



SECRETARIA
DE COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

692.3 N
SCT.u.
1986 T-11

Normas de Calidad de los Materiales

Vías Férreas, Edificación y Materiales Diversos

VIAS, ESTRUCTURACION,
TERMINADOS, INSTALACIONES Y
COMUNICACIONES

1986

4.02.01 4.04.03
4.04.01 4.05.01
4.04.02



9A-3

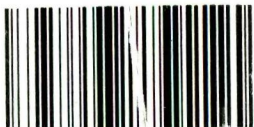


07668

SCT/DGST/CDT

No. de Adq.

860



LIB00070

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

LIBRO 4

NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

PARTE 4.02
VIAS FERREAS

PARTE 4.04
EDIFICACION

PARTE 4.05
MATERIALES DIVERSOS

TITULO 4.02.01 MATERIALES PARA VIAS
TITULO 4.04.01 MATERIALES PARA ESTRUCTURACION
TITULO 4.04.02 MATERIALES PARA TERMINADOS
TITULO 4.04.03 MATERIALES PARA INSTALACIONES
TITULO 4.05.01 MATERIALES PARA COMUNICACIONES



LIBRO 4
NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

I N D I C E

TITULO 4.02.01
MATERIALES PARA VIAS

		Pág.
Capítulo	015 Acero y Productos de Acero.....	1
"	016 Madera para Vías.....	79

TITULO 4.04.01
MATERIALES PARA ESTRUCTURACION

Capítulo	025 Materiales para Muros.....	89
----------	--------------------------------	----

TITULO 4.04.02
MATERIALES PARA TERMINADOS

Capítulo	026 Recubrimientos.....	125
"	027 Vidrio Plano.....	139
"	028 Placas.....	151
"	029 Impermeabilizantes y Adhesivos....	159

TITULO 4.04.03
MATERIALES PARA INSTALACIONES

Capítulo	030 Metales más Empleados en Instalacio <u>nes</u>	163
----------	--	-----

TITULO 4.05.01
MATERIALES DIVERSOS

Capítulo	031 Metales no Ferrosos.....	237
"	032 Aislamiento para Conductores Elec <u>tricos</u>	303
"	033 Materiales Varios.....	393
	Indice General.....	I

I N D I C E

LIBRO 4

NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

PARTE 4.02 VIAS FERREAS

	Clasificación	Pág.
CAPITULO 4.02.01.015.- ACERO Y PRODUCTOS DE ACERO		
RIELES DE ACERO AL CARBONO	015-A	1
Rieles estándar "T"	015-A.01	1
Procedencia del acero	015-A.02	1
Técnicas de fabricación	015-A.03	1
Descarte de lingotes	015-A.04	1
Requisitos de composición química	015-A.05	1
Dispersión de contenido de carbono en coladas	015-A.06	2
Análisis de colada	015-A.07	2
Análisis de producto	015-A.08	2
Requisitos de la prueba de impacto	015-A.09	3
Requisitos de condición interior	015-A.10	5
Requisitos de sección transversal	015-A.11	8
Requisitos de longitud	015-A.12	8
Tolerancia en peso del riel	015-A.13	9
Tolerancia en perforaciones	015-A.14	9
Requisitos de acabado	015-A.15	10
Clasificación de rieles	015-A.16	11
Marcado de rieles	015-A.17	11
Marcas de clasificación	015-A.18	13
Manejo y cargado de rieles	015-A.19	13
Facilidades de inspección	015-A.20	13
Condiciones de aceptación	015-A.21	13
Enfriamiento controlado	015-A.22	13
Referencia al muestreo y determinación de propiedades de los rieles de acero al carbono	015-A.23	15
PLANCHUELAS DE ACERO DE ALTO CARBONO		
Conceptos que se tratan	015-B	15
Procedencia del acero	015-B.01	15
Descarte de lingotes	015-B.02	16
Calentamiento de planchuelas	015-B.03	16
Requisitos de composición química	015-B.04	16
Análisis de colada	015-B.05	16
Análisis de producto	015-B.06	16
Requisitos de tensión	015-B.07	16
Requisitos de doblado	015-B.08	16
Probetas de tensión y doblado	015-B.09	17
	015-B.10	17

	Clasificación	Pág.
Condiciones para las pruebas	015-B.11	17
Acabado de las planchuelas	015-B.12	18
Presencia de defectos	015-B.13	18
Marcado de planchuelas	015-B.14	18
Facilidades de inspección	015-B.15	19
Condiciones de aceptación	015-B.16	19
Referencia al muestreo y determinación de propiedades de las planchuelas de acero de alto carbono	015-B.17	19
 PLANCHUELAS DE ACERO AL CARBONO		
TERMINADAS	015-C	19
Conceptos que se tratan	015-C.01	19
Procedencia del acero	015-C.02	19
Descarte de lingote	015-C.03	19
Calentamiento de planchuelas	015-C.04	19
Requisitos de composición química	015-C.05	19
Análisis de colada	015-C.06	20
Análisis de producto	015-C.07	20
Requisitos de tensión	015-C.08	20
Requisitos de doblado	015-C.09	21
Probetas de tensión y doblado	015-C.10	21
Condiciones para las pruebas	015-C.11	21
Repetición para tratamiento térmico	015-C.12	22
Acabado de las planchuelas	015-C.13	22
Presencia de defectos	015-C.14	23
Marcado de planchuelas	015-C.15	23
Facilidades de inspección	015-C.16	23
Condiciones de aceptación	015-C.17	23
Referencia al muestreo y determinación de propiedades de las planchuelas de acero al carbono, templadas	015-C.18	23
 CLAVOS DE ACERO SUAVE PARA VIA		
Conceptos de que se trata	015-D	23
Acero al cobre	015-D.01	23
Procedencia del acero	015-D.02	23
Requisitos de composición química	015-D.03	24
Análisis de colada	015-D.04	24
Requisitos alternativos de tensión	015-D.05	24
Requisitos de doblado	015-D.06	24
Requisitos de doblado	015-D.07	25
Condiciones para la prueba	015-D.08	25
Reconocimiento de probetas	015-D.09	25
Requisitos dimensionales	015-D.10	25
Acabado de clavos	015-D.11	25
Marcado de clavos	015-D.12	26
Facilidades de inspección	015-D.13	26
Condiciones de aceptación	015-D.14	26
Referencias al muestreo y determinación de propiedades de los clavos de acero suave para vía	015-D.15	26

	Clasificación	Pág.
PLACAS DE ASIENTO DE ACERO DE BAJO CARBONO	015-E	26
Conceptos que se tratan	015-E.01	26
Acero al cobre	015-E.02	27
Procedencia del acero	015-E.03	27
Requisitos de composición química	015-E.04	27
Análisis de colada	015-E.05	27
Análisis de producto	015-E.06	27
Requisitos de doblado	015-E.07	28
Probetas de doblado	015-E.08	28
Condiciones de las pruebas	015-E.09	28
Requisitos dimensionales	015-E.10	29
Acabado de las placas	015-E.11	29
Marcado de placas	015-E.12	29
Facilidades de inspección	015-E.13	30
Condiciones de aceptación	015-E.14	30
Referencias al muestreo y determinación de propiedades de las placas de asiento, de acero de bajo carbono	015-E.15	30
PLACAS DE ASIENTO DE ACERO DE ALTO CARBONO, TRABAJADAS EN CALIENTE	015-F	30
Conceptos que se tratan	015-F.01	30
Acero al cobre	015-F.02	30
Procedencia del acero	015-F.03	30
Acero frío de lingotes o tochos	015-F.04	30
Punzonado, ranurado y cortado	015-F.05	31
Requisitos de composición química	015-F.06	31
Análisis de colada	015-F.07	31
Requisitos de doblado	015-F.08	31
Condiciones de las probetas	015-F.09	32
Frecuencia de pruebas	015-F.10	32
Repetición de recocido	015-F.11	32
Requisitos dimensionales	015-F.12	33
Acabado de placas	015-F.13	33
Marcado de las placas	015-F.14	33
Facilidades de inspección	015-F.15	34
Condiciones de aceptación	015-F.16	34
Referencia al muestreo y determinación de propiedades de las placas de asiento, de acero de alto carbono, trabajadas en caliente	015-F.17	34
TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO DE BAJO CARBONO	015-G	34
Conceptos que se tratan	015-G.01	34
Requisitos de fabricación	015-G.02	34
Requisitos del acero	015-G.03	34
Análisis de colada	015-G.04	35
Análisis de producto	015-G.05	35
Requisitos de la prueba de tensión	015-G.06	35
Requisitos de la prueba y de unión de cabeza	015-G.07	36

	Clasificación	Pág.
Número de pruebas	015-G.08	37
Repetición de pruebas	015-G.09	38
Requisitos dimensionales	015-G.10	38
Acabado de los tornillos y tuercas	015-G.11	39
Requisitos de roscado	015-G.12	39
Marcado de los tornillos y tuercas	015-G.13	39
Facilidades de inspección	015-G.14	40
Condiciones de rechazo	015-G.15	40
Referencia al muestreo y determinación de propiedades de los tornillos y tuercas de bajo carbono	015-G.16	40
 EJES DE ACERO AL CARBONO EN TRATAMIENTO TERMICO PARA FERROCARRIL	 015-H	 40
Conceptos que se tratan	015-H.01	40
Fabricación del acero	015-H.02	41
Acero libre de segregaciones	015-H.03	41
Forjado	015-H.04	41
Requisitos de enfriamiento	015-H.05	41
Requisitos de composición química	015-H.06	41
Análisis de cucharón	015-H.07	41
Análisis por la Secretaría	015-H.08	42
Requisitos para la prueba de impacto	015-H.09	42
Número de pruebas	015-H.10	45
Variaciones permisibles para materiales	015-H.11	45
Requisitos de manufactura para los materiales	015-H.12	46
Defectos perjudiciales	015-H.13	46
Pesos máximos de ejes	015-H.14	46
Marcado de ejes	015-H.15	46
Resultado de la inspección y pruebas	015-H.16	48
Inspección de materiales	015-H.17	48
Rechazo de materiales	015-H.18	48
Inconformidad de resultados	015-H.19	49
Requisitos suplementarios	015-H.20	49
Interpretación de defectos	015-H.21	49
Referencia a la prueba de impacto	015-H.22	54
 ACERO AL CARBON PARA PIEZAS FORJADAS DE FERROCARRIL	 015-I	 54
Conceptos que se tratan	015-I.01	54
Especificaciones de acero por la - Secretaría	015-I.02	55
Requisitos de fabricación	015-I.03	55
Acero libre de segregaciones	015-I.04	55
Requisitos para las pruebas	015-I.05	55
Prueba mediante un taladro	015-I.06	55
Tratamiento térmico	015-I.07	56
Requisitos de composición química	015-I.08	57
Análisis de cucharón	015-I.09	57
Análisis de comprobación	015-I.10	57

	Clasificación	Pág.
Requisitos de tensión	015-I.11	59
Especímenes de prueba	015-I.12	61
Examen microscópico	015-I.13	62
Número de pruebas	015-I.14	63
Repetición de pruebas	015-I.15	64
Tamaños y formas especificados	015-I.16	65
Defectos perjudiciales	015-I.17	65
Marcas de identificación	015-I.18	65
Facilidades para inspección	015-I.19	65
Rechazo de materiales por otros de fectos	015-I.20	65
Conservación de muestras	015-I.21	66
Convenio respecto a detalles	015-I.22	66
 PIEZAS FORJADAS DE ACERO DE ALEA- CION PARA USO DE FERROCARRIL	015-J	67
Conceptos que se tratan	015-J.01	67
Requisitos de acero por la Secre- taría	015-J.02	68
Métodos de fabricación de acero	015-J.03	68
Acero libre de segregaciones	015-J.04	68
Requisitos para pruebas	015-J.05	68
Prueba mediante un taladro	015-J.06	68
Tratamiento térmico	015-J.07	69
Requisitos de composición química	015-J.08	70
Análisis de cucharón	015-J.09	70
Análisis de comprobación	015-J.10	71
Requisitos de tensión	015-J.11	71
Especímenes de prueba	015-J.12	74
Examen microscópico	015-J.13	74
Número de pruebas	015-J.14	75
Repetición de pruebas	015-J.15	76
Tamaños y formas especificados	015-J.16	77
Defectos perjudiciales	015-J.17	77
Marcas de identificación	015-J.18	77
Facilidades para inspección	015-J.19	77
Notificación de rechazo	015-J.20	77
Conservación de muestras	015-J.21	78
Convenio respecto a detalles	015-J.22	78
 CAPITULO 4.02.01.016.- MADERA PARA VIA		
DURMIENTES DE MADERA	016-A	79
Descripción	016-A.01	79
Clases de madera	016-A.02	79
Requisitos de la edad de la made- ra	016-A.03	80
Excepciones a requisitos de edad	016-A.04	80
Por ciento de madera compacta, in- clinación de fibras y putrefac- ción	016-A.05	80
Condiciones de rechazos	016-A.06	81
Condiciones de aceptación de nu- dos dobles	016-A.07	83

	Clasificación	Pág.
Grietas anulares	016-A.08	83
Grietas radiales	016-A.09	83
Uniones de grietas	016-A.10	83
Requisitos dimensionales y tolerancias	016-A.11	83
Requisitos geométricos de durmientes	016-A.12	84
Lugares de inspección	016-A.13	86
Sitios para tongas de durmientes	016-A.14	86
Formas de entongado de durmientes	016-A.15	87
Marcado de durmientes	016-A.16	87
Retiro de durmientes no aceptados	016-A.17	88
Referencia al muestreo y determinación de propiedades de durmientes de madera	016-A.18	88

TITULO 4.04.01 MATERIALES PARA ESTRUCTURACION

CAPITULO 4.04.01.025.- MATERIALES PARA MUROS

Contenido	025-A	89
Conceptos de que se tratan	025-A.01	89
CEMENTOS	025-B	89
Requisitos para cemento Portland	025-B.01	89
Requisitos para cemento Portland - puzolánico tipo IP	025-B.02	89
Requisitos para cemento Portland - de Altos Hornos tipo IE	025-B.03	89
CALES	025-C	89
Requisitos para cal viva	025-C.01	89
Requisitos para cal hidratada	025-C.02	90
Requisitos para cal hidráulica hidratada	025-C.03	90
CEMENTANTE PARA MORTERO	025-D	90
Requisitos de cementante para mortero	025-D.01	90
AGREGADOS	025-E	90
Requisitos para arena	025-E.01	90
Requisitos para agregado	025-E.02	90
Requisitos para agregados ligeros	025-E.03	90
AGUA	025-F	90
Requisitos para agua	025-F.01	90
ACERO PARA REFUERZO	025-G	90
Requisitos para acero de refuerzo	025-G.01	90
ACERO PARA PRESFUERZO	025-H	91
Requisitos para acero de presfuerzo	025-H.01	91

	Clasificación	Pág.
PIEDRA NATURAL	025-I	91
Requisitos para piedra natural	025-I.01	91
YESO PARA LA CONSTRUCCIÓN	025-J	91
Clasificación de yeso para la -- construcción	025-J.01	91
Requisitos de yeso premezclado	025-J.02	91
Requisitos de yeso sin agregados	025-J.03	92
Requisitos para yeso sin agregados tipo "R"	025-J.04	93
Requisitos para yeso con fibra de- madera	025-J.05	93
Requisitos para yeso para liga	025-J.06	93
Requisitos para yeso para capa de- acabado	025-J.07	94
Envasado y marcado de yeso para la construcción	025-J.08	94
Referencia de muestreo y determina- ción de propiedades del yeso para la construcción	025-J.09	94
LADRILLOS Y LOSETAS DE ARCILLA RE- COCIDA, HECHOS A MANO	025-K	95
Conceptos que se tratan	025-K.01	95
Clasificación y procedimientos de fabricación	025-K.02	95
Clasificación en tipos	025-K.03	95
Requisitos físicos de ladrillos	025-K.04	96
Requisitos físicos de losetas	025-K.05	96
Referencia de muestreo y determina- ción de propiedades de los ladri- llos y losetas	025-K.06	96
LADRILLOS Y LOSETAS DE ARCILLA RE- COCIDA, COMPRIMIDOS	025-L	97
Conceptos que se tratan	025-L.01	97
Clasificación en tipos	025-L.02	97
Requisitos físicos de ladrillos y losetas comprimidos	025-L.03	97
Selección del tipo de losetas	025-L.04	99
Formas de ladrillos y losetas	025-L.05	99
Similitud de ladrillos y losetas con muestras y patrones aproba- dos	025-L.06	100
Referencia de muestreo y determina- ción de propiedades de ladrillos- y losetas comprimidos	025-L.07	100
BLOQUES HUECOS DE ARCILLA RECOCIDA	025-M	101
Conceptos que se tratan	025-M.01	101
Clasificación de tipos	025-M.02	101
Clasificación en clases	025-M.03	101
Requisitos de absorción de tabi-- ques	025-M.04	101

	Clasificación	Pág.
Requisitos de resistencia a la - compresión	025-M.05	102
Requisitos de fabricación y aca- bado de bloques	025-M.06	102
Textura y color de los bloques	025-M.07	104
Tamaños y formas de los bloques	025-M.08	105
Tolerancia en dimensiones de blo- ques	025-M.09	105
Perforaciones en los bloques	025-M.10	106
Tamaño y número de celdas en los bloques	025-M.11	106
Espesor de paredes en bloques	025-M.12	110
Requisitos de los bloques de ca- ras aparentes	025-M.13	114
Facilidades para inspección de - bloques	025-M.14	114
Repetición de muestreo	025-M.15	114
Referencia de muestreo y determi- nación de propiedades de los -- bloques de arcilla recocida	025-M.16	114
 LADRILLOS MACIZOS DE ARCILLA PREN- SADA, PARA ACABADO APARENTE	 025-N	 114
Conceptos de que se tratan y cla- sifican	025-N.01	114
Requisitos de propiedades físicas	025-N.02	115
Grado de eflorescencia	025-N.03	116
Aditivos en la arcilla para la fa- bricación de ladrillos	025-N.04	116
Defectos de ladrillos	025-N.05	116
Porcentaje de ladrillos enteros	025-N.06	117
Color y textura de los ladrillos	025-N.07	117
Dimensiones y tolerancias de los - ladrillos	025-N.08	117
Tolerancia en alabeo y distorsión	025-N.09	117
Lugares de muestreo	025-N.10	118
Referencia de muestreo y determina- ción de propiedades de los ladri- llos de arcilla prensada	025-N.11	118
 BLOQUES Y LADRILLOS DE CONCRETO	 025-O	 118
Conceptos que se tratan	025-O.01	118
Descripción	025-O.02	118
Fabricación	025-O.03	119
Clasificación en tipos	025-O.04	119
Clasificación en subtipos del ti- po I	025-O.05	119
Clasificación en subtipos del ti- po II	025-O.06	120
Requisitos de humedad controlada	025-O.07	120
Requisitos físicos del tipo I	025-O.08	120
Requisitos físicos del tipo II	025-O.09	120
Contenido máximo de agua	025-O.10	120
Dimensiones	025-O.11	122
Tolerancias en dimensiones	025-O.12	122

	Clasificación	Pág.
Presencia de defectos	025-O.13	122
Referencia de muestreo y <u>determina</u> ciones de propiedades de los blo- ques y ladrillos	025-O.14	123
MADERA PARA EDIFICIOS Y ESTRUCTU-- RAS	025-P	124
Conceptos que se tratan	025-P.01	124
Muestreo y pruebas	025-P.02	124
Pilotes de madera	025-P.03	124
Madera para estructuras definiti-- vas	025-P.04	124
Madera para estructuras provisiona les	025-P.05	124
Madera laminada para estructuras	025-P.06	124
Madera para tabla-estacas, moldes y obras falsas	025-P.07	124
Madera para usos especiales	025-P.08	124
Madera para revestimientos y fines decorativos	025-P.09	124
TITULO 4.04.02 MATERIALES PARA TERMINADOS		
CAPITULO 4.04.02.026.- RECUBRIMIENTOS		
AZULEJOS DE CAOLIN	026-A	125
Conceptos que se tratan	026-A.01	125
Cara visible	026-A.02	125
Clasificación en grados de calidad	026-A.03	125
Fabricación de azulejos	026-A.04	125
Dimensiones y tolerancias de los - azulejos	026-A.05	125
Selección en fábrica de los azule- jos	026-A.06	126
Requisitos físicos de los azulejos	026-A.07	126
Acabado de los azulejos	026-A.08	126
Marcado de los azulejos	026-A.09	127
Piezas especiales de los azulejos	026-A.10	127
Referencia de muestreo y <u>determina</u> ción de propiedades de los azule- jos de caolín	026-A.11	127
CERAMICAS	026-B	127
Conceptos que se tratan	026-B.01	127
Descripción	026-B.02	127
Fabricación	026-B.03	127
Presentación de las cerámicas	026-B.04	127
Requisitos físicos	026-B.05	128
Requisitos de acabado	026-B.06	128
Referencia de muestreo y <u>determina</u> ción de propiedades de la cerámi- ca	026-B.07	128

NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

	Clasificación	Pág.
LOSETAS DE ARCILLA RECOCIDA	026-C	129
Conceptos que se tratan	026-C.01	129
Fabricación	026-C.02	129
Clasificación en tipos	026-C.03	129
Dimensiones y tolerancias	026-C.04	129
Requisitos físicos	026-C.05	130
Acabado	026-C.06	130
Marcado y empaçado	026-C.07	130
Repetición de muestreo	026-C.08	131
Referencia de muestreo y determinación de propiedades de las losetas de arcilla	026-C.09	131
MOSAICOS Y LOSETAS DE CONCRETO HIDRAULICO	026-D	131
Conceptos que se tratan	026-D.01	131
Constitución de los mosaicos	026-D.02	131
Clasificación	026-D.03	131
Dimensiones	026-D.04	131
Espesor y tolerancias	026-D.05	131
Requisitos físicos	026-D.06	132
Acabado	026-D.07	132
Marcado de mosaicos	026-D.08	133
Repetición de muestreo	026-D.09	133
Referencia de muestreo y determinación de propiedades de los mosaicos y losetas	026-D.10	133
LOSETAS VINILICAS	026-E	133
Conceptos que se tratan	026-E.01	133
Fábricas	026-E.02	133
Tipo y grado	026-E.03	133
Pigmentos	026-E.04	134
Dimensiones y tolerancias	026-E.05	134
Defectos	026-E.06	134
Penetración	026-E.07	134
Impacto	026-E.08	135
Visibilidad	026-E.09	135
Estabilidad dimensional	026-E.10	135
Pérdida de materiales volátiles	026-E.11	136
Resistencia a los reactivos	026-E.12	136
Alabeo	026-E.13	136
Defectos y superficies de desgaste	026-E.14	136
Marcado	026-E.15	136
Referencia de muestreo y determinación de propiedades de las losetas vinílicas	026-E.16	136
PIEDRAS ARTIFICIALES	026-F	136
Descripción	026-F.01	136
Apariencia, dimensiones y acabado	026-F.02	137
Características físicas	026-F.03	137
Métodos de prueba	026-F.04	137

	Clasificación	Pág.
MOSAICO DE VIDRIO PARA REVER-		
TIMIENTO	026-G.	137
Descripción	026-G.01	137
Vidrio utilizado y fabricación	026-G.02	137
Forma, dimensiones y tamaños de presentación	026-G.03	137
Requisitos de acabado	026-G.04	137
Métodos de muestreo y ensaye	026-G.05	137
 CAPITULO 4.04.02.027.- VIDRIO PLANO		
DEFINICION	027-A	139
Descripción	027-A.01	139
Espesor	027-A.02	139
Clasificación	027-A.03	139
Vidrio plano transparente	027-A.03.a	139
Vidrio plano translúcido	027-A.03.b	140
Dimensiones	027-A.04	140
Tolerancia en láminas sin cortar	027-A.04.a	140
Tolerancia en láminas cortadas	027-A.04.b	140
Requisitos de calidad	027-A.05	140
Esfuerzos de compresión y tensión	027-A.05.a	140
Grados de ondulación	027-A.05.b	140
Burbujas	027-A.05.c	141
Partículas de piedra	027-A.05.d	141
Resistencia al cambio térmico	027-A.05.e	144
Prueba de flexión	027-A.05.f	144
Acabado	027-A.06	144
Empaque	027-A.07	144
Métodos de muestreo y ensaye	027-A.08	144
 LAMINAS DE CRISTAL	027-B	144
Descripción	027-B.01	144
Obtención del material	027-B.02	144
Requisitos que deberán cumplir	027-B.03	144
Forma, espesor y demás dimensiones	027-B.03.a	144
Defectos	027-B.03.b	145
Ondulaciones	027-B.03.c	145
Calidad	027-B.03.d	145
Acabado	027-B.04	145
Métodos de muestreo y ensaye	027-B.05	145
 PLACA DE CRISTAL COLOREADO PARA - RECUBRIMIENTO DE MUROS	027-C	145
Descripción	027-C.01	145
Obtención del material	027-C.02	145
Requisitos que deberán cumplir	027-C.03	145
Acabado	027-C.04	145
Métodos de muestreo y ensaye	027-C.05	146
 ESPEJOS DE VIDRIO O CRISTAL	027-D	146
Descripción	027-D.01	146

	Clasificación	Pág.
Clasificación	027-D.02	146
Espejos de cristal	027-D.02.a	146
Espejos de vidrio	027-D.02.b	146
Requisitos que deberán cumplir	027-D.03	146
Espesor y demás dimensiones	027-D.03.a	146
Puntos transparentes	027-D.03.b	146
Cantidad de plata depositada	027-D.03.c	146
Capa de pintura protectora	027-D.03.d	148
Calidad	027-D.03.e	148
Identificaciones del fabricante y la clasificación	027-D.04	148
Métodos de muestreo y ensaye	027-D.05	148
 BLOQUES DE VIDRIO	 027-E	 148
Descripción	027-E.01	148
Forma y dimensiones	027-E.02	148
Pruebas físicas	027-E.03	148
Acabado	027-E.04	148
Métodos de muestreo y ensaye	027-E.05	149
 CAPITULO 4.04.02.028.- PLACAS		
 PLACAS DE MADERA	 028-A	 151
Descripción	028-A.01	151
Dimensiones	028-A.02	151
Tipo, clase y acabado	028-A.03	151
Métodos de muestreo y ensaye	028-A.04	151
 PLACAS O LAMINAS DE FIBRA	 028-B	 151
Descripción	028-B.01	151
Dimensiones	028-B.02	151
Requisitos que deberán cumplir	028-B.03	151
Tolerancias en corte	028-B.03.a	151
Medida del espesor	028-B.03.b	151
Pruebas a que se deberán sujetar	028-B.04	152
Flexión	028-B.04.a	152
Tensión en estados húmedo y seco	028-B.04.b	152
Tensión en estado seco	028-B.04.c	152
Desgarramiento	028-B.04.d	152
Extracción de clavos	028-B.04.e	152
Absorción de agua	028-B.04.f	152
Variación en las dimensiones	028-B.04.g	152
Contenido de humedad y peso volu métrico	028-B.04.h	152
Alabeo	028-B.04.i	152
Intemperismo acelerado	028-B.04.j	152
Acabado aparente	028-B.04-k	152
Acabado y apariencia	028-B.05	152
Métodos de muestreo y ensaye	028-B.06	153
 LAMINAS DE FIBRA Y MATERIALES PLAS TICOS	 028-C	 153
Descripción	028-C.01	153

	Clasificación	Pág.
Clase de material	028-C.02	153
Clase normal	028-C.02.a	153
Clase refractaria	028-C.02.b	153
Dimensiones	028-C.03	153
Ancho y largo	028-C.03.a	153
Tolerancias en el espesor	028-C.03.b	153
Pruebas a que se deberán sujetar	028-C.04	153
Desgaste	028-C.04.a	153
Resistencia al agua en ebullición	028-C.04.b	153
Resistencia a temperaturas altas	028-C.04.c	153
Resistencia a fuentes concentradas de color	028-C.04.d	153
Resistencia al manchado	028-C.04.e	154
Resistencia a la decoloración	028-C.04.f	155
Resistencia a la humedad	028-C.04.g	155
Prueba de flexión	028-C.04.h	155
Acabado y apariencia	028-C.05	155
Color, textura y tipo de acabado	028-C.05.a	155
Calidad	028-C.05.b	155
Taladro, avellanado, atornillado, etc.	028-C.05.c	155
Métodos de muestreo y ensaye	028-C.06	156
MATERIALES PLASTICOS	028-D	156
Descripción	028-D.01	156
Composición	028-D.02	156
Clasificación de acuerdo con su rigidez	028-D.03	156
Flexibles	028-D.03.a	156
Semiflexibles	028-D.03.b	156
Rígidos	028-D.03.c	156
Proceso de fabricación	028-D.04	157
Forma y dimensiones	028-D.05	157
Color, textura y transparencia	028-D.06	157
Requisitos que deberán cumplir	028-D.07	157
Métodos de muestreo y ensaye	028-D.08	158
CAPITULO 4,04.02.029 IMPERMEABILIZANTES Y ADHESIVOS		
IMPERMEABILIZANTES	029-A	159
Descripción	029-A.01	159
Integrales	029-A.02	159
Superficiales o superpuestos	029-A.03	159
Propiedades físicas y químicas	029-A.04	159
Requisitos que deberán cumplir	029-A.05	159
Integrales	029-A.05.a	159
Superficiales	029-A.05.b	160
Propiedades de impermeabilidad	029-A.05.c	160
Muestreo y ensaye	029-A.06	160
MASTIQUE PARA VIDRIOS	029-B	160

	Clasificación	Pág.
Descripción	029-B.01	160
Normas que deberán cumplir	029-B.02	160
Muestreo y ensaye	029-B.03	161
ADHESIVOS	029-C	161
Descripción	029-C.01	161
Tipos de adhesivos	029-C.02	161
Características de los adhesivos	029-C.03	161
Normas que deberán cumplir	029-C.04	161
Muestreo y ensaye	029-C.05	162
TITULO 4.04.03 MATERIALES PARA INSTALACIONES		
CAPITULO 4.04.03.030.- METALES MAS EMPLEADOS EN INSTALACIONES		
LAMINAS Y PLACAS DE ALEACIONES DE ALUMINIO	030-A	163
Descripción	030-A.01	163
Forma de presentación	030-A.02	163
Requisitos de dimensiones	030-A.03	163
Tolerancias en espesores	030-A.03.a	163
Tolerancias en longitud y ancho	030-A.03.b	163
Composición química	030-A.04	169
Requisitos para la aprobación -- del material	030-A.04.a	169
Análisis cuantitativos adicionales	030-A.04.b	169
Tolerancias máximas de otros elementos	030-A.04.c	169
Aleación, temple y espesor del material	030-A.05	169
Requisitos para las láminas o placas revestidas	030-A.06	169
Requisitos químicos	030-A.06.a	169
Requisitos de espesor de la lámina o placa	030-A.06.b	169
Requisitos del espesor de revestimiento	030-A.06.c	169
Procedimientos de anonizado	030-A.07	185
Acabado	030-A.08	186
Inspección del material	030-A.09	186
Láminas o Placas que no se aceptarán	030-A.10	186
Métodos de muestreo y ensaye	030-A.11	186
BARRAS, VARILLAS Y PERFILES DE ALMA LLENA, DE ALEACION DE ALUMINIO FABRICADAS POR EXTRUSION	030-B	186
Descripción	030-B.01	187
Dimensiones	030-B.02	187
Tolerancia en la sección transversal	030-B.02.a	187
Alineamiento y giro relativo	030-B.02.b	187

	Clasificación	Pág.
Perímetro de la sección transversal	030-B.02.c	187
Composición química del material	030-B.03	187
Análisis químico para su aceptación o rechazo	030-B.03.a	187
Cantidad máxima permitida	030-B.03.b	187
Requisitos de aleación, recocido y dimensiones	030-B.04	193
Procedimientos de anonizado	030-B.05	193
Acabado de las barras, varillas y perfiles	030-B.06	193
Inspección del material	030-B.07	193
Motivos de rechazo	030-B.08	193
Métodos de muestreo y ensaye	030-B.09	193
PERFILES TUBULARES DE ALEACIONES DE ALUMINIO FABRICADAS POR EXTRUSION	030-C	193
Descripción	030-C.01	193
Dimensiones requeridas	030-C.02	193
Para secciones transversales.	030-C.02.a	196
Para la longitud	030-C.02.b	196
Flechas por cada metro de longitud	030-C.02.c	196
Perfiles tubulares	030-C.02.d	197
Composición química	030-C.03	197
Requisitos de la prueba de tensión	030-C.04	197
Requisitos de anonizado	030-C.05	201
Acabado	030-C.06	201
Inspección del material	030-C.07	201
Motivos de rechazo del material	030-C.08	201
Métodos de muestreo y ensaye	030-C.09	201
LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO	030-D	201
Descripción	030-D.01	201
Dimensiones	030-D.02	201
Tolerancias en el espesor	030-D.03	201
Tolerancias en el ancho	030-D.04	201
Tolerancias en la longitud	030-D.05	206
Curvatura longitudinal	030-D.06	206
Curvatura transversal	030-D.07	206
Tolerancia en cortes de las láminas	030-D.08	206
Tolerancias del peso de las láminas cortadas	030-D.09	206
Resistencia a la tensión y alargamiento	030-D.10	208
Prueba de doblado	030-D.11	208
Proceso de fabricación del acero	030-D.12	208
Composición química	030-D.13	208
Acabado de las láminas	030-D.14	208

	Clasificación	Pág.
Terminación de la superficie	030-D.14.a	209
Tolerancia en defectos superficiales	030-D.14.b	209
Tolerancia en defectos de láminas en rollo	030-D.14.c	209
Métodos de muestreo y ensaye	030-D.15	209
TUBOS DE COBRE SIN COSTURA	030-E	209
Descripción	030-E.01	209
Recomendaciones para usos en refrigeración y clima artificial	030-E.02	209
Tubos de condensación	030-E.02.a	209
Tubos recocidos (vacío parcial)	030-E.02.b	209
Recomendaciones para el uso de los tres tipos de tubería de cobre para agua	030-E.03	209
Tipo K	030-E.03.a	210
Tipo L	030-E.03.b	210
Tipo M	030-E.03.c	210
Material de fabricación	030-E.04	210
Requisitos de dimensión y peso - por metro	030-E.05	210
Tolerancias en diámetro y en espesor	030-E.05.a	210
Tolerancias en tubos rectos y - tubos en rollo	030-E.05.b	212
Requisitos en redondez	030-E.06	212
Diámetro nominal	030-E.06.a	212
Tolerancias	030-E.06.b	214
Requisitos físicos	030-E.07	214
Prueba de tensión, dureza y tamaño de grano	030-E.07.a	214
Expansión del diámetro	030-E.07.b	214
Prueba de aplastamiento	030-E.07.c	214
Prueba de presión hidrostática	030-E.07.d	214
Requisitos de composición química	030-E.08	214
Marcas del tipo y fabricante	030-E.09	214
Métodos de muestreo y ensaye	030-E.10	216
PLOMO PARA TUBOS Y RECUBRIMIENTOS DE CONDUCTORES ELECTRICOS	030-F	216
Descripción	030-F.01	216
Plomo refinado en lingotes	030-F.02	216
Formas de presentación	030-F.02.a	216
Composición química	030-F.02.b	216
Uniformidad de la calidad	030-F.02.c	216
Tipo y marca del fabricante	030-F.02.d	217
Métodos de muestreo y ensaye	030-F.03	217
LATON	030-G	217
Descripción	030-G.01	217
Lingotes y piezas vaciadas	030-G.02	217
Clasificación	030-G.02.a	217
Dimensiones	030-G.02.b	217
Requisitos de tensión	030-G.02.c	218

	Clasificación	Pág.
Grado de porosidad	030-G.02.d	218
Requisitos en pruebas	030-G.02.e	219
Propiedades químicas	030-G.02.f	219
Acabado del material	030-G.02.g	219
Métodos de muestreo y ensaye	030-G.03	219
 BRONCE FUNDIDO PARA VALVULAS Y - PIEZAS DE CONDUCCION DE VAPOR	 030-H	 219
Descripción	030-H.01	219
Requisitos necesarios	030-H.02	219
Dimensiones y tolerancias	030-H.02.a	219
Pruebas de tensión	030-H.02.b	219
Requisitos de presión hidrostática	030-H.02.c	220
Propiedades químicas	030-H.02.d	220
Resultado de ensayos	030-H.02.e	220
Acabado del material	030-H.02.f	220
Marcas de identificación	030-H.02.g	221
Inspección del material	030-H.02.h	221
Métodos de muestreo y ensaye	030-H.03	221
 TUBO DE ACERO NEGRO Y GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, SOLDADO Y SIN COSTURA, PARA USOS ORDINARIOS	 030-I	 221
Descripción y usos	030-I.01	221
Pruebas de tensión, doblado y --- aplastamiento	030-I.02	222
Procesos de hechura del acero para tubo sin costura o soldado	030-I.03	222
Forma de soldado para tubo de 10-cm. o más	030-I.04	222
Recubrimiento de zinc en el tubo galvanizado	030-I.05	222
Pruebas de presión hidrostática	030-I.06	222
Requisitos en dimensiones, pesos nominales extremos lisos y cople y presión de prueba para tubo de peso estándar	030-I.07	223
Requisitos que deberá cumplir el "tubo estándar"	030-I.08	223
Requisitos en dimensiones, pesos nominales extremos lisos o con cuerda y coples y presión de --- prueba para tubo de 20.3 cm y mayores	030-I.09	223
Requisitos en dimensiones, pesos nominales, extremos lisos o con cuerda y coples y presión de --- prueba para tubo extra fuerte	030-I.10	227
Suministro	030-I.11	229
Requisitos en dimensión, pesos nominales, extremos lisos o con cuerda y coples y presiones de -		

	Clasificación	Pág.
prueba para tubo doble extra --- fuerte	030-I.12	229
Suministro	030-I.13	230
Peso del recubrimiento de zinc	030-I.14	230
Determinación del peso del recubrimiento de zinc	030-I.15	230
Obtención de especímenes de prueba para la determinación del peso del recubrimiento de zinc.	030-I.16	230
Número de especímenes de prueba	030-I.17	232
Prueba hidrostática	030-I.18	232
Repetición de pruebas	030-I.19	232
Requisitos que deberá cumplir el peso de los tubos	030-I.20	232
Variaciones permisibles en peso y dimensiones de los tubos	030-I.21	232
Longitud de los tubos	030-I.22	233
Requisitos que deberán cumplir -- los tubos	030-I.23	234
Acabado del material	030-I.24	234
Marcas de características y del fabricante del tubo	030-I.25	235
Inspección	030-I.26	235
Motivos de rechazo del material	030-I.27	235

TITULO 4.05.01 MATERIALES DIVERSOS PARA COMUNICACIONES

CAPITULO 4.05.01.031.- METALES NO FERROSOS

DESCRIPCION	031-A	237
ALAMBRE, PLACAS, PLANCHAS, LINGOTES Y BARRAS DE LINGOTE DE COBRE-ELECTROLITICO	031-B	237
Referencia a barras para alambre, planchas, placas, lingotes y barras de lingotes de cobre electrolítico	031-B.01	237
Pureza en el cobre usado para este material	031-B.02	237
Resistividad del cobre	031-B.03	237
Dimensiones de la muestra para la prueba de resistividad	031-B.04	238
Defectos en las barras para alambre, placa, plancha y lingotes	031-B.05	238
Consideraciones para la fundición de barras para alambre	031-B.06	238
Aceptación del lote por adquirir	031-B.07	238
Troquelado de la marca del fabricante	031-B.08	239
Motivos de rechazo del material	031-B.09	239
Muestreo y pruebas físicas y químicas	031-B.10	239
COBRE ELECTROLITICO DE CATODO	031-C	239

	Clasificación	Pág.
Descripción	031-C.01	239
Pureza y resistividad del cobre	031-C.02	240
Dureza necesaria en los catodos	031-C.03	240
Motivos de reclamación	031-C.04	240
Muestreo y pruebas físicas y químicas	031-C.05	240
COBRE ELECTROLITICO DE OXIGENO -		
PARA ALAMBRES, LINGOTES Y PANES	031-D	240
Descripción	031-D.01	240
Pureza del cobre y porcentaje de otros metales en la mezcla	031-D.02	241
Resistividad del cobre	031-D.03	241
Limpieza de las muestras	031-D.04	241
Recocido de los especímenes de prueba de cobre electrolítico - libre de oxígeno	031-D.05	241
Entrega de mercancías	031-D.06	242
Defectos en el material y marcas del fabricante	031-D.07	242
Motivos de reclamación	031-D.08	242
Muestreo y pruebas físicas y químicas	031-D.09	242
ZINC EN PLANCHAS	031-E	242
Clasificación del zinc obtenido por el proceso de destilación o por electrolisis	031-E.01	242
Requisitos de composición química	031-E.02	243
Limpieza de las planchas	031-E.03	244
Impresión de la marca del fabricante	031-E.04	244
Motivos de reclamación	031-E.05	244
Requisitos físicos y químicos	031-E.06	244
Pruebas necesarias	031-E.07	244
METAL PARA SOLDADURA SUAVE	031-F	244
Aleaciones que componen la soldadura suave	031-F.01	244
Calidad y apariencia del material	031-F.02	244
Composiciones tipo para el estaño, plomo, antimonio y plata	031-F.03	245
Variaciones permisibles para aleaciones de estaño	031-F.04	246
Tamaño de las barras o lingotes	031-F.05	247
Datos de impresión del fabricante	031-F.06	247
Inspección del material	031-F.07	247
Rechazo del material	031-F.08	248
Análisis químico	031-F.09	248
ALAMBRE DE COBRE ESTIRADO EN FRIO	031-G	248
Descripción	031-G.01	248
Calidad del cobre	031-G.02	248

NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

	Clasificación	Pág.
Requisitos generales	031-G.03	248
Pruebas de inspección	031-G.04	249
Métodos de muestreo	031-G.05	249
Condiciones de aceptación	031-G.06	252
Cálculo del peso y secciones --- transversales	031-G.07	256
Métodos de ensaye a la tensión y alargamiento, resistividad y di- mensiones	031-G.08	256
ALAMBRE DE COBRE ESTIRADO EN FRIO GRADO MEDIO	031-H	256
Descripción	031-H.01	256
Requisitos del material	031-H.02	256
Condiciones que deberán tener	031-H.03	256
Resistividad eléctrica	031-H.04	259
Tamaño del alambre	031-H.05	259
Cálculo de pesos y secciones --- transversales	031-H.06	260
No se harán juntas en el alambre terminado	031-H.07	260
Pedidos del material	031-H.08	260
Requisitos a satisfacer	031-H.09	261
ALAMBRE DE COBRE, SUAVE O RECOCIDO	031-I	261
Descripción	031-I.01	261
Calidad y pureza del material	031-I.02	261
Condiciones a satisfacer	031-I.03	261
Inspección del material	031-I.04	264
Muestreo del material	031-I.05	264
Aceptación y rechazo del material	031-I.06	265
Aspectos que se deben tomar en -- cuenta para el cálculo del peso- y secciones transversales	031-I.07	269
Pedidos del material	031-I.08	270
Métodos de ensaye	031-I.09	270
ALAMBRE DE COBRE ESTAÑADO, SUAVE- O RECOCIDO	031-J	270
Descripción	031-J.01	270
Requisitos para el cobre y estaño	031-J.02	270
Condiciones que deberá cumplir el alambre de este tipo	031-J.03	270
Recubrimiento de estaño	031-J.04	273
Juntas en el alambre terminado	031-J.05	274
Consideraciones previas	031-J.06	274
Pedidos del material	031-J.07	274
Métodos de ensaye	031-J.08	275
ALAMBRE DE COBRE SUAVE, RECUBIER- TO DE PLOMO O DE ALEACION DE PLO- MO	031-K	275
Descripción	031-K.01	275
Requisitos del cobre y plomo	031-K.02	275

	Clasificación	Pág.
Condiciones para el alambre de cobre recubierto de plomo	031-K.03	276
Recubrimiento de plomo	031-K.04	279
Juntas en el alambre terminado	031-K.05	279
Consideraciones previas	031-K.06	279
Pedidos del material	031-K.07	279
Métodos de ensaye a la tensión	031-K.08	279
 ALAMBRE DE COBRE ESTAÑADO, ESTIRADO EN FRIO, EN GRADOS DURO Y MEDIO		
Descripción	031-L	280
Calidad del cobre y estaño	031-L.01	280
Condiciones que deberá cumplir el material	031-L.02	280
Recubrimiento de estaño	031-L.03	280
Juntas en el alambre	031-L.04	283
Consideraciones para el cálculo de peso y secciones	031-L.05	283
Tamaño de los empaques	031-L.06	283
Métodos de ensaye	031-L.07	283
	031-L.08	284
 ALAMBRE DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE		
Descripción	031-M	284
Acero y cobre para este alambre	031-M.01	284
Condiciones a cumplir	031-M.02	284
Consideraciones para el cálculo de pesos y secciones	031-M.03	284
Pedidos de este material	031-M.04	289
Métodos de ensaye	031-M.05	289
	031-M.06	290
 RECUBRIMIENTO DE ZINC (GALVANIZADO EN CALIENTE) PARA PRODUCTOS DE ACERO, LAMINADOS, TROQUELADOS Y FORJADOS DE PERFILES, PLACAS, BARRAS Y SOLERAS		
Descripción	031-N	290
Cantidad de plomo o de hierro	031-N.01	290
Análisis químico para impurezas	031-N.02	290
Peso del recubrimiento de zinc	031-N.03	290
Especímenes de prueba	031-N.04	291
Determinación del peso del recubrimiento del zinc	031-N.05	291
Requisitos del recubrimiento de zinc	031-N.06	291
Consideraciones que deberán tomar en cuenta después de la inmersión en zinc fundido	031-N.07	292
Inspección visual del recubrimiento del zinc	031-N.08	292
Inspección del material	031-N.09	292
Inspección del embarque	031-N.10	292
Rechazo del material	031-N.11	292
	031-N.12	293

	Clasificación	Pág.
Pruebas en el material rechaza <u>do</u>	031-N.13	293
RECUBRIMIENTO DE ZINC (INMER-- SION EN CALIENTE) PARA HERRA- JES DE HIERRO Y ACERO	031-O	293
Descripción	031-O.01	293
Calidad del zinc para el recu- brimiento	031-O.02	293
Requisitos para el peso del re- cubrimiento.zinc	031-O.03	293
Inspección y peso de recubri- miento de zinc	031-O.04	295
Especificaciones para el recu- brimiento y espesor de zinc	031-O.05	295
Uniformidad del recubrimiento	031-O.06	295
Adherencias del recubrimiento	031-O.07	296
Prueba de doblado	031-O.08	296
Requisitos del recubrimiento	031-O.09	297
Condiciones del recubrimiento- en cuerdas	031-O.10	297
Inspección del material	031-O.11	297
Repetición de pruebas y recha- zo del material	031-O.12	297
Recomendaciones para el uso de otro acero	031-O.13	297
RECUBRIMIENTOS ELECTRODEPOSITA- DOS DE ZINC EN ACEROS	031-P	297
Descripción	031-P.01	297
Características del acero a re- cubrir	031-P.02	298
Espesores del recubrimiento	031-P.03	298
Importancia en la superficie - del recubrimiento	031-P.04	298
Aceros endurecidos y labrados en frío	031-P.05	299
Métodos de muestreo y ensaye	031-P.06	299
Recubrimiento en roscas	031-P.07	299
RECUBRIMIENTOS ELECTRODEPOSITA- DOS DE CADMIO SOBRE ACERO	031-Q	300
Descripción	031-Q.01	300
Requisitos del acero	031-Q.02	300
Espesores del recubrimiento	031-Q.03	300
Importancia de las superficies	031-Q.04	301
Fragilidad de los aceros endu- recidos	031-Q.05	301
Métodos de muestreo y ensaye	031-Q.06	302
Recubrimientos en roscas	031-Q.07	302
CAPITULO 4.05.01.032.- AISLAMIENTO PARA CONDUCTORES -- ELECTRICOS		
DESCRIPCION	032-A	303

	Clasificación	Pág.
Conceptos de que se trata	032-A.01	303
ELABORACION DE ALAMBRE Y CABLE CON AISLAMIENTO	032-B	303
Detalles y requisitos de elaboración	032-B.01	303
Requisitos de los conductores- antes de ser torcidos	032-B.02	303
Especificaciones de los conductores	032-B.03	303
Aislamiento del conductor	032-B.04	304
Trenzado de conductores	032-B.05	304
Espesor nominal y voltajes de- prueba del aislamiento	032-B.06	304
Espesores del aislamiento para circuitos en serie	032-B.07	310
Espesor real promedio del asi- lamiento	032-B.08	310
Requisito de protección con -- pantalla en cables multicon- ductores	032-B.09	310
Protección con pantalla para - operaciones con voltajes trifá- sicos	032-B.10	312
Pantalla de protección para ca- bles de alambrado en serie	032-B.11	316
Límites de protección con pan- talla	032-B.12	316
Cubierta de algodón	032-B.13	316
Impregnación de cintas protec- toras	032-B.14	317
Tipos de trenzado de algodón	032-B.15	317
Componente del trenzado	032-B.16	318
Requisitos para el trenzado	032-B.17	318
Detalles, adicionales del tren- zado	032-B.18	320
Requisitos para el trenzado de alambre y cables en interiores y exteriores	032-B.19	320
Recubrimiento del trenzado	032-B.20	320
Propiedades retardantes a la -- flama del compuesto del recu- brimiento	032-B.21	320
Resistencia a la humedad del re- cubrimiento	032-B.22	320
Flexibilidad de la cubierta tren- zada	032-B.23	321
Saturante en el recubrimiento	032-B.24	321
Saturación del recubrimiento	032-B.25	322
Requisitos para el recubrimiento trenzado saturado	032-B.26	322
Prueba de flexión	032-B.27	323
Espécimen de prueba	032-B.28	324
Corte de los especímenes	032-B.29	325
Amarre o envoltura de algodón	032-B.30	325

	Clasificación	Pág.
Acorazamientos no metálicos	032-B.31	327
Acorazamiento impermeable	032-B.32	332
Formación de cables de varios- conductores para construccio- nes especiales	032-B.33	334
Métodos de prueba no especi- ficados en esta cláusula	032-B.34	336
AISLAMIENTO "AO" DE HULE NATU- RAL PARA ALAMBRE Y CABLE	032-C	336
Detalles y requisitos de esta cláusula	032-C.01	336
Recomendaciones para el uso de este tipo de aislamiento	032-C.02	336
Requisitos para el aislamiento vulcanizado	032-C.03	337
Requisitos eléctricos del mate- rial	032-C.04	338
Pruebas de propiedades no espe- cificadas en esta cláusula	032-C.05	339
AISLAMIENTO DE HULE NATURAL RE- SISTENTE AL CALOR PARA ALAM- BRE Y CABLE	032-D	339
Detalles y requisitos de esta- cláusula	032-D.01	339
Recomendaciones para el uso de este tipo de aislamiento	032-D.02	339
Requisitos del aislamiento vul- canizado	032-D.03	339
Requisitos eléctricos del mate- rial	032-D.04	340
Métodos de prueba no conteni- dos en esta cláusula	032-D.05	342
AISLAMIENTO NATURAL, TIPO "PER- FORMANCE" PARA ALAMBRE Y CABLE	032-E	342
Detalles y requisitos de esta- cláusula	032-E.01	342
Recomendaciones para el uso de este tipo de aislamiento	032-E.02	342
Requisitos para el aislamiento vulcanizado	032-E.03	342
Requisitos eléctricos del mate- rial	032-E.04	343
Métodos de pruebas no especi- ficados en esta cláusula	032-E.05	344
AISLAMIENTO DE HULE SINTETICO, RESISTENTE AL CALOR, PARA ALAM- BRE Y CABLE	032-F	345
Detalles y requisitos de esta- cláusula	032-F.01	345
Recomendaciones para el uso de este tipo de aislamiento	032-F.02	345

NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

	Clasificación	Pág.
Requisitos de aislamiento vulcanizado	032-F.03	345
Requisitos eléctricos del material	032-F.04	346
Métodos de prueba que no se especifican en esta cláusula	032-F.05	347
AISLAMIENTO DE HULE SINTETICO, TIPO "PERFORMANCE" PARA ALAMBRE Y CABLE		
Detalles y requisitos que fija esta cláusula	032-G	347
Recomendaciones para el uso de este tipo de aislamiento	032-G.01	347
Requisitos del aislamiento vulcanizado	032-G.02	348
Requisitos eléctricos del material	032-G.03	348
Métodos de pruebas no especificados en esta cláusula	032-G.04	349
	032-G.05	350
AISLAMIENTO RESISTENTE ALOZONO PARA ALAMBRE Y CABLE		
Detalles y requisitos que se fijan en esta cláusula	032-H	350
Recomendaciones para el uso de este tipo de aislamiento	032-H.01	350
Requisitos del aislamiento vulcanizado	032-H.02	350
Requisitos eléctricos del material	032-H.03	350
Métodos de pruebas no especificados en esta cláusula	032-H.04	351
	032-H.05	353
ALAMBRE Y CABLE CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO		
Detalles y requisitos de esta cláusula	032-I	353
Constitución apropiada del alambre	032-I.01	353
Requisitos físicos	032-I.02	354
Requisitos eléctricos	032-I.03	354
Pruebas del material	032-I.04	355
	032-I.05	357
ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO POLIVINILICO		
Descripción del material	032-J	357
Componentes adecuados del material	032-J.01	357
"Cordón" como alambre individual	032-J.02	357
Trenzado del material	032-J.03	357
Tolerancia en el diámetro del material	032-J.04	357
	032-J.05	357

	Clasificación	Pág.
Repetición de pruebas de especímenes	032-J.06	358
Preparación de especímenes de - prueba	032-J.07	358
Requisitos físicos del material	032-J.08	359
Daños en el aislamiento	032-J.09	359
Pruebas de distorsión	032-J.10	360
Prueba de avance de la flama	032-J.11	362
Prueba de inmersión en aceite	032-J.12	365
Prueba de doblado	032-J.13	365
Prueba de carretes en agua con-voltaje	032-J.14	367
Resistencia del material después de la prueba de alto voltaje	032-J.15	367
Espesor promedio de aislamiento	032-J.16	369
Determinaciones en la inspección del lote de material	032-J.17	370
Características físicas del ais-lamiento	032-J.18	370
Rechazo del material	032-J.19	371
Muestreo, mediciones y pruebas-del material	032-J.20	371
 ACORAZAMIENTO DE HULE NATURAL, PARA ALAMBRE Y CABLE	 032-K	 371
Detalles y requisitos de esta - cláusula	032-K.01	371
Requisitos y propiedades físicas del acorazamiento vulcanizado	032-K.02	372
Métodos de prueba del acoraza-miento	032-K.03	372
 ACORAZAMIENTO DE HULE SINTETICO "GR-S" PARA ALAMBRE Y CABLE	 032-L	 372
Componentes y detalles de esta cláusula	032-L.01	372
Requisitos físicos del acoraza-miento vulcanizado	032-L.02	373
Métodos de prueba para el acora-zamiento	032-L.03	373
 ACORAZAMIENTO DE NEOPRENO TIPO-SERVICIO LIGERO, PARA ALAMBRE Y CABLE	 032-M	 373
Componentes y detalles de esta cláusula	032-M.01	373
Requisitos y propiedades físicas para el acorazamiento vulcaniza-do	032-M.02	374
Métodos de prueba para el acora-zamiento	032-M.03	374
 ACORAZAMIENTO DE NEOPRENO TIPO-SERVICIO PESADO PARA ALAMBRE Y CABLE	 032-N	 375

	Clasificación	Pág.
Detalles y requisitos de esta-cláusula	032-N.01	375
Requisitos y propiedades físi-cas del acorazamiento vulcani-zado	032-N.02	375
Métodos de prueba para el aco-razamiento	032-N.03	376
ACORAZAMIENTO DE COMPUESTO TER-MOPLASTICO DE POLIMERO DE VI-NILO, PARA CORDONES Y CABLES-ELECTRICOS AISLADOS	032-O	376
Detalles y requisitos de esta-cláusula	032-O.01	376
Características del acoraza-miento	032-O.02	376
Requisitos y propiedades físi-cas	032-O.03	376
Pruebas de envejecimiento ace-lerado del material	032-O.04	377
Propiedades del acorazamiento como retardante de flama	032-O.05	377
Pruebas en especímenes	032-O.06	377
Prueba de distorsión por el ca-lor	032-O.07	378
Calidad del acorazamiento ter-moplástico	032-O.08	378
Repetición de las pruebas en -otros especímenes	032-O.09	379
Espesores recomendados de aco-razamiento	032-O.10	380
AISLADORES DE VIDRIO AL CALCIO TIPO ESPIGA O ALFILER PARA --VOLTAJES BAJO Y MEDIO	032-P	380
Descripción del material	032-P.01	380
Suministro del material	032-P.02	381
Características del vidrio	032-P.03	381
Sello y marca de identifica-ción del fabricante	032-P.04	384
Empaquetación del material	032-P.05	385
Métodos de prueba	032-P.06	385
AISLADORES DE VIDRIO AL CALCIO TIPO ESPIGA O ALFILER PARA CO-MUNICACIONES Y SEÑALES	032-Q	385
Descripción del material	032-Q.01	385
Características físicas del ma-terial	032-Q.02	385
Pruebas de cambio brusco de --temperatura	032-Q.03	386
Características eléctricas	032-Q.04	386
Dimensiones y variaciones per-misibles	032-Q.05	387

	Clasificación	Pág.
Calidad de la superficie de los aisladores	032-Q.06	390
Nombre y marca de fabricante	032-Q.07	390
Empaquetación del material	032-Q.08	390
Métodos de prueba de los aisladores	032-Q.09	391
 CAPITULO 4.05.01.033.- MATERIALES VARIOS		
DESCRIPCION	033-A	393
 LAMINAS PLANAS DE ASBESTO, CEMENTO		
Descripción	033-B	393
Constitución de las láminas	033-B.01	393
Material empleado en la construcción de las láminas	033-B.02	394
Dimensiones comerciales de las láminas planas	033-B.03	394
Tolerancias en dimensiones	033-B.04	395
Manufactura y acabado	033-B.05	396
Empaque y embarque	033-B.06	397
Inspección del material	033-B.07	397
Condiciones de rechazo	033-B.08	397
Pruebas físicas y características dimensionales	033-B.09	397
	033-B.10	398
 LAMINAS CORRUGADAS DE ASBESTO - CEMENTO		
Usos de este tipo de láminas	033-C	398
Componentes materiales	033-C.01	398
Requisitos físicos	033-C.02	398
Características en dimensión y peso	033-C.03	398
Fabricación y acabado	033-C.04	399
Accesorios para las láminas	033-C.05	399
Empaque y embarque	033-C.06	400
Inspección del material	033-C.07	401
Condiciones de rechazo del material	033-C.08	401
Pruebas físicas	033-C.09	401
	033-C.10	402
 AGUA DESTILADA		
Descripción	033-D	402
Requisitos a cumplir	033-D.01	402
Características físicas y químicas	033-D.02	402
	033-D.03	402
 AGUA POTABLE		
Descripción	033-E	402
Requisitos a cumplir	033-E.01	402
Consideraciones para otro tipo de agua	033-E.02	403
Características bacteriológicas y químicas	033-E.03	403
	033-E.04	403

	Clasificación	Pág.
AGUA PARA CALDERAS	033-F	404
Tipo de agua	033-F.01	404
Requisitos necesarios	033-F.02	404
Características químicas	033-F.03	404
Tratamiento de purificación	033-F.04	404
SULFATO DE COBRE	033-G	404
Descripción	033-G.01	404
Aceptación del producto	033-G.02	404
Contenido de cobre y de impurezas	033-G.03	404
POSTE DE MADERA PARA LINEAS TELEGRAFICAS Y TELEFONICAS	033-H	405
Usos	033-H.01	405
Fabricación	033-H.02	405
Defectos inadmisibles de las maderas	033-H.03	408
Defectos admisibles de las maderas	033-H.04	408
Limitaciones de curvas en los postes	033-H.05	411
Dimensiones requeridas	033-H.06	411
Requisitos de manufactura	033-H.07	412
Pruebas en postes de maderas blandas	033-H.08	412
CRUCETAS DE MADERA PARA LINEAS TELEGRAFICAS Y TELEFONICAS	033-I	413
Descripción	033-I.01	413
Defectos inadmisibles	033-I.02	414
Limitaciones de los defectos	033-I.03	414
Dimensiones y separación	033-I.04	416
Métodos de ensaye	033-I.05	416
CRUCETAS DE HIERRO ANGULAR	033-J	416
Descripción	033-J.01	416
Espesor de la capa de zinc de la cruceta	033-J.02	417
Forma y dimensiones	033-J.03	417
Métodos de ensaye	033-J.04	417
MENSULAS FLOTANTES DE ALUMINIO-PARA TRANSPOSICION	033-K	421
Descripción	033-K.01	421
Componentes de las mensulas	033-K.02	421
Dimensiones y accesorios	033-K.03	421
Métodos de ensaye	033-K.04	422
MENSULAS DE GANCHO, MENSULAS PARA CUATRO ALFILERES Y PLACAS DE HIERRO PARA TRANSPOSICIONES	033-L	422
Mensulas y placas	033-L.01	422
Recubrimiento del material	033-L.02	422

	Clasificación	Pág.
Dimensiones requeridas	033-L.03	422
Métodos de ensaye	033-L.04	422
 TORNAPUNTAS PARA CRUCETAS VOLA DAS	 033-M	 422
Fabricación	033-M.01	422
Protección del material	033-M.02	422
Forma y dimensiones	033-M.03	422
Métodos de ensaye	033-M.04	422
 TIRANTES DE HIERRO PARA CRUCE-- TAS	 033-N	 422
Fabricación	033-N.01	422
Protección del material	033-N.02	423
Forma y dimensiones	033-N.03	423
Métodos de ensaye	033-N.04	424
 ABRAZADERAS DE HIERRO PARA SUJE TAR CRUCETAS DE MADERA Y TIRAN TES EN POSTES	 033-O	 425
Descripción	033-O.01	425
Formas y dimensiones	033-O.02	426
Métodos de ensaye	033-O.03	426
 ALFILERES, CASQUILLOS Y ESPIGAS DE MADERA	 033-P	 427
Descripción	033-P.01	427
Características físicas	033-P.02	430
Métodos de ensaye	033-P.03	430
 ALFILERES DE ACERO	 033-Q	 431
Descripción	033-Q.01	431
Recubrimiento del material	033-Q.02	431
Dimensiones	033-Q.03	433
Métodos de ensaye	033-Q.04	433
 ANCLAS PARA RETENIDA CON TRAVESA ÑO	 033-R	 437
Descripción	033-R.01	437
Formación del ojo del ancla	033-R.02	437
Características del travesaño	033-R.03	437
Recubrimiento de protección	033-R.04	437
Forma y dimensiones	033-R.05	437
Métodos de ensaye	033-R.06	437
 AISLADORES DE PORCELANA PARA RE- TENIDAS	 033-S	 437
Fabricación	033-S.01	437
Características físicas	033-S.02	437
Dimensiones	033-S.03	437
Métodos de ensaye	033-S.04	437
 AISLADORES DE HULE PARA MENSULA- FLOTANTE DE ALUMINIO PARA TRANS POSICION	 033-T	 438

	Clasificación	Pág.
Descripción	033-T.01	438
Forma y dimensiones	033-T.02	439
Métodos de ensaye	033-T.03	439
 TORNILLOS DE HIERRO CADMIZADOS	033-U	440
Fabricación	033-U.01	440
Tipo de tornillo	033-U.02	440
Forma y dimensiones	033-U.03	441
Métodos de ensaye	033-U.04	441
 VARILLAS PARA TIERRA	033-V	442
Fabricación	033-V.01	442
Accesorios para las varillas	033-V.02	442
Forma y dimensiones	033-V.03	442
Métodos de ensaye	033-V.04	443
 ALAMBRE DE HIERRO GALVANIZADO - PARA LINEAS TELEFONICAS Y TELE GRAFICAS	033-W	443
Descripción	033-W.01	443
Recubrimiento del material	033-W.02	443
Requisitos del material	033-W.03	443
Entrega del material	033-W.04	443
Inspección visual	033-W.05	443
Requerimientos del recubrimien- to	033-W.06	444
Prueba de adherencia	033-W.07	444
Resistencia a la tensión	033-W.08	445
Alargamiento del alambre	033-W.09	446
Fallas en el enrollado del mate- rial	033-W.10	446
Requisitos de resistividad	033-W.11	446
Tolerancias en el tamaño del alam- bre	033-W.12	446
Calidad del galvanizado	033-W.13	447
Condiciones de suministro del ma- terial	033-W.14	447
Etiquetación del material	033-W.15	448
Pedidos del material	033-W.16	448
Inspección del material	033-W.17	449
Rechazo del material	033-W.18	449
 ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO DE- ALTA RESISTENCIA PARA LINEAS TE- LEFONICAS Y TELEGRAFICAS	033-X	449
Descripción	033-X.01	449
Recubrimiento del material	033-X.02	450
Calidad y pureza del acero	033-X.03	450
Suministro del material	033-X.04	450
Inspección visual	033-X.05	450
Peso del recubrimiento	033-X.06	450
Prueba de adherencia	033-X.07	451
Resistencia a la ruptura	033-X.08	452
Alargamiento del alambre	033-X.09	452

	Clasificación	Pág.
Fallas del acero del alambre - al enrollarse	033-X.10	453
Resistividad del alambre	033-X.11	453
Tolerancias en tamaño	033-X.12	453
Calidad del alambre y recubri- miento	033-X.13	454
Condiciones de suministro del- material	033-X.14	454
Etiquetación del material	033-X.15	455
Pedidos del material	033-X.16	455
Inspección en el fabricaço del material	033-X.17	456
Rechazo del material	033-X.18	456
 ELECTRODOS DE ACERO SUAVE PARA SOLDADURA DE ARCO	 033-Y	 456
Descripción	033-Y.01	456
Clasificación del material	033-Y.02	456
Fabricación	033-Y.03	456
No limitaciones en los electro- dos	033-Y.04	462
Pruebas mecánicas y del metal	033-Y.05	462
Preparación de especímenes	033-Y.06	462
Requisitos para los electrodos	033-Y.07	462
Fallas en los requisitos	033-Y.08	465
Requisitos del alma y recubri- miento del material	033-Y.09	465
Identificación de extremos	033-Y.10	465
Tamaños y longitudes estándar	033-Y.11	466
Empaque de electrodos	033-Y.12	467
Marcas en cajas o bultos	033-Y.13	467
Requisitos de calidad de los - electrodos	033-X.14	467
 VARILLAS DE HIERRO Y ACERO PA- RA SOLDADURA CON GAS	 033-Z	 467
Descripción	033-Z.01	467
Clasificación de las varillas	033-Z.02	467
Métodos de fabricación	033-Z.03	469
Longitudes estándar	033-Z.04	469
Requisitos de composición quí- mica	033-Z.05	470
Pruebas de tensión	033-Z.06	470
Pruebas de doblado	033-Z.07	472
Diámetro de las varillas	033-Z.08	475
Requisitos de calidad del mate- rial	033-Z.09	475
Cuidados en los empaques	033-Z.10	476
Formas de empaque	033-Z.11	476
Métodos para pruebas de calidad de los materiales	033-Z.12	476

LIBRO 4
NORMAS DE CALIDAD

PARTE 4.02
VIAS FERREAS

TITULO 4.02.01
MATERIALES PARA VIA

CAPITULO 015
ACERO Y PRODUCTOS DE ACERO

015-A RIELES DE ACERO AL CARBONO

015-A.01 Esta Cláusula se refiere a rieles "T" estándar de acero al carbono con peso de treinta punto dos (30.2) kilogramos por metro y mayores, que se destinan principalmente a la construcción de vías férreas.

015-A.02 El acero deberá ser fabricado por los procesos de hogar abierto, básico al oxígeno u horno eléctrico.

015-A.03 Todo el proceso completo de manufactura, deberá apegarse a procedimientos aprobados por la Secretaría. Todo el acero suministrado debe estar dioxidizado y cada fase de su manufactura deberá ajustarse estrictamente a las mejores técnicas.

015-A.04 Se hará un descarte suficiente en cada lingote, para asegurarse que quede libre de segregación perjudicial y tubo.

015-A.05 El acero deberá satisfacer los requisitos de composición química indicados en la Tabla I, de esta Cláusula.

TABLA I. REQUISITOS QUIMICOS

Componentes	Peso de los rieles en kg/m (y en lb/yd)			
	30.2 a 39.7	40.2 a 44.6	45.1 a 59.5	60.0 y mayores
	(61 a 80)	(81 a 90)	(91 a 120)	(121 y mayores)
Carbono, por ciento	0.55 a 0.68	0.64 a 0.77	0.67 a 0.80	0.69 a 0.82
Manganeso, por ciento	0.60 a 0.90	0.60 a 0.90	0.70 a 1.00	0.70 a 1.00
Fósforo, máximo por ciento	0.04	0.04	0.04	0.04
Azufre, máximo por ciento	0.05	0.05	0.05	0.05
Silicio, por ciento	0.10 a 0.25	0.10 a 0.25	0.10 a 0.25	0.10 a 0.25

015-A.06 En cualquier campaña de laminación es conveniente que el número de coladas con porcentaje de carbono superior al promedio del rango especificado, sea cuando menos igual al número de coladas con porcentaje inferior al promedio y que el promedio de carbono sea el especificado.

015-A.07 Se realizarán análisis de colada, separados de muestras que representan uno (1) de los tres (3) primeros y uno (1) de los tres (3) últimos lingotes completos de la colada, para determinar los porcentajes de carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio. Estas determinaciones pueden ser químicas o espectrográficas. El promedio de los análisis de las pruebas de colada deberá cumplir con los requisitos indicados en la Tabla I de esta Cláusula.

015-A.08 Para el análisis de producto, se suministrará a la Secretaría cuando lo requiera, una porción de las rebabas obtenidas mediante el taladrado de la muestra.

015-A.09 En la prueba de impacto se cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Se deberá efectuar en tres (3) tramos de riel con longitud no menor de uno punto veintidos (1.22) metros ni mayor de uno punto ochenta y tres (1.83) metros. Estos tramos deberán ser cortados del extremo delantero de los rieles "A", del segundo, medio y último lingotes completos de cada colada.
- b) La temperatura de los tramos de prueba no deberá exceder de treinta y ocho grados centígrados (38°C)
- c) La máquina de impacto deberá ser reglamentaria para esta prueba.
- d) El martillo deberá pesar novecientos siete (907) kilogramos y deberá tener una superficie circular de golpeo con un radio de doce punto siete (12.7) centímetros.
- e) El bloque del yunque deberá pesar nueve mil setenta (9,070) kilogramos y deberá estar apoyado en resortes.
- f) Los apoyos para los tramos de prueba deberán formar parte del yunque o estar firmemente asegurados a éste. Estos apoyos deberán estar a una separación de noventa y uno punto cuatro (91.4) centímetros centro a centro, para rieles de secciones menores de cincuenta y dos punto seis (52.6) kilogramos por metro, de ciento veintidos (122) centímetros para secciones de cincuenta y dos punto seis (52.6) a sesenta y nueve punto cuatro (69.4) kilogramos por metro y de ciento cuarenta y dos (142) centímetros para secciones de más de sesenta y nueve punto cuatro (69.4) kilogramos por metro. La superficie de carga de los apoyos deberá tener

ner un radio de doce punto siete (12.7) centímetros.

- g) Los tramos para la prueba de impacto se colocarán sobre los apoyos con el hongo hacia arriba y se someterán a un golpe de martillo que deberá caer libremente de las alturas indicadas en la Tabla II de esta Cláusula.
- h) Si los tres (3) tramos de prueba soportan el impacto del martillo, de la altura de caída indicada en el párrafo anterior, sin romperse entre los apoyos, se aceptarán todos los rieles de la colada, quedando sujetos a la revisión final de su superficie, sección y acabado.
- i) Si alguno de los tres (3) tramos se rompe fuera del claro entre apoyos, se descartará la prueba y se repetirá el ensaye en otra probeta tomada del extremo delantero del mismo riel ensayado.
- j) Si alguno de los tres (3) tramos falla, después de hacer lo indicado en el párrafo anterior; todos los rieles "A" de la colada deberán rechazarse, en cuyo caso deberán cortarse otros tramos del extremo posterior de los mismos rieles "A" o del extremo delantero de los rieles "B" procedentes de los mismos lingotes y deberán probarse de acuerdo con lo que se especifica en el párrafo anterior. Si cualquiera de estos tramos falla, los rieles "B" de la colada serán rechazados. Se tomarán entonces tres (3) tramos adicionales del extremo posterior de los rieles "B" o del extremo delantero de los rieles "C" procedentes de los mismos lingotes y deberán probarse de acuerdo con lo que se indica en el párrafo ante

rrior. Si ninguno de estos tramos falla, el resto de los rieles de la colada será aceptado sujeto a la inspección final de su superficie, sección y acabado. Si cualquiera de estos tramos falla, la colada completa será rechazada.

TABLA II. REQUISITOS DE LA PRUEBA DE IMPACTO

Peso del riel en kg/m	Altura de caída en metros
30.2 a 39.7	5.18
40.2 a 44.6	5.49
45.1 a 49.6	5.79
50.1 a 59.5	6.10
60.0 y mayores	6.71

015-A.10 La condición interior de los rieles deberá cumplir con lo siguiente:

- a) Se tomará una probeta que represente el extremo delantero o punta del riel, que encabece cada lingote de cada laminación en caliente y que haya pasado la prueba de impacto indicada en el inciso (015-A.09) de este Capítulo, esta probeta se mellará y se romperá. Si la fractura en cualquier probeta muestra fisuras, defectos de laminación, cavidades, inclusiones de materia extraña o estructura de grano más fino o más brillante, el riel delantero del cual se tomó la muestra deberá ser clasificado como "Riel X".
- b) La Secretaría podrá especificar pruebas progresivas de mellado y ruptura de los rieles de todos los lingotes, eliminando los "Rieles X", las que se harán como se indica a continuación:

- 1) Se tomará una probeta representativa del extremo delantero o punta del riel que en cabece cada lingote de cada laminación y que haya pasado los requisitos indicados en el inciso (015-A.09) de este Capítulo; esta probeta se mellará y romperá para de terminar si está sana y carece de defectos interiores. Si se descubre un defecto en la zona de ruptura, la punta del riel se mellará y romperá para determinar si está sano y carece de defectos interiores. Si se descubre un defecto en la zona de ruptura la punta del riel se mellará y romperá de nuevo. Si se obtiene una fractura que no indique defectos interiores en un punto que permita obtener un riel terminado de una longitud aceptable, este riel y los demás del mismo lingote serán aceptados, en caso contrario, el riel será rechazado y se cortará otra probeta de su extremo posterior, que representará al segundo riel del lingote. El segundo riel y los sucesivos se probarán de la misma manera.
- 2) Las pruebas de mellado y ruptura del extremo delantero de los rieles, deberán hacerse a intervalos convenientes y, si es necesario, hasta obtener en la ruptura una condición interior sana. Estas pruebas se deberán continuar hasta que el riel tenga una longitud mínima aceptable.
- 3) Las fisuras, defectos de laminación, cavidades, inclusiones de materia extraña o una estructura de grano fino o de distinto brillo, visibles en la ruptura causada por esta prueba, se deberán interpretar como defectos interiores.

- 4) Se deberán excluir los rieles de corta longitud que se obtengan por este procedimiento de acuerdo con el porcentaje de limitación indicado en el inciso (015-A.12) de este Capítulo.
- c) La Secretaría podrá especificar el siguiente procedimiento alternativo de mellado y fractura en lugar de los indicados en los párrafos (015-A.15.a) o (015-A.15.b) de este inciso.
- 1) Deberá mellarse y romperse una probeta que represente el extremo superior del primer riel de cada lingote que haya cumplido los requisitos de la prueba de impacto indicada en el inciso (015-A.09). Si la fractura en cualquier probeta muestra fisuras, defectos de laminación, cavidades o inclusiones de materia extraña, deberán registrarse los números de la colada y del lingote. Debe examinarse minuciosamente para localizar dichos defectos, el extremo delantero y las perforaciones del riel terminado. Si dicho riel está libre de tales defectos, deberá aceptarse como número 1 o 2 de acuerdo con el inciso (015-A.16). Por otro lado, si el riel terminado muestra defectos, deberá seguirse rompiendo hasta encontrar metal sano y se aceptará como riel corto de acuerdo con los incisos (015-A.12) y (015-A.16) de este Capítulo.
- 2) Si en la prueba de mellado y fractura en cualquier probeta se muestra una estructura de grano fino o brillante, deberán registrarse los números de la colada y del lingote; deberá seguirse rompiendo el extremo delantero del riel hasta encontrar

metal sano, pudiendo entonces aceptarse como riel corto de acuerdo con los incisos (015-A.12) y (015-A.16) de este Capítulo.

- 3) Los rieles cortos, consecuencia de este procedimiento, deberán excluirse al considerar el porcentaje límite indicado en el inciso (015-A.12) de este Capítulo.

015-A.11 La sección de los rieles deberá apegarse a los modelos o a las plantillas proporcionados por la Secretaría. Se puede aceptar una variación de cero punto cuatro (0.4) milímetros en menos, o de cero punto ocho (0.8) milímetros en más sobre el peralte especificado. Habrá una tolerancia de uno punto seis (1.6) milímetros en el ancho de cualquier lado del patín, pero la tolerancia en el ancho total del patín no deberá exceder de la misma cantidad. No se permitirán variaciones en dimensiones que afecten el ajuste de las planchuelas, excepto que la plantilla de la planchuela, aprobada por la Secretaría, no debe sobresalir lateralmente más de uno punto seis (1.6) milímetros.

015-A.12 Con relación a la longitud de los rieles se observará lo siguiente:

- a) La longitud estándar de los rieles deberá ser de once punto ochocientos ochenta y siete (11.887) metros, cuando se midan a una temperatura de quince punto cinco grados centígrados (15.5°C). De un pedido completo, se aceptarán hasta un once por ciento (11%) de rieles de longitudes menores, comprendidas entre siete punto seiscientos veinte (7.620) metros y once punto quinientos ochenta y dos (11.582) metros, con variaciones de treinta punto cuarenta y ocho (30.48) centímetros en su longitud, con una tolerancia de cero punto noventa y cinco (0.95) centímetros en la longitud especificada pa

ra los rieles del pedido completo, excepto en un quince por ciento (15%), en que se permitirá una variación de uno punto once (1.11) centímetros.

- b) Cuando se especifiquen rieles en longitudes de diez punto cero cincuenta y ocho (10.058) metros, el diez por ciento (10%) del pedido completo podrá aceptarse en tramos más cortos que varíen en treinta punto cuarenta y ocho (30.48) centímetros, desde siete punto sesenta y dos (7.62) metros hasta nueve punto setenta y cinco (9.75) metros y una tolerancia de cero punto sesenta y tres (0.63) centímetros a partir de la longitud especificada, excepto que un quince por ciento (15%) del pedido se podrá aceptar con una tolerancia de cero punto noventa y cinco (0.95) centímetros.

015-A.13 Podrá permitirse una variación de cero punto cinco por ciento (0.5%) entre el peso real y el calculado, según la sección de los rieles, aplicado a todo el pedido.

015-A.14 La Secretaría señalará en el pedido el número de rieles que no llevarán perforaciones para los tornillos de unión, el número de aquellos que llevarán perforaciones en ambos extremos, así como el número de rieles que tendrán perforaciones en su extremo derecho y los que tendrán perforaciones en su extremo izquierdo. Los taladros serán circulares de acuerdo con los planos y dimensiones proporcionados por la Secretaría. La tolerancia en el tamaño de la perforación será de cero punto dieciseis (0.16) centímetros en más y no habrá tolerancias en menos. La tolerancia en la localización de los taladros será de cero punto cero ocho (0.08) centímetros. El extremo derecho o izquierdo del riel se determina viendo el riel del lado de la marca.

015-A.15 El acabado de los rieles deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Todos los rieles deberán presentar una superficie tersa en el hongo y ser rectos, sin torceduras u ondulaciones. Los apoyos para rieles en las prensas de enderezado deberán tener una superficie plana, sin agujeros y sin torceduras; deberán estar separados aproximadamente uno punto cincuenta (1.50) metros. Pueden utilizarse apoyos auxiliares a menos de uno punto cincuenta (1.50) metros, para enderezar los extremos de los rieles. Se podrán aceptar aquellos rieles que al colocarlos sobre una superficie horizontal, con el hongo hacia arriba, sus extremos queden ligeramente levantados siempre y cuando los rieles tengan una curva uniforme con una flecha que no exceda de tres punto dos (3.2) centímetros, en once punto ochenta y nueve (11.89) metros de longitud. Los rieles se cortarán en sus extremos con sierra y escuadra con tolerancia de cero punto cero ocho (0.08) centímetros y de cero punto doce (0.12) centímetros para rieles de sesenta y nueve punto cuarenta y cinco (69.45) kilogramos por metro y mayores, debiendo removerse totalmente las rebabas que resulten del corte.
- b) Los rieles que no cumplan con los requisitos señalados en el párrafo (015-A.12.a) de este Capítulo, pueden reacondicionarse en la fábrica, para que cumplan totalmente los requisitos señalados.
- c) Cuando algún riel terminado tenga en alguno de sus extremos o en cualquiera de los talaños, características como las descritas en el inciso (015-A.10), se cortará hasta en

contrar una sección de metal sano y se aceptará como riel corto número 1 o número 2, de acuerdo con lo indicado en los incisos (015-A.12) y (015-A.16) de este Capítulo, debiéndose proporcionar a la Secretaría una probeta que contenga la fractura, para de terminar su condición interior.

015-A.16 Los rieles se clasifican como sigue:

- a) Rieles número 1, los que carecen de defectos perjudiciales e imperfecciones de cualquier clase.
- b) Rieles X, los descritos en el inciso (015 A.10.a) de este Capítulo.
- c) Rieles número 2, los que tengan las siguientes características:
 - 1) Que no presenten defectos superficiales de tal carácter, que a juicio de la Secretaría, los hagan inadecuados para los usos reconocidos.
 - 2) Que lleguen a las prensas de enderezado con dobleces agudos, o con una curvatura mayor que la que corresponda a una flecha de quince punto dos (15.2) centímetros, en once punto ochenta y nueve (11.89) metros, o una flecha de diez punto dos (10.2) centímetros en diez punto cero seis (10.06) metros.
 - 3) Que no hayan sido marcados en caliente.

015-A.17 Para identificación de los rieles deberán marcarse en un lado del alma de cada riel, de acuerdo con lo siguiente:

- a) Se marcarán al laminarse con caracteres realzados los siguientes datos, en el siguiente orden:

11025	RE	CC
(Peso o número de la sección)	(Tipo)	(Si tuvo enfriamiento controlado)
DOE	1946	III
(Marca de fábrica)	(Año de laminación)	(Mes de la laminación)

- b) Deberán estamparse en caliente en el alma de cada riel, de manera que no queden cubiertos por las planchuelas en el lado opuesto al de la marca de fábrica, el número de colada, la letra del riel y el número del lingote. Es preferible que el número del lingote esté en el mismo orden en que haya sido vaciado. Los datos para el estampado e identificación deberán colocarse en la siguiente forma:

6345	E	17
(Número de colada)	(Letra del riel)	(Número del lingote)

- c) El primer riel de cada lingote se estampará en caliente con la letra A y los sucesivos con las letras B, C, D, E, F, G y H, pero en caso de que se descarte en el lingote una cantidad mayor que la normal, la letra del riel deberá estar de acuerdo con la cantidad de descarte y entonces el primer riel será "B" u otra letra sucesiva. Cuando se produzcan más de ocho (8) rieles, de A a H inclusive, por lingote, todos los rieles adicionales se marcarán con la letra H. La altura de letras y números usados para la identificación será de dieciseis (16) milímetros.
- d) Cuando el peso unitario sea menor de treinta y nueve punto siete (39.7) kilogramos por metro, se marcarán con letras solamente, los rieles A, B y C.

015-A.18 Se deberán usar además, las siguientes marcas de clasificación:

- a) Los rieles aceptados como rieles número 2 deberán tener estampado el número dos (2) en ambas caras extremas.
- b) Los rieles aceptados como rieles X, deberán tener la letra X estampada en ambas caras extremas.

015-A.19 Los rieles deberán manejarse cuidadosamente para no maltratarlos y se cargarán en carros separados, de acuerdo con lo siguiente:

- a) Rieles número 1.
- b) Rieles número 2 y rieles X.
- c) Rieles cortos.

015-A.20 Cuando se esté fabricando el material ordenado, la Secretaría tendrá libre acceso a los lugares de trabajo. El fabricante dará a la Secretaría, sin cargo, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material que se está fabricando satisface estas Normas. A menos que la Secretaría indique otra cosa, todas las pruebas, excepto el análisis de producto, y la inspección, se realizarán en el lugar de fabricación antes del embarque.

015-A.21 Para la aceptación de los rieles se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Deberán satisfacer todos los requisitos de esta Cláusula.
- b) En un pedido de rieles estándar de once punto ochenta y nueve (11.89) metros, se aceptará hasta un ocho por ciento (8%) de rieles número 2 y cuando los rieles sean de diez punto cero seis (10.06) metros, se aceptará un cinco por ciento (5%) de la orden total.

015-A.22 La Secretaría podrá exigir enfriamiento con

trolado de los rieles, el cual se ajustará al siguiente procedimiento:

- a) Todos los rieles deberán ser enfriados por el procedimiento ordinario, en las camas calientes o en su trayecto a las cajas, hasta que su temperatura esté entre quinientos treinta y ocho y trescientos ochenta y cinco grados centígrados (538°C y 385°C) y cargarse inmediatamente en las cajas.
- b) La temperatura de los rieles deberá ser de terminada antes de cargarlos, por medio de un pirómetro colocado en la parte superior del hongo por lo menos a treinta (30) centímetros de su extremo.
- c) El manejo de los rieles entre las camas calientes y las cajas, durante los movimientos subsecuentes, deberá hacerse cuidadosamente para evitar torceduras y reducir al mínimo el enderezado en frío.
- d) Las tapas de las cajas se colocarán inmediatamente después de completar la carga y deberán permanecer en su lugar por lo menos diez (10) horas. Después de quitar la tapa de las cajas ningún riel será removido hasta que la temperatura de los rieles de la capa superior sea de ciento cuarenta y nueve grados centígrados (149°C) o menos.
- e) Las cajas deberán estar protegidas y aisladas, de manera que la temperatura de control no baje de ciento cuarenta y nueve grados centígrados (149°C) en siete (7) horas, para rieles de cuarenta y nueve punto seis (49.6) kilogramos por metro y de mayor peso, contadas a partir de la colocación de la capa inferior de los rieles, y de cinco (5) horas, para rieles de menos de cuarenta y

nueve punto seis (49.6) kilogramos por metro. Si estos requisitos no pueden cumplirse debido a condiciones especiales en las instalaciones del fabricante, los rieles podrán considerarse de enfriamiento controlado, siempre que la temperatura registrada en un lugar a no menos de treinta (30) centímetros del extremo de un riel, y aproximadamente al centro de la capa media de los rieles, no descienda de ciento cuarenta y nueve grados centígrados (149°C) en menos de quince (15) horas.

- f) La temperatura de control para juzgar la velocidad de enfriamiento, se determinará entre el riel extremo y el adyacente, en la capa inferior de la caja, en un lugar situado a no menos de treinta (30) centímetros ni más de noventa (90) centímetros del extremo de los rieles.
- g) Se deberá proporcionar a la Secretaría en formas apropiadas un registro completo del proceso de enfriamiento de cada caja de rieles.
- h) Deberán removerse las letras CC de todos los rieles que no hayan cumplido con los requisitos de enfriamiento controlado.

015-A.23 El muestreo de los rieles de acero al carbono y la determinación de sus dimensiones, peso unitario, composición química, resistencia al impacto y condición interior deberán efectuarse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas.

015-B PLANCHUELAS DE ACERO DE ALTO CARBONO

015-B.01 Esta Cláusula se refiere a planchuelas fabricadas con acero de alto carbono, para uso en vías férreas.

015-B.02 El acero será fabricado por cualquiera de los siguientes procesos: Hogar abierto, horno eléctrico o básico al oxígeno.

015-B.03 Se deberá hacer suficiente descarte de cada lingote, a fin de asegurar que el producto no tenga rechupe ni segregación perjudicial.

015-B.04 Las planchuelas deberán calentarse uniformente a fin de que se les puedan hacer las perforaciones, las ranuras y el perfilado.

015-B.05 El acero deberá satisfacer los siguientes requisitos de composición química:

Carbono, mínimo por ciento..... 0.45

Fósforo, máximo por ciento..... 0.04

015-B.06 El fabricante deberá realizar un análisis de cada colada, para determinar los porcentajes de carbono, manganeso, fósforo y azufre. Este análisis se hará de un lingote de prueba tomado durante el vaciado. La composición química así determinada, deberá reportarse a la Secretaría y los porcentajes de carbono y de fósforo deberán cumplir con lo especificado en el inciso (015-B.05) de este Capítulo.

015-B.07 La Secretaría podrá realizar un análisis de producto de una planchuela terminada, representativa de cada colada. El porcentaje de carbono determinado en este análisis deberá cumplir con los requisitos especificados en el inciso (015-B.05) de este Capítulo, y el contenido de fósforo no deberá exceder al que especifica, en más de veinticinco por ciento (25%).

015-B.08 El material de las planchuelas deberá satisfacer los siguientes requisitos de resistencia a la tensión:

Resistencia máxima, mínimo.... 6,000 kg/cm²

Porcentaje de alargamiento en -
50 mm de longitud calibrada,
mínimo.....

15

015-B.09 La prueba de doblado se ajustará a lo siguiente:

- a) En la prueba de doblado, indicada en el inciso (015-B.10), la probeta deberá soportar un doblado en frío a noventa grados (90°) sobre un mandril con diámetro de tres (3) veces el espesor de la probeta, sin que se agriete la parte exterior de la porción doblada.
- b) Si el fabricante lo prefiere y la Secretaría lo acepta, la siguiente prueba de doblado podrá substituir a la descrita en el párrafo (015-B.10.a) de este Inciso. Un tramo de planchuela terminada deberá soportar un doblado en frío a cuarenta y cinco grados (45°) sobre un mandril, cuyo diámetro sea tres (3) veces el espesor mayor de la sección sin que se agriete la parte exterior de la porción doblada.

015-B.10 Las probetas para tensión y doblado deberán tomarse de planchuelas terminadas. Las probetas para tensión deberán maquinarse con la forma y dimensiones indicadas en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas. Las probetas para doblado podrán ser de sección cuadrada, de uno punto veintisiete (1.27) centímetros por lado o de sección rectangular, con dos (2) caras paralelas tal como fueron laminadas y con esquinas redondeadas con un radio no mayor de uno punto seis (1.6) milímetros.

015-B.11 En relación con las pruebas, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Se hará una (1) prueba de tensión y una (1) de doblado, de cada colada.
- b) Si cualquier probeta muestra un maquinado defectuoso o fisuras, podrá substituirse por otra.

- c) Si el porcentaje de alargamiento de cualquier probeta sometida a la prueba de tensión es menor que el especificado en el inciso (015-B.08) de este Capítulo, y si cualquier parte de la fractura se localiza a más de uno punto nueve (1.9) centímetros del centro de la probeta, podrá hacerse una nueva prueba.

015-B.12 Las planchuelas deberán laminarse con superficies tersas, de acuerdo con la plantilla, para que ajusten con precisión en los rieles para los cuales se destinarán. Las planchuelas deberán cortarse con cizalla o con sierra a las longitudes especificadas, y las perforaciones deberán cumplir con las dimensiones especificadas. Se permitirá una variación en más o en menos de cero punto ocho (0.8) milímetros en el tamaño especificado de las perforaciones; en más o en menos de uno punto seis (1.6) milímetros, en la localización especificada de las perforaciones, y en más o en menos de tres puntos dos (3.2) milímetros, en la longitud especificada de las planchuelas. Cualquier variación a partir de una línea recta en un plano vertical, deberá ser tal, que apele a la planchuela en el centro. La flecha en cualquier plano, no deberá exceder de cero punto ocho (0.8) milímetros en las planchuelas de sesenta y un (61) centímetros, ni de uno punto seis (1.6) milímetros en las de noventa y un (91) centímetros.

015-B.13 Las planchuelas deberán estar libres de defectos perjudiciales y tener un buen acabado.

015-B.14 Las planchuelas laminadas deberán llevar en un lado, con letras y números realizados, el nombre o marca del fabricante y el año de fabricación, y alguna parte de este marcado deberá aparecer en cada planchuela terminada. En la parte exterior de cada planchuela, cerca de un extremo deberá imprimirse en caliente un número de serie que represente la colada.

015-B.15 Cuando se esté fabricando el material ordenado, la Secretaría tendrá libre acceso a los lugares de trabajo. El fabricante dará a la Secretaría, sin cargo, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material que se está fabricando satisface estas Normas. A menos que la Secretaría indique otra cosa, todas las pruebas y la inspección se realizarán en la fábrica antes del embarque, con excepción del análisis de producto, el cual se hará donde lo indique la Secretaría.

015-B.16 Si después de la aceptación de un lote en la fábrica, algunas de las planchuelas muestran defectos perjudiciales, éstas podrán rechazarse.

015-B.17 El muestreo de las planchuelas de acero de alto carbono y la determinación de sus dimensiones, composición química y resistencia a la tensión y al doblado, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas.

015-C PLANCHUELAS DE ACERO AL CARBONO, TEMPLADAS

015-C.01 Esta Cláusula se refiere a planchuelas fabricadas con acero al carbono, tratadas térmicamente, para uso en vías férreas.

015-C.02 El acero será fabricado por cualquiera de los siguientes procesos: Hogar abierto, básico al oxígeno u horno eléctrico.

015-C.03 Se deberá hacer suficiente descarte de cada lingote, a fin de asegurar que el producto no tenga rechufe ni segregación perjudicial.

015-C.04 Las planchuelas deberán calentarse uniformemente a fin de que se les puedan hacer las perforaciones, las ranuras y el perfilado, y deberán templarse posteriormente.

015-C.05 El acero deberá satisfacer los siguientes requisitos de composición química:

Carbono, por ciento.....	0.35 a 0.60
Manganeso, maximo por ciento...	1.00
Fósforo, maximo por ciento.....	0.04

015-C.06 El fabricante deberá realizar un análisis de cada colada para determinar los porcentajes de carbono, manganeso, fósforo y azufre. Este análisis se hará de un lingote de prueba tomado durante el vaciado. La composición química así determinada se reportará a la Secretaría y los porcentajes de carbono, manganeso y fósforo, deberán cumplir con lo especificado en el inciso (015-C.05) de este Capítulo.

015-C.07 La Secretaría podrá realizar un análisis de producto de una planchuela terminada, representativa de cada colada. Los porcentajes de carbono y manganeso de terminados en este análisis deberán cumplir con los requisitos especificados en el inciso (015-C.05) y el contenido de fósforo no excederá en más del veinticinco por ciento (25%) de lo especificado.

015-C.08 El material de las planchuelas deberá cumplir los siguientes requisitos de resistencia a la tensión:

Resistencia máxima, mínimo...	7,000 kg/cm ²
Límite aparente de fluencia, mínimo.....	4,900 kg/cm ²
Por ciento de alargamiento en 50 mm de longitud calibrada, mínimo.....	12
Estricción, o reducción de - área, mínimo por ciento	25

El límite aparente de fluencia, podrá determinarse por la caída del brazo o la detención de la aguja de la máquina de prueba, operando a una velocidad de platinas que no exceda de tres punto dos (3.2) milímetros por minuto. La resistencia máxima se determinará a una velocidad que no exceda de treinta y ocho (38) milímetros por

minuto:

015-C.09 La prueba de doblado se ajustará a lo siguiente:

- a) La probeta indicada en el inciso (015-C.10) de este Capítulo, deberá soportar un doblado en frío a noventa grados (90°) sobre un mandril con diámetro de tres (3) veces el espesor de la probeta, sin que se agriete la parte exterior de la porción doblada.
- b) Si el fabricante lo prefiere y la Secretaría lo acepta, la siguiente prueba de doblado podría substituir a la descrita en el párrafo (015-C.09.a) de este inciso. Una planchuela terminada deberá soportar un doblado en frío a cuarenta y cinco grados (45°) sobre un mandril cuyo diámetro sea tres (3) veces el espesor mayor de la sección; sin que se agriete la parte exterior de la porción doblada.

015-C.10 Las probetas para tensión y doblado deberán ser tomadas de la mitad de la cabeza y al centro de una planchuela terminada. Las probetas para tensión deberán ser maquinadas en la forma y dimensiones indicadas en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas. Las probetas para doblado podrán ser de sección cuadrada, de uno punto veintisiete (1.27) centímetros por lado o de sección rectangular con dos (2) caras paralelas tal como fueron laminadas y con las esquinas redondeadas con un radio no mayor de uno punto seis (1.6) milímetros.

015-C.11 En relación con las pruebas, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Se hará una prueba de tensión y una de doblado por cada lote de mil (1000) planchuelas o fracción, pero no menos de una (1) prueba por cada colada de cada día en el cual las planchuelas hayan sido tratadas

térmicamente.

- b) Si alguna probeta muestra un maquinado defectuoso o fisura, podrá substituirse por otra.
- c) Si el porcentaje de alargamiento de cualquier probeta sometida a tensión, es menor que el especificado en el inciso (015-C.08) de este Capítulo, y cualquier parte de la fractura se localiza a más de uno punto nueve (1.9) centímetros del centro de la probeta, podrá hacerse una nueva prueba.

015-C.12 Si cualquier lote de planchuelas no cumple con los requisitos especificados para las pruebas mecánicas, el fabricante podrá hacer hasta dos (2) nuevos tratamientos térmicos de dicho lote, en cuyo caso se deberán hacer dos (2) pruebas adicionales de tensión y dos (2) de doblado del mismo lote, las que deberán cumplir en su totalidad con los requisitos especificados.

015-C.13 Las planchuelas deberán laminarse con superficies tersas, de acuerdo con la plantilla, para que ajusten con precisión en los rieles para los cuales se destinan. Las planchuelas deberán cortarse con cizalla o con sierra, a las longitudes especificadas, y las perforaciones deberán cumplir con las dimensiones especificadas. Se permitirá una variación en más o en menos de cero punto ocho (0.8) milímetros en el tamaño especificado de las perforaciones; en más o en menos de uno punto seis (1.6) milímetros en la localización especificada de las perforaciones y en más o en menos de tres punto dos (3.2) milímetros en la longitud especificada de las planchuelas. Cualquier variación a partir de una línea recta de un plano vertical deberá ser tal que haga a la planchuela peraltada en el centro. La flecha en cualquier plano no deberá exceder de cero punto ocho (0.8) milímetros, en las planchuelas de sesenta y un (61) centímetros, ni de uno punto seis (1.6) milímetros, en las

planchuelas de noventa y un (91) centímetros.

015-C.14 Las planchuelas deberán estar libres de defectos perjudiciales y tener un buen acabado.

015-C.15 Las planchuelas terminadas deberán llevar en un lado con letras y números realzados el nombre o marca del fabricante y el año de fabricación, y alguna parte de este marcado deberá aparecer en cada planchuela terminada. En la parte exterior de cada planchuela, cerca de un extremo, deberá imprimirse en caliente, un número de serie que represente la colada.

015-C.16 Cuando se esté fabricando el material ordenado, la Secretaría tendrá libre acceso a los lugares de trabajo. El fabricante dará a la Secretaría sin cargo, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material que se está fabricando satisface estas Normas. A menos que la Secretaría indique otra cosa, todas las pruebas y la inspección se realizarán en la fábrica antes del embarque, con excepción del análisis de producto, el cual se hará donde lo indique la Secretaría.

015-C.17 Si después de la aceptación de un lote en la fábrica, alguna de las planchuelas muestran defectos perjudiciales, éstas podrán rechazarse.

015-C.18 El muestreo de las planchuelas de acero al carbono, templadas y la determinación de sus dimensiones, composición química y resistencia a la tensión y al doblado, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.02, de estas Normas.

015-D CLAVOS DE ACERO SUAVE PARA VIA

015-D.01 Esta Cláusula se refiere a los clavos de acero suave, para uso en vías férreas.

015-D.02 Si la Secretaría lo requiere, podrá especificarse acero al cobre.

015-D.03 El acero será fabricado por cualquiera de los siguientes procesos; hogar abierto, horno eléctrico o básico al oxígeno.

015-D.04 El acero deberá satisfacer los siguientes requisitos de composición química:

Carbono, mínimo por ciento..... 0.12

Cobre, cuando se especifique según
el inciso (015-D.02) de este Capítulo
lo, mínimo por ciento..... 0.20

015-D.05 Para el análisis de colada deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

a) En cada colada, deberá determinarse el contenido de carbono y de cobre, cuando éste se especifique. Este análisis lo hará el fabricante de lingotes de prueba tomados durante el vaciado de las coladas. La composición química así determinada, deberá reportarse a la Secretaría y cumplir con los requisitos especificados en el inciso (015-D.04) de este Capítulo.

b) Cuando se desconozcan los resultados de los análisis de colada, el fabricante deberá proporcionar un reporte del análisis químico, hecho sobre tres (3) clavos tomados al azar, de cada lote de diez (10) toneladas.

015-D.06 El fabricante podrá sustituir los análisis químicos especificados en los incisos (015-D.04) y (015-D.05) de este Capítulo, por pruebas de tensión en material de clavos terminados, en cuyo caso se deberán satisfacer los siguientes requisitos:

Resistencia a la ruptura mínima $3,900 \text{ kg/cm}^2$

Límite elástico aparente, mínimo, 0.5 de la resistencia máxima.

Alargamiento en 50 mm de longitud calibrada, mínimo por ciento..... 25

015-D.07 La prueba de doblado se ajustará a lo siguiente:

- a) El cuerpo del clavo terminado, deberá soportar un doblado en frío a ciento ochenta grados (180°) sobre sí mismo, sin agrietarse en la parte exterior de la porción doblada.
- b) La cabeza de un clavo terminado, deberá soportar un doblado hacia atrás hasta que quede alineada con el cuerpo del clavo, sin que aparezcan evidencias de traslape de forjado en la porción doblada.

015-D.08 Con relación a las pruebas deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Cuando se opte por la prueba de tensión, deberá hacerse una (1) prueba por cada lote de diez (10) toneladas o fracción.
- b) Deberá hacerse una prueba de doblado de cada uno de los tipos especificados en los párrafos (015-D.07.a) y (015-D.07.b) de este Capítulo, por cada lote de cinco (5) toneladas o fracción.

015-D.09 Los clavos representados por las probetas de doblado, que no cumplan con los requisitos indicados en los párrafos (015-D.07.a) y (015-D.07.b) de este Capítulo, podrán recocerse y volverse a muestrear y probar. Si los clavos vuelven a fallar, deberá rechazarse el lote completo.

015-D.10 Los clavos terminados deberán cumplir con las dimensiones especificadas por la Secretaría, con las tolerancias indicadas en la Tabla III.

015-D.11 Los clavos terminados deberán ser rectos, con la cabeza bien formada y la punta afilada, estar libres

de defectos perjudiciales y tener un buen acabado.

TABLA III TOLERANCIAS EN DIMENSIONES

Concepto	Tolerancias a partir de las dimensiones especificadas mm	
	En más	En menos
Sección transversal	0.8	0.4
Cabeza	2.4	0.8
Longitud de la base de la cabeza a la punta	3.2	3.2
Angulo de la parte inferior de la cabeza	1 grado	1 grado

015-D.12 Cada clavo deberá marcarse en la cabeza con la identificación del fabricante. Cuando se especifique acero al cobre deberá añadirse la letra C.

015-D.13 Cuando se esté fabricando el material ordenado, la Secretaría tendrá libre acceso a los lugares de trabajo. El fabricante dará a la Secretaría, sin cargo, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material que se ha estado fabricando satisface estas Normas. A menos que la Secretaría indique otra cosa, todas las pruebas y la inspección se realizarán en la fábrica antes del embarque.

015-D.14 Si después de la aceptación de un lote en la fábrica, algunos de los clavos muestran defectos perjudiciales, éstos podrán rechazarse.

015-D.15 El muestreo de los clavos de acero suave, y la determinación de sus dimensiones, composición química y resistencia a la tensión y al doblado, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas.

015-E PLACAS DE ASIENTO, DE ACERO DE BAJO CARBONO

015-E.01 Esta Cláusula se refiere a placas de asiento

fabricadas con acero de bajo carbono, para uso en vías férreas.

015-E.02 Si la Secretaría lo requiere, podrá especificarse acero al cobre.

015-E.03 El acero se fabricará por cualquiera de los siguientes procesos: hogar abierto, horno eléctrico o básico al oxígeno.

015-E.04 El acero deberá satisfacer los siguientes requisitos de composición química:

Carbono, mínimo por ciento....	0.15
Fósforo, máximo por ciento....	0.05
Cobre, cuando se especifique, según el inciso (015-E.02) de este Capítulo, mínimo por cien to.....	0.20

015-E.05 Para el análisis de colada, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Se hará un análisis de cada colada, para de terminar los porcentajes de carbono, fósfo ro y cobre, cuando éste se especifique.
- b) Los análisis especificados en el párrafo a) de este Inciso, deberá hacerlos el fabrican te a partir de lingotes de prueba tomados durante el vaciado de las coladas. La compo sición química así determinada deberá repor tarse a la Secretaría y los porcentajes de carbono, fósforo y cobre, cuando este últi mo se especifique, deberán cumplir con los requisitos indicados en el inciso (015-E. 04) de este Capítulo.

015-E.06 La Secretaría podrá realizar un análisis de producto de una placa de asiento terminada, representa tiva de cada colada. Los contenidos de carbono y cobre, cuando éste se especifique, no deberán ser menores de

los que se indican en el inciso (015-E.04) de este Capítulo y el contenido de fósforo no deberá exceder en más del veinticinco por ciento (25%) de lo especificado en el inciso (015-E.04) de este Capítulo.

015-E.07 La prueba de doblado se ajustará a lo siguiente:

- a) La probeta para doblado, indicada en el inciso (015-E.08) deberá soportar un doblado en frío a ciento ochenta grados (180°), sobre un mandril con diámetro igual al espesor de la probeta, sin agrietarse en la parte exterior de la porción doblada.
- b) Si el fabricante lo prefiere, la siguiente prueba de doblado podrá substituir a la descrita en el párrafo (015-E.08.a) de este inciso. Una porción de la barra laminada, deberá soportar un doblado en frío a noventa grados (90°) sobre un mandril con diámetro igual al espesor de la sección que se va a doblar sin que se agriete la parte exterior de la porción doblada. El espesor incluye la altura de las costillas y salientes cuando éstas queden transversales al mandril.

015-E.08 Las probetas para doblado, deberán obtenerse de las placas de asiento terminadas o de las barras en el sentido de la laminación. Serán de sección rectangular y tendrán no menos de uno punto veintisiete (1.27) centímetros de ancho entre las caras maquinadas, debiendo tener las otras dos (2) caras, tal como se laminan y no deberán tener costillas o salientes. Cuando el diseño de las placas de asiento sea tal, que la probeta no pueda obtenerse entre las costillas o salientes, éstas deberán cepillarse al preparar la probeta, hasta dejarlas al ras de la superficie principal de la placa de asiento.

015-E.09 En relación con las pruebas, deberá tomar

se en cuenta lo siguiente:

- a) Se hará una prueba de doblado de cada cola da o de cada veinticinco (25) toneladas cuando las coladas no puedan identificarse.
- b) Si alguna probeta muestra un maquinado de fectuoso o fisuras, podrá substituirse por otra.

015-E.10 Las placas de asiento deberán cumplir con las dimensiones especificadas por la Secretaría, con las siguientes tolerancias:

- a) Para placas con hombros paralelos a la dirección del laminado, de cero punto ocho (0.8) milímetros en el espesor; de tres punto dos (3.2) milímetros en el ancho laminado y de cuatro punto ocho (4.8) milímetros en la longitud cortada.
- b) De cero punto seis (0.6) milímetros fuera del plano donde asiente el riel.
- c) De uno punto seis (1.6) milímetros en más, en la dimensión mínima especificada de la distancia entro los hombros de las placas con doble hombro.
- d) De cero punto ocho (0.8) milímetros en la localización de las perforaciones para los clavos y en la longitud de sus lados.
- e) De cero punto ocho (0.8) milímetros en menos, y de cero punto cuatro (0.4) milímetros en más, en la altura de los hombros.

015-E.11 Las placas de asiento se deberán laminar tersamente y no deberán tener alabeos perjudiciales u otras imperfecciones en la superficie, o rebabas de metal causadas por el corte o el punzonado.

015-E.12 En la parte exterior de los hombros, deberá laminarse con letras y números realzados, el tipo de la

placa, el nombre o marca del fabricante y los dos (2) últimos dígitos del año de fabricación y una parte de estas marcas deberá aparecer en cada placa terminada.

015-E.13 Cuando se esté fabricando el material ordenado, la Secretaría tendrá libre acceso a los lugares de trabajo. El fabricante dará a la Secretaría sin cargo, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material que se ha estado fabricando satisfice estas Normas. A menos que la Secretaría indique otra cosa, todas las pruebas y la inspección se realizarán en la fábrica antes del embarque, con excepción del análisis de producto, el cual se hará donde lo indique la Secretaría.

015-E.14 Si después de la aceptación de un lote en la fábrica, algunas de las placas de asiento muestran defectos perjudiciales, éstas podrán rechazarse.

015-E.15 El muestreo de las placas de asiento, de acero de bajo carbono, y la determinación de sus dimensiones, composición química y comportamiento al doblado, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas.

015-F PLACAS DE ASIENTO, DE ACERO DE ALTO CARBONO, TRABAJADAS EN CALIENTE

015-F.01 Esta Cláusula se refiere a placas de asiento, fabricadas con acero de alto carbono, trabajadas en caliente, para uso en vías férreas.

015-F.02 Si la Secretaría lo requiere, podrá especificarse acero al cobre.

015-E.03 El acero se fabricará por cualquiera de los siguientes procesos: hogar abierto, horno eléctrico (básico al oxígeno).

015-F.04 Podrá usarse acero frío de lingotes o tochos almacenados, que satisfagan los requisitos de composición química indicados en el inciso (015-F.06) de este Capítulo.

015-F.05 Las placas de asiento se deberán punzonar, ra
nurar y cortar en caliente, a la temperatura que dé los
mejores resultados, e inmediatamente deberán colocarse
en depósitos con tapa para asegurar un enfriamiento len
to.

015-F.06 El acero deberá satisfacer los siguientes re
quisitos de composición química:

Carbono, por ciento.....	0.35 a 0.82
Fósforo, máximo por ciento....	0.05
Cobre, cuando se especifique, según el inciso (015-F.02) de este Capítulo, mínimo, <u>porcien</u> to.....	0.20

015-F.07 Para el análisis de colada deberá tomarse en
cuenta lo siguiente:

- a) Se hará un análisis de cada colada, para de
terminar los porcentajes de carbono, fósfo
ro y cobre, cuando éste se especifique.
- b) Los análisis especificados en el párrafo
(015-F.07) de este Inciso, deberá hacerlos
el fabricante a partir de lingotes de prue
ba tomados durante el vaciado de las cola
das. La composición química así determinada,
deberá reportarse a la Secretaría y los por
centajes de carbono, fósforo y cobre, cuan
do éste se especifique, deberán cumplir con
los requisitos indicados en el inciso (015-
F.06)
- c) Los análisis de colada de acero frío, co
rrectamente identificados por el número de
colada, podrán tomarse de los registros de
laminación.

015-F.08 La prueba de doblado se ajustará a lo siguien
te:

- a) La probeta para doblado, indicada en el inciso (015-F.09) de este Capítulo, deberá soportar un doblado en frío a treinta grados (30°), sobre un mandril cuyo diámetro sea de tres (3) veces el espesor de la probeta, sin agrietarse en la parte exterior de la porción doblada.
- b) Si el fabricante lo prefiere, la siguiente prueba de doblado podrá substituir a la descrita en el párrafo (015-F.08.a) de este Inciso. Una placa de asiento terminada, debe rá soportar un doblado en frío a treinta grados (30°) en cualquier dirección, sobre un mandril cuyo diámetro sea de tres (3) veces el espesor de la placa, en la parte donde se doble, sin agrietarse en la parte exterior de la porción doblada. El término espesor, incluye la altura de las costillas y hombros, cuando éstos queden transversales al mandril.

015-F.09 Las probetas para la prueba de doblado especificadas en el inciso (015-F.08) de este Capítulo, deberán obtenerse de placas terminadas, en el sentido de la laminación, deberán ser de sección rectangular de no menos de uno punto veintisiete (1.27) centímetros de ancho entre las caras maquinadas, debiendo tener las otras dos caras como se laminaron. Cuando el diseño de las placas sea tal que no permita tomar la probeta entre las costillas o salientes, éstas deberán cepillarse al prepararla hasta enrasarlas con la superficie principal de la placa.

015-F.10 Deberá hacerse una prueba de doblado por cada colada identificada, o por cada veinticinco (25) toneladas de placas de asiento, cuando no se puedan identificar las coladas.

015-F.11 Las placas de asiento, representadas por pro

betas que fallen en la prueba de doblado, según el inciso (015-F.08) de este Capítulo, podrán ser recocidas nuevamente dos (2) veces como máximo y vueltas a probar; si las placas fallan en la tercera prueba, deberán rechazarse.

015-F.12 Las placas de asiento deberán cumplir con las dimensiones especificadas por la Secretaría, con las siguientes tolerancias:

- a) Para placas con hombros paralelos a la dirección del laminado, de cero punto ocho (0.8) milímetros en el espesor; de tres punto dos (3.2) milímetros en el ancho laminado y de cuatro punto ocho (4.8) milímetros en la longitud cortada.
- b) De cero punto seis (0.6) milímetros fuera del plano donde asienta el riel.
- c) De cero punto seis (0.6) milímetros en más, en la dimensión mínima especificada, para la distancia entre los hombros de las placas con doble hombro.
- d) De cero punto ocho (0.8) milímetros en la localización de las perforaciones para los clavos y en la longitud de sus lados.
- e) De cero punto ocho (0.8) milímetros en menos y de cero punto cuatro (0.4) milímetros en más, en la altura de los hombros.

015-F.13 Las placas de asiento se deberán laminar tersamente y no deberán tener alabeos perjudiciales u otras imperfecciones en la superficie o rebabas causadas por el corte o el punzonado.

015-F.14 En la parte exterior de los hombros, deberán laminarse con letras y números realzados, el tipo de la placa, el nombre o marca del fabricante, los dos últimos dígitos del año de fabricación y las letras TC que indican el trabajo en caliente, y una parte de estas

marcas, deberá aparecer en cada placa terminada.

015-F.15 Cuando se esté fabricando el material ordenado, la Secretaría tendrá libre acceso a los lugares de trabajo. El fabricante dará a la Secretaría, sin cargo, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material que se ha estado fabricando satisface estas Normas. A menos que la Secretaría indique otra cosa, todas las pruebas y la inspección se realizarán en la fábrica antes del embarque, con excepción del análisis de producto, el cual se hará donde lo indique la Secretaría.

015-F.16 Si después de la aceptación de un lote en la fábrica, algunas de las placas de asiento muestran defectos perjudiciales, éstas podrán rechazarse.

015-F.17 El muestreo de las placas de asiento, de acero de alto carbono, trabajadas en caliente, y la determinación de sus dimensiones, composición química y comportamiento al doblado, deberá efectuarse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas.

015-G TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO DE BAJO CARBONO

015-G.01 Esta Cláusula se refiere a tornillos y tuercas, fabricados con acero de bajo carbono, para uso en vías férreas.

015-G.02 Los requisitos de fabricación para los materiales a que se refiere esta Cláusula, serán los siguientes:

- a) El acero deberá fabricarse por cualquiera de los siguientes procesos: hogar abierto, horno eléctrico o básico al oxígeno.
- b) Las roscas pueden ser maquinadas o laminadas.

015-G.03 El acero deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) El acero para los tornillos deberá contener como máximo, cero punto cero cinco por ciento (0.05%) de fósforo.
- b) Las tuercas deberán fabricarse con acero suave.

015-G.04 Para el análisis de colada deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Se hará un análisis de cada colada, para determinar los porcentajes de carbono, manganeso, fósforo y azufre.
- b) Los análisis especificados en el párrafo (015-G.04.a) de este inciso, deberá hacerlos el fabricante a partir de lingotes de prueba, tomados durante el vaciado de las coladas. La composición química así determinada deberá reportarse a la Secretaría y el porcentaje de fósforo deberá cumplir con el requisito indicado en el inciso (015-G.03) de este Capítulo.

015-G.05 La Secretaría podrá realizar un análisis de producto de un tornillo terminado, representativo de cada colada. El contenido de fósforo así determinado no deberá exceder en más del veinticinco por ciento (25%) de lo especificado en el inciso (015-G.03) de este Capítulo.

015-G.06 Para la prueba de tensión, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) La prueba de tensión, a opción del fabricante, podrá hacerse ya sea en las barras de las cuales se fabricarán los tornillos, o en los tornillos terminados.
- b) Cuando la prueba de tensión se efectúe en la barra, se hará sobre la sección completa y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Resistencia máxima, kg/cm ²	3870 a 4920
Alargamiento en 200 mm de longitud calibrada, <u>míni</u>	
mo por ciento.....	106000
	Resistencia máxima

- c) Cuando la prueba de tensión se haga en el tornillo terminado, se aplicará una carga entre la cabeza y la tuerca, con un dispositivo adecuado en lugar de ésta, suficientemente atornillado, para que se desarrolle el esfuerzo total en el tornillo. El tornillo deberá cumplir con los requisitos de resistencia a la tensión indicados en el párrafo (015-G.06.b) de este Inciso. A opción de la Secretaría, en lugar de la prueba de doblado que se menciona en el inciso (015-G.07) de este Capítulo, se podrá efectuar la prueba de tensión con cuña, según se describe en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas. Cuando se haga la prueba de esta manera, el tornillo deberá cumplir con los requisitos de la Tabla IV.

015-G.07 En relación con las pruebas de doblado y de unión de la cabeza con el cuerpo, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Las probetas de doblado en las barras, tal como han sido laminadas, de las cuales se obtendrán los tornillos, deberán soportar un doblado en frío a ciento ochenta grados (180°) sobre sí mismas, sin que se agriete la parte exterior de la porción doblada.
- b) Cuando se haga la prueba para determinar las propiedades de tensión en tornillos de sección completa, la falla deberá ocurrir en cualquier parte del cuerpo del tornillo y no en la unión de la cabeza con el vástago.

TABLA IV PROPIEDADES MECANICAS PARA LA PRUEBA DE
TENSION CON CUÑA

Diámetro del tornillo cm	Rosca, hilos por 2.54 cm	Area efectiva de esfuerzo cm ² (a)	Carga de ruptura del tornillo en kilo gramos mín. (b)	Cuña de 10 grados	
				Holgura del agujero cm	Radio de las aristas del agujero cm
1.27	13	0.914	3500	0.076	0.08
1.59	11	1.458	5625	0.127	0.16
1.91	10	2.155	8300	0.127	0.16
2.22	9	2.974	11475	0.160	0.16
2.54	8	3.903	15060	0.160	0.16

a) Area calculada considerando el tornillo con un diámetro hasta la mitad de la profundidad de la rosca.

b) Basado en un esfuerzo a la ruptura de 3870 kg/cm².

015-G.08 En relación con el número de pruebas deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Cuando se hagan las pruebas en las barras de las cuales se fabricarán los tornillos, deberá hacerse una (1) prueba de tensión y una (1) de doblado de cada colada. Cuando no se puedan identificar las coladas, se hará una (1) prueba de tensión y una (1) de doblado por cada lote de diez (10) toneladas o fracción, de barras.
- b) Cuando se sometan tornillos terminados a la prueba de tensión con cuña, se hará una (1) prueba por cada colada. Cuando no se puedan identificar las coladas se hará una (1) prueba de un (1) tornillo terminado por cada lote de diez (10) toneladas o fracción, de tornillos.
- c) Cualquier probeta que muestre maquinado defectuoso o que presente grietas o poros, podrá desecharse y substituirse por otra.

- d) Si en cualquier probeta de tensión de barras, el porcentaje de alargamiento es menor que el especificado en el inciso (015 G.06) de este Capítulo, y cualquier parte de la fractura se localiza fuera del tercio medio de la longitud de medición, podrá hacerse una nueva prueba.

015-G.09 Si los resultados de las pruebas mecánicas no cumplen con los requisitos especificados, se harán dos (2) pruebas adicionales de tensión y dos (2) de doblado, del mismo lote, las cuales deberán cumplir con los requisitos especificados, en caso contrario, se rechazará el lote.

015-G.10 En relación con las dimensiones de los tornillos y tuercas, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Deberán cumplir con las dimensiones especificadas por la Secretaría, con las siguientes tolerancias:

Diámetro del vástago para tornillos de rosca maquinada, mm.....	+ 0.4 ó - 0.8
Dimensiones de cuello, mm.....	+ 0.8 ó - 0.8
Longitud bajo la cabeza, mm.....	+ 3.2 ó - 3.2
Altura y diámetro de la cabeza, mm.....	+ 1.6 ó - 1.6
Ancho, de la tuerca mm..	- 0.05 D
Altura de la tuerca, mm.	+(0.016D + 0.31) -(0.016D + 0.71)

En donde D es el diámetro exterior de la rosca del tornillo en milímetros.

- b) El diámetro nominal de los tornillos, debe

rá ser el del diámetro exterior de la rosca.

- c) El diámetro exterior de las roscas laminadas no excederá al diámetro del vástago de un tornillo con rosca maquinada, del diámetro correspondiente. El diámetro de las roscas laminadas no excederá, al diámetro del vástago, en más de uno punto seis (1.6) milímetros para tornillos de veintidos punto dos (22.2) milímetros de diámetro y menores, ni más de dos punto cuatro (2.4) milímetros para tornillos de veinticinco punto cuatro (25.4) milímetros de diámetro y mayores.

015-G.11 Los tornillos y tuercas deberán tener un buen acabado, libre de melladuras e irregularidades. La cabeza del tornillo deberá ser concéntrica con el vástago, formar una unidad con el cuerpo del mismo y su cara inferior deberá estar en un plano normal al eje del tornillo.

015-G.12 Las roscas de los tornillos y tuercas deberán estar bien definidas y calibradas, de acuerdo con el diseño especificado por la Secretaría. La fuerza para introducir la tuerca al tornillo será no mayor de dos punto veintisiete (2.27) kilogramos, aplicada en el extremo de una llave de sesenta y un (61) centímetros de longitud. Antes de empacar los tornillos, las tuercas se atornillarán lo suficiente para que permanezcan en su sitio hasta su uso.

015-G.13 Los tornillos a que se refiere esta Cláusula se identificarán como sigue:

- a) La marca o identificación deberá troquelarse en la cabeza, en el momento de su fabricación.
- b) Todos los envases deberán llevar claramente marcado el nombre del fabricante, tamaño de los tornillos y peso.

015-G.14 Cuando se esté fabricando el material ordenado, la Secretaría tendrá libre acceso a los lugares de trabajo. El fabricante deberá dar a la Secretaría, sin cargo, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material que se está fabricando satisface estas Normas. A menos que la Secretaría indique otra cosa, todas las pruebas y la inspección se realizarán en la fábrica antes del embarque, con excepción del análisis de producto, el cual se hará donde lo indique la Secretaría.

015-G.15 Si después de la aceptación de un lote en la fábrica, algunos de los tornillos y tuercas muestran defectos perjudiciales, éstos podrán rechazarse.

015-G.16 El muestreo de los tornillos y tuercas de bajo carbono y la determinación de sus dimensiones, composición química y resistencia a la tensión y al doblado deberán efectuarse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas.

015-H EJES DE ACERO AL CARBON SIN TRATAMIENTO TERMICO PARA FERROCARRIL

015-H.01 Esta Cláusula se refiere a ejes sin tratamiento térmico hasta diámetro nominal, en el centro de dieciseis punto cincuenta y uno (16.51) centímetros - (6 1/2") inclusive para vagones de pasajeros y carros de carga y también para ejes de téniders y locomotoras. Los ejes recocidos de cualquier tamaño deberán solicitarse de acuerdo con la clase "D" de la cláusula (015-I) de este Capítulo. Los ejes normalizados y templados de cualquier tamaño, se deberán solicitar de acuerdo con la clase "F" de la cláusula (015-I) de este Capítulo. Esta incluye ejes de carros de carga mayores de dieciseis punto cincuenta y un (16.51) centímetros (6 1/2") de diámetro nominal en el centro entre asientos de ruedas.

Los incisos (015-H.12), (015-H.13) y (015-H.15) de este Capítulo, que limitan las variaciones permisibles, de

mano de obra, pesos y marcado, son aplicables a los ejes con tratamiento térmico que corresponden a la clasificación de tamaños indicados en la cláusula (015-I) de este Capítulo.

015-H.02 El acero se deberá fabricar por cualquiera de los procesos siguientes: horno de hogar abierto y horno eléctrico.

015-H.03 Para asegurar que cada lingote esté libre de segregaciones y otros defectos de fabricación, deberá removerse la suficiente cantidad de material de cada lingote.

015-H.04 Durante el forjado, la relación en la reducción total del área del lingote a eje, no deberá ser menor de tres (3) a uno (1).

015-H.05 Los requisitos de enfriamiento serán los siguientes:

- a) Cuando los lingotes calientes vayan a enfriarse, esta operación deberá verificarse uniformemente y no se deberá permitir que estén en contacto con agua o corrientes de aire.
- b) El enfriado de los ejes después de la operación de forjado deberá ser controlado de acuerdo con métodos aprobados por la Secretaría.

015-H.06 El acero deberá satisfacer los siguientes requisitos de composición química:

Carbono, %.....	0.40 a 0.55
Manganeso, %.....	0.60 a 0.90
Fósforo, % máx.....	0.45
Azufre, % máx.....	0.05
Silicio, % mín.....	0.15

015-H.07 El fabricante deberá hacer un análisis de cucharón de cada colada de acero para determinar los por

cientos de carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio. Este análisis se deberá efectuar en un espécimen de prueba tomado durante el vaciado de la hornada. La composición química determinada se deberá reportar a la Secretaría y deberá estar de acuerdo con los requisitos especificados en el inciso (015-H.06) de este Capítulo.

015-H.08 La Secretaría podrá hacer el análisis de un eje que represente cada vaciada. La operación de taladro podrá obtener partículas, para este análisis se deberá hacer en un extremo del eje de prueba, en cualquier punto a la mitad entre el centro y la superficie, usando una broca de uno punto cincuenta y nueve (1.59) centímetros (5/8"). La composición química así determinada deberá satisfacer los requisitos especificados en el inciso (015-H.06) de este Capítulo.

015-H.09 La prueba de impacto deberá satisfacer lo siguiente:

- a) El eje de prueba se deberá colocar sobre apoyos colocados a noventa y uno punto cuatro (91.4) centímetros (3') de separación de manera que el martinete golpee en la parte media entre los apoyos. Deberá soportar sin fractura cinco (5) impactos de un martinete de mil (1,000) kilogramos (2.240 lbs) que caiga desde una altura "H", tal que H en centímetros es igual al cuadrado del diámetro "d" del eje en el centro, en centímetros, por cuatro punto setenta y seis (4.76); ésto es $H = 4.76 d^2$. El eje se deberá girar ciento ochenta grados (180°) después del primer y del tercer impacto.
- b) Antes de someter un eje a una prueba de impacto, el centro se deberá medir con una aproximación de un décimo (0.10) de centímetro y la altura de caída en centímetros, con una aproximación de diez (10) centímetros.

- c) La flecha permanente producida por el primer impacto no deberá exceder las dimensiones dadas por las siguientes fórmulas:

$$A = \frac{L}{1.9 D} - 1.27 D + 1.27$$

$$A = \frac{L}{1.9 D} - 1.27 D + 2.54$$

En las que:

A= Flecha permanente ejes de más de ciento sesenta y cinco (165) centímetros de largo, en centímetros.

B= Flecha permanente ejes de ciento sesenta y cinco (165) centímetros o menos de largo, en centímetros.

L= Longitud del eje en centímetros.

D= Diámetro del eje en el centro, en centimetros.

- d) Se consideran seis (6) tamaños normales de ejes, cuyos requisitos, basados en las fórmulas anteriores se señalan a continuación en la Tabla V.

Los ejes de clase (F) y todos los demás ejes de más de dieciseis punto cincuenta y un (16.51) centímetros (6 1/2") de diámetro nominal en el centro, no están sujetos a la prueba de impacto, inciso (015-H.01).

- e) La flecha permanente máxima es la deformación, perpendicular al eje, que sufre el centro de gravedad del mismo después de recibir el primer impacto.
- f) La temperatura del eje en esta prueba debe rá estar entre cuatro grados Celsius (4°C) y cincuenta grados Celsius (50°C).

TABLA V REQUISITOS DE LA PRUEBA DE IMPACTO

Clasificación de tamaños	Tamaño del muñón		Diámetro del eje en el centro (*)		Longitud del eje		Altura de caída	Número de impactos	Flecha permitida máx.
	cm.	Pulgadas	cm.	Pulgadas	cm.	Pulgadas	cm.		cm.
A	9.52X17.78	3 3/4X7	10.79	4 1/4 (Nominal)			548.64		22.22
			11.11	4 3/8	211.45	83 1/4	579.12	5	21.27
			11.43	4 1/2			609.60		20.32
B	10.79X20.32	4 1/4X8	12.06	4 3/4 (Nominal)			685.80		19.05
			12.38	4 7/8	213.99	84 1/4	716.28	5	18.41
			12.70	5			762.00		17.78
C	12.70X22.86	5X9	13.65	5 3/8 (Nominal)			883.92		15.87
			13.97	5 1/2	219.71	86 1/2	914.40	5	15.24
			14.29	5 5/8			960.12		14.60
D	13.97X25.40	5 1/2X10	14.92	5 7/8 (Nominal)	224.79	88 1/2	1 051.56		13.97
			15.24	6			1 097.28	5	13.33
			15.56	6 1/8			1 143.00		12.70
E	15.24X27.94	6X11	16.35	6 7/16 (Nominal)	230.50	90 3/4	1 264.92		12.06
			16.67	6 9/16			1 310.64	5	11.43
			16.99	6 11/16			1 356.36		10.79
F	16.51X30.48	6 1/2X12							

015-H.10 El número de pruebas será el siguiente:

- a) Una prueba de impacto deberá hacerse de cada colada, no debiendo ser ésta menor de siete punto cinco (7.5) toneladas.
- b) Cuando se ordene una cantidad menor de siete punto cinco (7.5) toneladas, el Contratista la proporcionará de una colada mayor de siete punto cinco (7.5) toneladas previamente ensavada, proporcionando copia del ensaye.

015-H.11 Las siguientes variaciones en dimensiones serán permisibles para los materiales de que trata este Inciso.

- a) La longitud de los ejes no deberá ser menor que la especificada ni tener más de treinta y dos centésimos (0.32) de centímetro - (1/8") en exceso.
- b) Los diámetros de la porción central recta y de la porción intermedia ahusada de los ejes, no deberán ser menores que las dimensiones señaladas y deberán estar forjados con buen acabado. Los diámetros de los muñones y asientos de ruedas de torneado tosco deberán tener treinta y dos centésimos (0.32) de centímetro (1/8") a sesenta y cuatro centésimos (0.64) de centímetro (1/4") en exceso, respecto a los tamaños terminados a fin de dejar margen para el acabado necesario.
- c) Los diámetros de los ejes de torneado tosco no deberán ser menores que los especificados y los diámetros de los muñones y asientos de ruedas deberán ser como se especifica para ejes de cuerpo forjado liso. La porción central no deberá exceder más de treinta y dos centésimos (0.32) de centímetro

(1/8") del tamaño especificado y se deberá torneear al contorno especificado, con buen acabado.

015-H.12 La manufactura de los materiales a que se refiere este Inciso deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Los ejes deberán estar de acuerdo con los tamaños y formas especificados por la Secretaría. A menos que se indique de otra manera, los ejes deberán tener un acabado forjado liso, excepto en los asientos de ruedas y muñones, que se tornearán toscos. El torneado tosco se deberá hacer de modo que la superficie quede libre de bordes y marcas. El centrado deberá ser estándar a sesenta grados (60°) con un espacio taladrado para los puntos centradores del torno.
- b) Para ejes de cuerpo forjado liso, el descendido máximo permisible en el centro del eje después de torneado tosco de los muñones y asientos de rueda deberán ser de noventa y cinco centésimos (0.95) de centímetro (3/8").
- c) Cualquier enderezamiento de los ejes que se pueda requerir, deberá ser efectuado a una temperatura no menor de quinientos diez grados Celsius (510°C) de manera que la superficie quede libre de marcas perjudiciales.

015-H.13 Los ejes deberán estar libres de defectos perjudiciales y tener buen acabado. La interpretación de los defectos perjudiciales de los ejes deberá estar de acuerdo con el párrafo (015-H.21) de esta Cláusula.

015-H.14 Los pesos máximos de los ejes de cuerpo forjado liso y de torneado tosco en cualquier embarque dado, no deberán exceder los establecidos en la Tabla VI.

015-H.15 Los ejes se deberán marcar por troquelado en

TABLA VI

Clasificación de tamaños	TAMAÑO DEL MUÑO		PESO MÁXIMO, Kg. y Lbs.			
			Muñones y asientos de ruedas de forjado liso, con torneado tosco		Torneoado tosco totalmente	
	cm.	Pulgada	Kg.	Lbs.	Kg.	Lbs.
A.....	9.52 X 17.78	3 3/4 X 7	197.49	435	192.95	425
B.....	10.79 X 20.32	4 1/4 X 8	240.62	530	236.08	520
C.....	12.70 X 22.86	5 X 9	320.07	705	315.53	695
D.....	13.97 X 25.40	5 1/2 X 10	379.09	835	374.55	825
E.....	15.24 X 27.94	6 X 11	460.81	1 015	456.27	1 005
F.....	16.51 X 30.48	6 1/2 X 12	544.80	1 200	537.99	1 185
EJES PARA VAGONES DE PASAJEROS, NUEVOS, ESTANDAR						
A.....	9.52 X 17.78	3 3/4 X 7	204.30	450	199.76	440
B.....	10.79 X 20.32	4 1/4 X 8	254.24	560	249.70	550
C.....	12.70 X 22.86	5 X 9	331.42	730	326.88	720
D.....	13.97 X 25.40	5 1/2 X 10	394.98	870	390.40	860
E.....	15.24 X 27.94	6 X 11	476.70	1 050	472.16	1 040
F.....	16.51 X 30.48	6 1/2 X 12	558.42	1 230	553.88	1 220
G.....	17.78 X 33.02	7 X 13	653.76	1 440	649.22	1 430
H.....	19.05 X 35.56	7 1/2 X 14	742.29	1 635	737.75	1 625

frío en forma legible, usando letras y números no menores de sesenta y cuatro centésimos (0.64) de centímetro.

015-H.16 Si, como resultado de la inspección y de las pruebas, se aceptan más ejes que los ordenados en el pedido, los ejes aceptados en exceso podrán ser marcados por la Secretaría con su marca y después se almacenarán en la planta, en espera de nuevos pedidos. Al recibir nuevos pedidos, los ejes ya aceptados no estarán sujetos a pruebas posteriores.

015-H.17 La inspección de los materiales a que se refiere este Inciso, se ajustará a lo siguiente:

- a) La Secretaría deberá tener libre acceso, durante todo el tiempo que se esté realizando trabajo amparado por el contrato, a todas las instalaciones del Contratista que se relacionen con la fabricación del material ordenado. El Contratista deberá proporcionar a la Secretaría, sin costo alguno, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material se está proporcionando de acuerdo con estas Normas de Materiales. Todas las pruebas (excepto el análisis de comprobación) y la inspección, se deberán efectuar en el lugar de fabricación y antes del embarque, a menos que se indique de otra manera.
- b) El inspector deberá examinar cada eje de cada colada para calidad de acabado, defectos y conformidad con las dimensiones dadas en el pedido o el proyecto. Si se encuentra en esta inspección defectos que el Contratista pueda remediar bajo la supervisión de la Secretaría en la fábrica, se le podrá permitir corregir tales defectos.

015-H.18 Entre otros conceptos se podrán rechazar los

materiales objeto de este Capítulo, por los siguientes:

- a) A menos que se especifique de otra manera en el pedido, cualquier rechazo que se base en pruebas hechas de acuerdo con el inciso (015-H.08), deberá ser comunicado.
- b) El material que muestre defectos perjudiciales después de ser aceptado en la planta, será rechazado y el Contratista deberá ser notificado.

015-H.19 Las muestras probadas de acuerdo con lo que se indica en el inciso (015-H.08) de este Capítulo, que representan material rechazado, se deberán conservar durante dos (2) semanas después de la fecha del informe de ensaye. En caso de inconformidad con los resultados de la prueba, el Contratista podrá solicitar hacer aclaraciones dentro de dicho período.

015-H.20 Los siguientes requisitos suplementarios se deberán aplicar únicamente cuando sean especificados por la Secretaría.

- a) La Secretaría podrá especificar que la aleación residual del acero no excede veinticinco centésimos (0.25) por ciento de níquel, quince centésimos (0.15) por ciento de cromo o seis centésimos (0.06) por ciento de molibdeno.
- b) La Secretaría podrá especificar un procedimiento de enfriamiento controlado.

015-H.21 La interpretación de los defectos, considerados perjudiciales, de los ejes, se explica en los siguientes párrafos.

- a) Las condiciones que se han encontrado más difíciles de valorizar son las líneas delgadas y visibles al ojo normal sin ayuda de amplificación, que se describen en forma variada como grietas, líneas capilares, fisu

ras sombreadas, líneas fantasmas, etc., que aparecen después de que los ejes han sido a cabados a máquina y bruñidos o pulidos. Por consiguiente, conviene describir estas condiciones más detalladamente.

- b) La interpretación de los defectos perjudiciales de que se trata en los párrafos siguintes, no deberá considerar excluyente de otras condiciones imprevistas u objetables que no se mencionen específicamente. La Secretaría se reserva el derecho de rechazar temporalmente tales ejes y hacer un ajuste final basado en negociaciones ulteriores con el Contratista.
- c) Cualesquiera grietas transversales o circulares o fisuras de profundidad intermedia que puedan presentar las superficies de los ejes forjados o acabados a máquina, que no sean las decoloraciones a que se refiere el párrafo (015-H.21.d) de este Inciso, independientemente del lugar en que se encuentren, se considerarán perjudiciales y serán motivo de rechazo sin opción a ninguna operación adicional de acabado a máquina.
- d) Las líneas fantasmas, marcadas sombreadas y otras decoloraciones semejantes, visibles al ojo normal sin ayuda de amplificación, que no sean separaciones reales en el metal, no se consideran perjudiciales, independientemente del lugar en que se encuentren.
- e) Cualquier discontinuidad longitudinal, descrita en forma variada como líneas capilares, venas o grietas finas, que se presentan en los chaflanes acabados a máquina, se considerará perjudicial y será motivo de rechazo sin opción a ningún acondicionamiento

ulterior, excepto las grietas de los collares negros que se extienden dentro del chaflán del asiento de la rueda, las cuales se podrán eliminar por acondicionamiento, siempre y cuando las dimensiones afectadas no se reduzcan abajo de las mínimas especificadas.

- f) En ejes de cojines sencillos, las discontinuidades longitudinales finas de las superficies acabadas a máquina, que se denominan en forma variada líneas capilares, venas o grietas finas, no se consideran perjudiciales si llenan las condiciones que siguen. No deben llegar hasta los chaflanes y no deben tener bordes agudos. En tal caso se permitirá el acondicionamiento posterior realizado por procedimientos aprobados por la Secretaría. No deberán tener más de uno punto veintisiete (1.27) centímetros (1/2") de largo individual. En un extremo del eje la longitud total de todas las imperfecciones de seis décimos (0.6) a uno punto tres (1.3) centímetros de longitud, no debe ser mayor de cuatro (4) centímetros. Dentro de cualquier tramo de siete punto sesenta (7.60) centímetros de longitud, no deberá haber más de dos (2) de tales imperfecciones, de sesenta y tres centésimos (0.63) a uno punto veintisiete (1.27) centímetros de largo, alineadas unas con otras, en ninguno de los extremos del eje.
- g) En ejes con cojines de rodillos, las discontinuidades longitudinales finas de las superficies acabadas (bruñidas o pulidas) denominadas en forma variada, líneas capilares, venas o grietas finas, no se consideran perjudiciales si llenan las siguientes

condiciones. No deben llegar a los chaflanes. No deben ser de más de uno punto noventa (1.90) centímetros de largo individual en el muñón, ni de uno punto veintisiete (1.27) centímetros de largo individual en el asiento del guardapolvo. La longitud total de dichas imperfecciones, de más de sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro de largo, no debe exceder cinco (5) centímetros en ninguno de los extremos del eje.

- h) Los muñones bruñidos sencillos que muestren imperfecciones que excedan las limitaciones señaladas en el párrafo (015-H.21.g) de este Inciso, podrán ser reacondicionados con nuevo acabado hasta un diámetro no menor que cincuenta milésimos (0.50) de centímetro (0.02") del diámetro nominal. Si después de reacondicionados, los ejes llenan los requisitos del citado párrafo (015-H.21.g) se podrán considerar aceptables.
- i) Para ejes de carros de carga sencillos y con cojines de acero, las grietas longitudinales de los asientos de rueda de ejes de carros de carga, no se consideran perjudiciales si llenan las siguientes condiciones. No deben ser de más de cinco (5) centímetros de largo individual. La longitud total de tales imperfecciones, seis décimos (0.6) de centímetro a cinco (5) centímetros de largo, no debe exceder de diez (10) centímetros en ninguno de los extremos del eje.
- j) En todos los demás ejes, las discontinuidades longitudinales de la superficie acabada a máquina de los asientos de ruedas y engranes, que se denominan en forma variada lí

neas capilares, venas, grietas finas, grietas cerradas, imperfecciones superficiales, etc., no se consideran perjudiciales si llenan las siguientes condiciones. No deben prolongarse más de tres punto ocho (3.8) centímetros dentro de cualquier extremo del asiento de rueda o de engrane. No deben ser de más de uno punto treinta (1.30) centímetros de largo individualmente; la longitud de tales imperfecciones, de seis décimos (0.6) de centímetro a uno punto tres (1.3) centímetros de largo, no deben exceder siete punto seis (7.6) centímetros en ninguno de los extremos del eje.

- k) En los cuerpos forjados lisos, los ejes pueden ser reacondicionados en la porción forjada por medio de esmerilado o maquinado a opción del Contratista, siempre y cuando el diámetro no se reduzca abajo de los límites señalados en este Capítulo y que el reacondicionamiento se haga con un acabado liso de buena calidad.
- l) En los cuerpos acabados a máquina, las discontinuidades longitudinales de las superficies acabadas, que se denominan en forma variada líneas capilares, venas o grietas finas, no se consideran perjudiciales si llenan las siguientes condiciones. No deben extenderse a los chaflanes adyacentes al asiento de ruedas o engranes. No deben ser de más de uno punto tres (1.3) centímetros de largo individual. La longitud total de tales imperfecciones, de seis décimos (0.6) de centímetro a uno punto tres (1.3) centímetros de largo, no debe exceder de tres punto ocho (3.8) centímetros en ningún tramo de treinta punto cero (30.0) centímetros del claro del cuerpo.

015-H.22 La prueba de impacto deberá efectuarse de acuerdo con el método que se indica en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas.

015-I ACERO AL CARBON PARA PIEZAS FORJADAS DE FERROCARRIL

015-I.01 Aquí se comprenden las piezas forjadas de acero al carbón sin tratar y con tratamiento térmico para uso de ferrocarriles.

a) Cuando se ordene que ejes correspondientes a la clasificación de tamaños establecida en el inciso (015-H.14) de este Capítulo, sean sometidos a tratamiento térmico de acuerdo con el inciso (015-H.01) de este Capítulo, son aplicables los incisos (015-H.09), (015-H.10), (015-H.12) y (015-H.13) de este Capítulo.

b) Las clases de piezas forjadas y los fines para los que frecuentemente se usan son los siguientes dependiendo la selección, del diseño y del trabajo que se les vaya a imponer:

Clases A y B (sin tratar): piezas forjadas de acero suave para usos diversos.

Clases C (recocido, normalizado o normalizado y templado), D (recocido, normalizado o normalizado y templado), E (normalizado y templado), F (doble normalizado y templado), G (endurecido por inmersión y templado) para ejes motrices, ejes de locomotoras, ejes de carretilla trasera, ejes de tender, ejes de carros varillas principales y laterales, guarniciones, muñones de cigüeñal, varillas de pistón, etc.

Clase H (normalizadas, endurecidas por inmersión y templadas), para ejes de locomotoras y tender, varillas principales y latera

les, guarniciones, muñones de cigüeñal, varillas de pistón y otras piezas forjadas semejantes para locomotoras y carros.

- c) Se proporcionan requisitos suplementarios de carácter optativo inciso (015-I.22). Estos sólo deberán ser aplicados cuando así lo especifique la Secretaría.

015-I.02 La Secretaría deberá especificar la clase de acero que desee y cualesquiera excepción, modificaciones o convenios con relación a las estipulaciones de esta Cláusula.

015-I.03 El acero deberá ser fabricado por cualquiera de los procesos siguientes: horno de hogar abierto u horno eléctrico.

015-I.04 Se deberá remover suficiente cantidad de cada lingote para asegurar que no haya segregaciones u otros defectos de fabricación.

015-I.05 De acuerdo con los incisos (015-I.12) y (015 I.14) de esta Cláusula, aproximadamente el veinte por ciento (20%) de las piezas forjadas deberá tener prolongaciones para las pruebas, a menos que se indique de otra manera. El Contratista podrá optar por enviar una pieza forjada adicional que represente cada lote de prueba, en lugar de proveer las prolongaciones o, por convenio, podrán tomarse especímenes de prueba de las piezas forjadas por medio de una broca hueca.

015-I.06 El taladro deberá hacerse como sigue:

- a) El taladro, cuando se especifique de acuerdo con el requisito suplementario del párrafo f) del inciso (015-I.22), se deberá efectuar antes de la normalización en el caso de piezas forjadas normalizadas y templadas y antes de la normalización o el endurecimiento por inmersión, en el caso de piezas forjadas endurecidas por inmersión y templadas o normalizadas.

- b) Para piezas forjadas endurecidas por inmersión y templadas se recomienda, pero no es obligatorio, que todas las piezas de más de diecisiete punto ochenta (17.80) centímetros (7") de diámetro sean taladradas. De acuerdo con esta Cláusula ninguna pieza forjada sólida de más de veinticinco punto cuatro (25.4) centímetros (10") de diámetro y ninguna pieza forjada con pared de más de veinte punto tres (20.3) centímetros (8") de espesor, deberá ser endurecida por inmersión.
- c) En piezas forjadas huecas, el diámetro del taladro deberá ser motivo de convenio entre la Secretaría y el Contratista.

015-I.07 El tratamiento térmico deberá efectuarse de acuerdo con lo siguiente:

- a) Para efectuar el enfriado antes del tratamiento térmico, después de forjado y antes del recalentamiento para el tratamiento térmico, las piezas forjadas se deberán dejar enfriar de manera que se eviten perjuicios y se complete la transformación.
- b) Para efectuar el recocido, las piezas forjadas se deberán recalentar a la temperatura apropiada y mantenerse en ella durante un tiempo suficiente para efectuar la transformación deseada y después dejarse enfriar lentamente. Una carga de horno tratada de esta forma se denomina carga de recocido.
- c) Para efectuar la normalización, las piezas forjadas se deberán recalentar a la temperatura apropiada y mantenerse en ella durante un tiempo suficiente para efectuar la transformación deseada y después extraer del horno y dejarse enfriar al aire. Una carga no

tratada de esta manera se denomina carga de normalización..

- d) Para efectuar el endurecimiento por inmersión, las piezas forjadas se deberán recalentar a la temperatura apropiada y mantenerse en ella durante un tiempo suficiente para efectuar la transformación deseada y después endurecerse por inmersión en un medio adecuado. Una carga de horno tratada de esta manera se denomina carga de endurecimiento por inmersión.
- e) Para efectuar el templado, las piezas forjadas se deberán recalentar a la temperatura apropiada y mantenerse en ella, la cual será menor de la correspondiente a los límites de la transformación y después se deberá enfriar en condiciones adecuadas. Una carga de horno tratada de esta manera se denomina carga de templado.

015-I.08 El acero deberá estar de acuerdo con los requisitos de composición química estipulados en la siguiente tabla:

015-I.09 El fabricante deberá hacer un análisis de cu charón de cada colada de acero para determinar los por cientos de carbono y los elementos señalados en el inci so (015-I.08) de este Capítulo. Este análisis se deberá hacer en un espécimen de prueba tomado durante el vacía do de la colada. La composición química así determinada deberá reportarse a la Secretaría y deberá estar de a cuerdo con los requisitos establecidos en el inciso (015-I.08) de esta Cláusula.

015-I.10 La Secretaría podrá hacer un análisis de com probación en una pieza forjada que represente a cada co lada. Los taladros para el análisis podrán hacerse en la pieza forjada o en una prolongación, en cualquier punto en la parte media entre el centro y la superficie

Elementos	Clase A	Clase B	Clases C, D y E	Clase F	Clases G y H
Carbono, por ciento.....	0.15 máx.	0.15 a 0.25	0.40 a 0.55	0.45 a 0.59	—
Manganeso, por ciento.....	0.30 a 0.60	0.30 a 0.60	0.60 a 0.90	0.60 a 0.90	0.60 a 0.90
Fósforo, por ciento máx.....	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
Azufre, por ciento máx.....	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Silicio, por ciento mín.....	—	—	0.015	0.015	0.015

cuando las piezas sean sólidas o a la mitad entre la superficie interior y la exterior de la pared cuando sean huecas o en material para tomarse por torneado del espécimen de prueba. La composición química así determinada no deberá variar, respecto de los requisitos establecidos en el inciso (015-I.08) de este Capítulo, en cantidades mayores que las establecidas a continuación:

ELEMENTOS	Variaciones permisibles sobre límite máximo o abajo del límite mínimo, por ciento	
	645 cm ² y menos	y más de 645 cm ² a 2580 cm ² , inclusive
Carbono (Clases A y B)	0.02	0.04
Manganeso.....	0.03	0.05
Fósforo.....	0.008	0.010
Azufre.....	0.008	0.010
Silicio.....	0.02	0.02

015-I.11 El material a que se refiere este Capítulo deberá cumplir con los siguientes requisitos de tensión:

- a) El material se deberá ajustar a los requisitos de tensión establecidos a continuación en la Tabla VII.
- b) El diámetro nominal o especificado de las piezas forjadas con acabado tosco a máquina, sin considerar extremos largos, collares y bridas o el espesor nominal de la pared de piezas forjadas huecas, serán las que deberán determinar la clasificación de tamaños.
- c) El diámetro o espesor nominal o especificado de las piezas forjadas con acabado tosco a máquina, sin considerar extremos largos, collares y bridas, es el que deberá determinar el tamaño de las prolongaciones para

TABLA VII

CLASE	T A M A Ñ O										Esfuerzo máximo a la ten- sión mínima. Kg/cm ²	Límite elásti- co aparente o resistencia - de fluencia - mínima. Kg/cm ²	Alarga- miento en 5 cm. mínimo %	Estric- ción mínima %
	Diámetro sólido o espesor				Espesor de pared (*)									
	Más de		No más de		Más de		No más de							
	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.				
C(Recocido normaliza- do o normalizado. y templado)(**)	-	-	20.32	8	-	-	-	-	-	-	5270	2630(***)	20	33
	20.32	8	35.56	14	-	-	-	-	-	-	5270	2630(***)	19	31
	-	-	20.32	8	-	-	-	-	-	-	5620	2810(***)	22	35
	20.32	8	35.56	14	-	-	-	-	-	-	5620	2810(***)	21	33
D(Recocido normaliza- do o normalizado y templado)(**)	-	-	20.32	8	-	-	-	-	-	-	5970	3090(***)	25	40
	20.32	8	35.56	14	-	-	-	-	-	-	5830	3020(***)	23	37
	-	-	20.32	8	-	-	-	-	-	-	6180	3510(***)	25	40
	20.32	8	30.48	12	10.16	4	15.24	6	10.16	4	6040	3370(***)	24	38
E(Normalizado y templado)	30.48	12	35.56	14	-	-	-	-	-	-	5900	3230(***)	23	36
	-	-	10.16	4	-	-	-	-	-	-	6320	3860(****)	20	39
	10.16	4	17.78	7	5.08	2	8.89	3.5	5.08	2	5970	3510(****)	20	39
	17.78	7	25.40	10	8.89	3.5	12.70	5	8.89	3.5	5970	3510(****)	19	37
G(Endurecido por inmersión y templa- do)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5800	3370(****)	19	36
	-	-	17.78	7	-	-	-	-	-	-	8080	5270(****)	16	35
	17.78	7	25.40	10	-	-	-	-	-	-	7380	4570(****)	18	35
	-	-	-	-	10.16	4	20.32	8	10.16	4	7030	4220(****)	18	35

- (*) En donde no se dan valores en la columna de espesores de paredes se entiende que la clasificación de tamaños es determinada por el diámetro exterior, independientemente de que la pieza forjada sea hueca o no.
- (**) Los tratamientos alternativos especificados son optativos para el Contratista, a menos que la Secretaría indique otra cosa.
- (***) Límite elástico aparente, véase el inciso (015 I.11) de esta Cláusula.
- (****) Resistencia de fluencia, véase el párrafo (015 J.11.e) de esta Cláusula.

los especímenes de prueba.

- d) Si el límite elástico aparente se determina por deformación total bajo carga, dicho límite elástico deberá corresponder a una deformación unitaria de un medio por ciento (0.5%).
- e) La resistencia de fluencia se determinará por el método de la separación, permitiendo una deformación unitaria permanente de dos décimos por ciento (0.2%) o se podrá determinar como se indica en el párrafo d) de este Inciso, también para una deformación unitaria de un medio por ciento (0.5%).
- f) El límite elástico aparente o resistencia de fluencia se deberá determinar a una velocidad de la máquina no mayor de seis centésimos (0.06) de centímetro por minuto por centímetro de longitud de medición. El esfuerzo máximo se deberá determinar con una velocidad de la máquina que no exceda cinco décimos (0.5) de centímetro por minuto por centímetro de longitud de medición.
- g) Las pruebas se deberán hacer después del tratamiento térmico final de las piezas forjadas.

015-I.12 Los especímenes de prueba se ajustarán a lo

siguiente:

- a) Los especímenes de tensión deberán tomarse de las prolongaciones destinadas para las pruebas o de piezas forjadas como se indica en el inciso (015-I.05) de esta Cláusula.
- b) A menos que se indique otra cosa, el eje del espécimen debe tomarse del punto medio entre el centro y la superficie, en piezas forjadas sólidas y en el punto central entre las superficies exterior e interior de la pared, en piezas forjadas huecas y el eje de los especímenes deberá ser paralelo al eje de las piezas forjadas en la dirección en la cual el metal está más estirado.
- c) El espécimen debe maquinarse a la forma y dimensiones que se muestran en la figura No. 1.

015-I.13 Cuando se proceda de acuerdo con el requisito suplementario del párrafo e) del inciso (015-I.22) de esta Cláusula, se deberá hacer examen microscópico de las piezas forjadas de las clases D, E, F, G y H: Se deberá tomar del espécimen de la prueba de tensión una muestra que represente a cada clase, según el tamaño de cada colada, en cada lote de tratamiento térmico, para hacer pruebas microscópicas. Las secciones para pruebas microscópicas se deberán tomar de la porción no distorionada del espécimen de prueba de tal manera que quede una cara normal y una cara paralela al eje del espécimen; ambas caras se deberán pulir de modo que queden prácticamente libres de rayados. La cara transversal se deberá atacar con una solución de ácido nítrico en alcohol al cuatro por ciento (4%). La cara longitudinal se deberá dejar sin atacar. El espécimen se deberá examinar a una amplificación de cien (100) diámetros; toda la sección transversal deberá mostrar una estructura uniforme de grano fino.

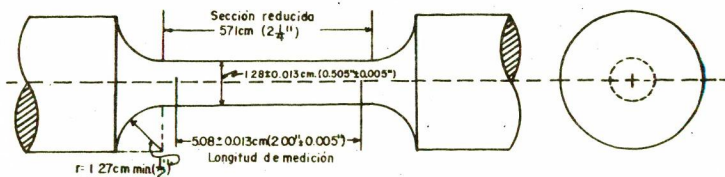


FIGURA . NUM. I

Es espécimen estándar, redondo, para prueba de tensión, para cinco(5)centímetros de longitud de medición: La longitud de medición y chaflanes, deberán ser como se muestra en la figura, pero los extremos pueden ser de cualquier forma, de manera que ajusten en las mordazas de la máquina de prueba para que la carga sea axial. La sección reducida tendrá una conicidad gradual de los extremos hacia el centro, con los extremos de setenta y cinco diezmilésimos (0.0075) de centímetros (0.003") a ciento veinticinco diezmilésimos (0.0125) de centímetro (0.005") mayores de diámetro que el centro.

015-I.14 El número de pruebas deberá elegirse de acuerdo con lo siguiente:

- a) A no ser que se especifique otra cosa la Se cretaría, se hará una prueba de tensión para todas las clases, con excepción de las A y B de cada tamaño nominal representativo de cada colada, de cada carga, de normalización o recocido o de cada tamaño nominal de cada colada en cada carga de normalización o cada carga de templado por inmersión, representadas en cada carga de templado.
- b) Para piezas forjadas de las clases D, E, F, G y H, si están especificadas como se indica en el párrafo (015-I.22.e) de esta Cláusula, deberá hacerse una prueba microscópica de un espécimen atacado de cada colada en cada lote de tratamiento térmico. A título

lo de información únicamente se hará una prueba microscópica en un espécimen no atacado de la pieza forjada más grande en cada colada.

- c) Si cualquier espécimen falla por maquinado defectuoso deberá rechazarse y tomarse otro espécimen.

015-I.15 La repetición de pruebas deberá de hacerse de acuerdo con lo siguiente:

- a) Cuando se especifiquen piezas forjadas con tratamiento térmico, si los resultados de las pruebas mecánicas de cualquier lote de prueba no están de acuerdo con los requisitos estipulados, el Contratista podrá volver a tratar dicho lote, pero no más de tres (3) veces adicionales y los reensayos se deberán hacer de acuerdo con el inciso (015-I.14) de esta Cláusula y deberán llenar los requisitos para la clase de piezas forjadas ordenadas.
- b) Si el porcentaje de alargamiento de cualquier espécimen de tensión es menor que el establecido en el párrafo (015-I.11.a) de esta Cláusula y cualquier parte de la fractura queda fuera de la mitad central de la longitud de medición, se deberá permitir una nueva prueba.
- c) Si los resultados de las pruebas mecánicas de cualquier lote de prueba no están de acuerdo con los requisitos especificados, debido a un defecto que se desarrolle en el espécimen durante la prueba, deberá permitirse el reensayo si el defecto no es causado por rupturas, grietas o escamas del acero.

015-I.16 Las piezas forjadas deberán estar de acuerdo con los tamaños y formas especificados por la Secretaría, cuando se centren, se deberán hacer perforaciones estándar a sesenta grados (60°) para los puntos centrales del torno.

015-I.17 Las piezas forjadas deberán estar libres de defectos perjudiciales y deberán tener buen acabado.

015-I.18 Se deberán estampar marcas de identificación legibles en cada pieza forjada y en cada espécimen de prueba. La Secretaría podrá indicar el lugar en que se deban colocar tales marcas de identificación.

015-I.19 La Secretaría deberá tener libre acceso, durante todo el tiempo en que se esté haciendo el trabajo amparado por el contrato, a todas las instalaciones del Contratista que se relacionen con la manufactura del material ordenado. El Contratista, deberá proporcionar a la Secretaría, sin ningún costo, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material se esté proporcionando de acuerdo con las Normas de Materiales. Todas las pruebas (excepto el análisis de comprobación) y la inspección se deberán efectuar en el lugar de fabricación antes del embarque, a menos que se indique de otra manera.

015-I.20 Entre otros conceptos, el rechazo de los materiales a que se refiere este Capítulo, podrá basarse en los siguientes:

- a) A menos que se especifique de otra manera, cualquier rechazo que se base en pruebas hechas de acuerdo con el inciso (015-I.10) de este Capítulo, deberá ser comunicado al Contratista.
- b) El material que muestre defectos perjudiciales, después de ser aceptado en la planta del contratista será rechazado y el Contratista deberá ser notificado.

015-I.21 Las muestras probadas de acuerdo con el inciso (015-I.10) de este Capítulo, que representen el material rechazado, deberán ser conservadas durante dos (2) semanas después de la fecha del informe de las pruebas. En caso de inconformidad con los resultados de las pruebas, el Contratista podrá hacer aclaraciones durante este lapso.

015-I.22 Uno o más de los siguientes requisitos suplementarios podrán aplicarse solamente cuando así lo especifique la Secretaría. El Contratista y la Secretaría deberán llegar a un convenio respecto a los detalles.

- a) Para piezas forjadas de las clases D, E, F, G y H, además de los análisis completos especificados en el inciso (015-I.10) de este Capítulo y con el fin de determinar la cantidad de segregación, la Secretaría puede hacer una determinación de carbón basándose en limaduras del material tomadas con un taladro de uno punto cincuenta y ocho (1.58) centímetros (5/8") hecho en el centro de la pieza forjada o en una prolongación, con el fin de determinar, por la variación del carbón, la cantidad de segregación. Esta determinación deberá mostrar que el contenido de carbón esté comprendido dentro del doce por ciento (12%) de la cantidad encontrada en cualquier parte a la mitad entre el centro y la superficie. Este requisito no se aplica a piezas forjadas huecas.
- b) La Secretaría podrá especificar que los elementos residuales de aleación, no agregados intencionalmente, no excedan de veinticinco centésimos por ciento (0.25%) de níquel, quince centésimos por ciento (0.15%) de cromo y seis centésimos por ciento (0.06%) de molibdeno.

- c) La Secretaría podrá especificar un torneado tosco previo a la operación de tratamiento térmico.
- d) Si la Secretaría lo indica se podrá efectuar una prueba microscópica en la prolongación de la pieza forjada mayor. Cuando se haga una prueba microscópica de ataque deberá acudirse a los métodos para pruebas microscópicas e inspección de piezas forjadas de acero.
- e) Para las piezas forjadas de las clases D, E, F, G y H, se hará una prueba microscópica como se indica en los incisos (015-I.13) y (015-I.14) de esta Cláusula, si así lo especifica la Secretaría.
- f) Podrá especificarse el taladrado como se describe en el inciso (015-I.06) de este Capítulo.
- g) Cualquier prueba adicional a las descritas en el párrafo (015-I.14.a) de este Capítulo, deberá ser por mutuo convenio entre el Contratista y la Secretaría.

015-J PIEZAS FORJADAS DE ACERO DE ALEACION, PARA USOS DE FERROCARRIL

015-J.01 El presente Capítulo se refiere a lo siguiente:

- a) Comprende las piezas forjadas de acero de aleación con tratamiento térmico para usos de ferrocarril.
- b) Las clases de piezas forjadas y los usos a que frecuentemente se destinan son los siguientes, dependiendo la selección del diseño y la resistencia o uso a que se les vaya a someter:

Clase A, B y C (normalizadas y templadas) y

D, E y F (normalizado, endurecido en agua y templado), para flechas, ejes motrices, ejes de locomotora, ejes traseros, muñones de cigüeñal, varillas principales y laterales, varillas de pistón, vástagos o varillas de válvulas, guarniciones de varilla, manivelas excéntricas, etcétera.

- c) Se proporcionan requisitos suplementarios de carácter optativo en el inciso (015-J.22) de esta Cláusula. Estos se deberán aplicar únicamente cuando sean especificados por la Secretaría.

015-J.02 La Secretaría deberá especificar la clase de acero que desea y cualesquiera excepciones, modificaciones o convenios con relación a esta Cláusula.

015-J.03 El acero se deberá fabricar por cualquiera de los procesos siguientes: horno de hogar abierto u horno eléctrico.

015-J.04 Cada lingote se deberá limpiar suficientemente para asegurar que quede libre de bolsas de contracción y segregación indebida.

015-J.05 De acuerdo con los incisos (015-J.12) y (015-J.14) de esta Cláusula, aproximadamente el veinte por ciento (20%) de las piezas forjadas deberá tener prolongaciones para las pruebas, a menos que se indique de otra manera. El Contratista podrá optar por enviar una pieza forjada adicional que represente cada lote de prueba, en lugar de proveer las prolongaciones o, por convenio, los especímenes de prueba podrán tomarse de las mismas piezas forjadas por medio de un taladro hueco.

015-J.06 El taladro de los materiales a que se refiere este Capítulo deberá hacerse de acuerdo con lo siguiente:

- a) El taladro, cuando se especifique, de acuerdo

do con el párrafo (015-J.22.d) de esta Cláusula, se deberá efectuar antes de la normalización en el caso de piezas normalizadas y templadas y antes de la normalización o inmersión, en el caso de piezas enfriadas por inmersión y templadas o normalizadas.

- b) Para piezas forjadas por inmersión y templadas, se recomienda, pero no es obligatorio, que todas las piezas forjadas de más de diecisiete punto setenta y ocho (17.78) centímetros (7") de diámetro sean taladradas. De acuerdo con esta indicación ninguna pieza forjada sólida de más de veinticinco punto cuatro (25.4) centímetros (10") de diámetro y ninguna pieza forjada con pared de más de veinte punto tres (20.3) centímetros (8") de espesor, deberá ser enfriada en líquido.
- c) En piezas forjadas huecas, el diámetro del taladro deberá ser motivo de convenio entre el Contratista y la Secretaría.

015-J.07 El tratamiento térmico de los materiales de esta Cláusula, deberá hacerse de acuerdo con lo siguiente:

- a) En el enfriado anterior el tratamiento térmico, después de forjado y antes de ser recalentadas para el tratamiento térmico, las piezas forjadas se deberán dejar enfriar de manera que se eviten perjuicios y que se realice la transformación.
- b) En la normalización, las piezas forjadas se deberán recalentar a la temperatura apropiada y mantenerse en ella durante un tiempo suficiente para efectuar la transformación deseada y después se deberán extraer del horno y dejarse enfriar al aire. La carga del horno tratada en esta forma se denomina

carga de normalización.

- c) Para el endurecimiento por inmersión, las piezas forjadas se deberán recalentar a la temperatura apropiada y mantenerse en ella durante el tiempo suficiente para efectuar la transformación deseada y después sumergirse en un medio adecuado. Una carga de horno tratada de esta manera se denomina carga de endurecimiento por inmersión.
- d) Para el templeado, las piezas forjadas se deberán recalentar a la temperatura apropiada y mantenerse en ella. Esta estará abajo de las correspondientes a transformación. Después deberán dejarse enfriar en condiciones adecuadas. Una carga de horno tratada de esta manera se denomina carga de templeado.

015-J.08 El material deberá cumplir los siguientes requisitos químicos:

- a) El acero deberá estar de acuerdo con los requisitos de composición química establecidos a continuación:

Fósforo, por ciento máximo.....	0.045
Azufre, por ciento máximo.....	0.050

- b) Los límites para otros elementos, que no sean el fósforo y el azufre, que entren en la composición del acero de aleación serán motivo de convenio entre el Contratista y la Secretaría.

015-J.09 El fabricante deberá hacer un análisis de cada colada de acero para determinar los porcentajes de carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio; así como de los elementos de aleación convenidos de acuerdo con el párrafo (015-J.08,b) de esta Cláusula. Este análisis se deberá hacer de un lingote de prueba

tomado durante el colado de la vaciada. La composición química, determinada se deberá informar a la Secretaría y los porcentos de fósforo y azufre así como de los elementos de aleación, deberán estar de acuerdo con los requisitos especificados y convenidos de acuerdo con el inciso (015-J.08) de esta Cláusula.

015-J.10 La Secretaría deberá hacer un análisis de comprobación de una pieza forjada que represente a cada colada. Las partículas procedentes de los taladros para el análisis, podrán tomarse de la pieza forjada o su prolongación, en cualquier punto de la parte media entre el centro y la superficie, cuando sean sólidas, o a la mitad entre las superficies interior y exterior de la pared, cuando sean huecas, o el material podrá tomarse por torneado del espécimen de prueba. La composición química así determinada no deberá variar respecto de los requisitos especificados en el inciso (015-J.08) de esta Cláusula, en cantidades mayores que las establecidas a continuación:

ELEMENTOS	Variaciones permisibles sobre el límite máximo, porciento	
	645 cm ² (100"²) y menos	Más de 645 cm ² (100"²) a 2550 cm ² (400"²) inclusive
Fósforo.....	0.008	0.010
Azufre.....	0.008	0.010

015-J.11 El material deberá cumplir los siguientes requisitos de tensión:

- a) El material se deberá ajustar a los requisitos de tensión establecidos en la Tabla VIII.
- b) El diámetro o espesor nominal o especificado de las piezas forjadas sólidas con acabado tosco a máquina, sin considerar extremos

TABLA VIII REQUISITOS DE TENSION

C L A S E	T A M A Ñ O				Resist. máxima, mínima Kg/cm ²	Límite elástico aparente o resist. de fluencia mínima Kg/cm ²	Alarga- miento en 5 cm. mínimo %	Estiración mínima %
	diámetro o espesor sólido cm.		Espesor de pared hueca cm.					
	Más de	No más de	Más de	No más de				
A) Normalizado y templado (**),.....	-	20.3	-	10.2	5 600	3 860(*)	28	60
	20.3	50.8	10.2	20.3	5 600	3 860(*)	28	55
B) Normalizado y templado (**),.....	-	12.7	-	6.3	6 300	4 200(*)	24	48
	12.7	22.9	6.3	11.4	6 300	4 200(*)	22	44
	22.9	33.0	11.4	16.5	6 300	4 160(*)	21	42
	33.0	50.8	16.5	20.3	6 150	3 910(*)	20	40
C) Normalizado y templado,.....	-	17.7	-	6.3	6 610	5 050(*)	23	55
	12.7	22.9	6.3	11.4	6 610	4 900(*)	22	53
	22.9	33.0	11.4	16.5	6 500	4 660(*)	22	50
	33.0	50.8	16.5	20.3	6 400	1 550(*)	21	48
D) Normalizado tratado por inmersión y templado.....,.....	-	17.7	-	8.9	6 610	4 920(**)	23	54
	17.7	25.4	8.9	12.7	6 300	4 570(**)	20	50
	-	-	12.7	20.3	5 980	4 220(**)	20	50
E) Normalizado tratado por inmersión y templado.....,.....	-	17.7	-	8.9	7 400	5 620(**)	20	50
	17.7	25.4	8.9	12.7	7 030	5 270(**)	19	50
	-	-	12.7	20.3	6 610	4 920(**)	19	50
F) Normalizado tratado por inmersión y templado.....,.....	-	10.2	-	5.1	8 790	7 380(**)	16	50
	10.2	17.7	5.1	8.9	8 090	6 680(**)	16	45
	17.7	25.4	8.9	12.7	7 740	5 980(**)	16	45

largos, collares o bridas, o el espesor nominal de la pared de piezas forjadas huecas acabadas a máquina, serán los que deberán determinar la clasificación de tamaño.

- c) El diámetro exterior o espesor nominal o especificado de las piezas forjadas con acabado tosco a máquina, sin considerar extremos largos, collares y bridas, es el que determinará el tamaño de las prolongaciones para los especímenes de prueba.
- d) Si el límite elástico aparente se determina por extensión total bajo carga, dicha tensión deberá ser de un medio (0.5) por ciento de la longitud calibrada.
- e) La resistencia de fluencia deberá ser determinada por el método de separación, usando un valor de dos décimos (0.2) por ciento de la longitud calibrada o por extensión total por el método de carga, usando un valor de deformación de un medio (0.5) por ciento para las clases "D" y "E" y de seis décimos (0.6) por ciento para la clase "F".
- f) El límite elástico aparente o resistencia de fluencia se deberá determinar a una rapidez de separación de los platinos bajo carga, que no exceda seis centésimos (0.06) de centímetro por minuto por centímetro de la longitud calibrada. La resistencia máxima se deberá determinar a una rapidez de separación de las platinas bajo carga que no exceda cinco décimos (0.5) de centímetro por minuto de longitud calibrada.
- g) Las pruebas para aceptación se deberán hacer después de someter las piezas forjadas al tratamiento térmico final.

015-J.12 Los especímenes de prueba cumplirán los siguientes requisitos:

- a) los especímenes para la prueba de tensión deberán tomarse de las prolongaciones para las pruebas de las piezas forjadas como se especifica en el inciso (015-J.05) de esta Cláusula.
- b) A menos que se indique otra cosa, el eje del espécimen deberá estar localizado en cualquier punto medio entre el centro y la superficie de las piezas forjadas sólidas, y en cualquier punto medio entre las superficies exterior e interior de la pared en piezas forjadas huecas, y éstas deberán ser paralelas al eje en que fue laminada la pieza.
- c) Los especímenes deberán maquinarse en la forma y dimensiones indicadas en la figura Núm. 2.

La longitud de medición y los chaflanes, deberán ser como se muestra en la Figura Núm. 2, pero los extremos pueden ser de cualquier forma, de manera que ajusten en las mordazas de la máquina de prueba para que la carga sea axial. La sección reducida tendrá una conicidad gradual de los extremos hacia el centro de setenta y cinco diezmilésimos (0.0075) de centímetros (0.003") a ciento veinticinco diezmilésimos (0.0125) de centímetro (0.005") mayores en diámetro que el centro.

015-J.13 Cuando se especifique, de acuerdo con el párrafo (015-J.22.e) de esta Cláusula, se deberá hacer un examen microscópico de las piezas forjadas de las clases A, B y C. Se deberá tomar del espécimen de la prueba de tensión una muestra que represente cada clase,

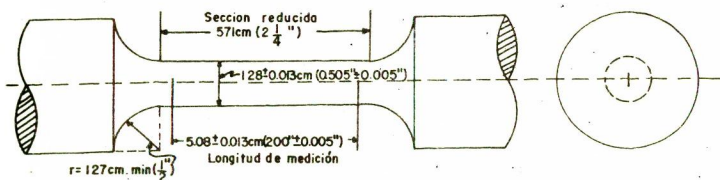


FIGURA. NUM. 2

Espécimen estándar redondo para prueba de tensión para cinco(5)centímetros de longitud de medición.

según el tamaño de cada colada, en cada lote de tratamiento térmico para hacer las pruebas microscópicas. Las secciones para la prueba microscópica se deberán cortar de la porción no distorsionada del espécimen de prueba, de tal manera que quede una cara paralela al eje del espécimen. Ambas caras se deberán pulir de modo que queden prácticamente libres de rasguños. La cara transversal se deberá atacar con una solución de ácido nítrico al cuatro por ciento (4%) en alcohol. La cara longitudinal se deberá dejar sin atacar. El espécimen se deberá examinar a una amplificación de cien (100) diámetros. Todo el conjunto de la sección transversal deberá mostrar una estructura uniforme de grano fino. Sólo se permitirá una malla irregular de uno punto veintisiete (1.27) centímetros de diámetro en un campo de siete punto cinco (7.5) centímetros de diámetro, como se observa en la pantalla o en la fotomicrografía. Sólo a título de información se examinará la cara longitudinal no atacada, para determinar impurezas sólidas no metálicas y dichas impurezas deberán quedar bien diseminadas en el campo.

015-J.14 El número de pruebas se hará de acuerdo con lo siguiente:

- a) A no ser que la Secretaría especifique otra cosa, se hará una prueba de tensión de cada tamaño de clasificación en cada colada, en cada carga de normalización o inmersión representadas en cada carga de templado.
- b) Cuando se especifique, según el párrafo (015-J.22.e) de esta Cláusula, para piezas forjadas, normalizadas y templadas, espécimen atacado con HNO_3 al cuatro por ciento (4%) en alcohol, de cada tamaño de clasificación, representado en cada colada y en cada lote de tratamiento térmico. A título de información únicamente se hará una prueba microscópica de un espécimen no atacado de la pieza forjada más grande de cada colada.
- c) Si algún espécimen falla, debido a mal maquinado podrá descartarse y tomarse otro espécimen.

015-J.15 Para la repetición de pruebas se tendrá presente lo que sigue:

- a) Si los resultados de las pruebas mecánicas de cualquier lote de prueba no se ajustan a los requisitos especificados, el Contratista podrá volver a tratar dicho lote, pero no más de tres (3) veces adicionales, y el reensaye se deberá hacer de acuerdo con el inciso (015-J.14) de este Capítulo, y deberá llenar los requisitos para la clase de piezas forjadas ordenadas.
- b) Si el porcentaje de alargamiento de cualquier espécimen de tensión es menor que el especificado en el inciso (015-J.11) de este Capítulo, y cualquier parte de la fractura queda fuera de la mitad central de la longitud de medición se deberá permitir una nueva prueba.

- c) Si los resultados de las pruebas mecánicas de cualquier lote de prueba no están de acuerdo con los requisitos especificados de bido a un defecto que se desarrolle en el espécimen durante la prueba, deberá permitirse el reensaye si el defecto no es causado por rupturas, grietas o escamas del acero.

015-J.16 Las piezas forjadas deberán estar de acuerdo con los tamaños y formas especificados por la Secretaría. Cuando se centren se deberán perforar centros estándar a sesenta grados (60°) para los puntos centradores del torno.

015-J.17 Las piezas deberán estar libres de defectos perjudiciales y deberán tener buen acabado.

015-J.18 Se deberán estampar marcas de identificación legible en cada pieza forjada y en cada espécimen de prueba. La Secretaría podrá indicar el lugar en que se deban colocar tales marcas de identificación.

015-J.19 La Secretaría deberá tener libre acceso, durante todo el tiempo en que se esté haciendo el trabajo amparado por el contrato, a todos los lugares que se relacionen con la manufactura del material ordenado. El Contratista deberá proporcionar a la Secretaría, sin ningún costo, todas las facilidades razonables para que se cerciore de que el material se está elaborando de acuerdo con las Normas de Materiales. Todas las pruebas (excepto el análisis de comprobación) y la inspección se deberán efectuar en el lugar de fabricación antes del embarque, a menos que se indique de otra manera.

015-J.20 A menos que se especifique de otra manera, cualquier rechazo que se base en pruebas hechas de acuerdo con el inciso (015-J.10) de esta Cláusula, deberá ser notificado al Contratista. El material que muestre defectos perjudiciales después de ser aceptado en la planta del Contratista, será rechazado y el Contratista deberá ser notificado.

015-J.21 Las muestras probadas de acuerdo con el inciso (015-J.10) de esta Cláusula, que represente material rechazado deberán ser conservadas durante dos (2) semanas después de la fecha del informe de las pruebas. En caso de inconformidad con los resultados de las pruebas, el Contratista podrá solicitar la oportunidad de hacer aclaraciones.

015-J.22 Uno o más de los siguientes requisitos suplementarios se deberá aplicar solamente cuando así lo especifique la Secretaría. El contratista y la Secretaría deberán llegar a un convenio respectivo a los detalles.

- a) La Secretaría podrá especificar un maquinado tosco, previo a la operación de tratamiento térmico.
- b) La Secretaría podrá especificar que los elementos residuales de aleación, no agregados intencionalmente, no excedan treinta y cinco centésimos (0.35) por ciento de cobre, veinticinco centésimos (0.25) por ciento de níquel, veinte centésimos (0.20) por ciento de cromo y seis centésimos (0.06) por ciento de molibdeno.
- c) La Secretaría podrá especificar una prueba microscópica en la prolongación de la pieza mayor forjada.
- d) Podrá especificarse el taladro, según se describe en el inciso (015-J.06) de este Capítulo.
- e) La Secretaría podrá especificar una prueba microscópica tal como se describe en los incisos (015-J.13) y (015-J.14) de esta Cláusula.
- f) Cualquier prueba adicional a las prescritas en el inciso (015-J.14) de este Capítulo deberán ser por acuerdo mutuo entre la Secretaría y el Contratista.

CAPITULO 4.02.01.016

MADERA PARA VIA

016-A DURMIENTES DE MADERA

016-A.01 Son las piezas de madera en forma de paralelepípedo que se colocan a distancias iguales bajo los rieles y transversalmente a ellos para sujetarlos y transmitir las cargas al terreno.

016-A.02 Los durmientes de madera pueden ser de tres (3) clases, a saber:

- a) De maderas duras, como son: Alejo, Bálsamo, Brasil, Cabo de Hacha, Chanchanote, Cabos Negros, Camotillo, Cañafistula, Cañamazo, Cocuite, Copite, Capire, Coral, Cacahuate, Chico-Zapote, Chijol, Ebano, Encino Prieto, Guipisiña, Guachipilín, Guayacán Verde, - Guayacan Café, Guirisiña, Guaje Liso, Granadillo, Guapiñol, Gateado, Guayabillo, Hormiguillo Prieto, Habi, Hormiguillo Serrano, Laurel Prieto, Loro, Mora, Matabuey, Mangle Prieto, Ojo de Pescado, Palo de Fierro, Quebra-Hacha, Rajador, Roble Cortés, Sangre de Toro, Tepehuaje, Tamarillo, Tapicerán, Tepezúchil, Xolecuahitl y Lloro Sangre.
- b) De maderas semiduras, como son: Amargoso, Coyote, Chicharrilla, Campanillo, Cerón, Encino Amarillo, Frijolillo, Guaje, Leche María, Limoncillo, Lombricero, Macaya Roja, Margarita, Naranjillo, Nazareno, Peñecillo Blanco, Peñecillo Amarillo, Paqué Negro, Pimientillo, Palo de Seda, Paqué Quebra Coyol, Rosadillo, Rosa Morada, Roble Serrano, Sangre de Drago, Tepenaguaje, Tepeguacate, Tepemezquite, Ojo de Toro y Xochicahuite.

- c) De madera suave, como son: Amapa Prieta, Cacao, Cedro, Corazón Bonito, Cuero, Caimito, Hagama o Dagame Lechoso, Camarón, Carnero, Chichicolorado, Chicharrón, Duraznillo, Encino Roble, Escobillo, Encino de Asta, Encino Rojo, Haba, Lagunillo, Laurel Blanco, Marimbo, Mangle Blanco, Mangle Rojo Madre, Ojоче, Pino, Roble Blanco, Trompillo, Repēcacao, Tepezontle, Topoposte, Ubero, Vara Prieta.

016-A.03 Los durmientes deberán ser de madera compacta y tener en alguna parte de su sección cuando menos siete (7) anillos de crecimiento anual, en un espacio de tres (3) centímetros medido en dirección radial; entendiéndose por madera compacta la que no presenta una estructura esponjosa.

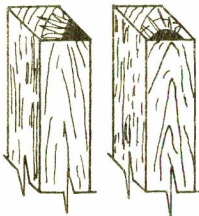
014-A.04 Se exceptúan de las condiciones establecidas en el inciso anterior, los siguientes casos:

- a) Los durmientes que tengan en su sección transversal madera de corazón con diámetro de ocho (8) centímetros o mayor.
- b) Los que provengan de trozas de cuya sección se hayan obtenido dos (2) o más durmientes. Ver Figuras 1 y 2.
- c) Los durmientes sencillos de madera compacta y anillos resinosos. Ver Figura 5.

016-A.05 Los durmientes de madera compacta y anillos resinosos no serán admitidos en cantidad mayor del diez por ciento (10%) en cada embarque. La fibra de la madera no tendrá inclinación mayor de un quinceavo (1/15) en el sentido longitudinal de la pieza. Ver Figura 3. La madera estará exenta de cualquier principio de putrefacción, aún cuando se presente en forma de manchas, libre de plagas y hongos; solamente serán aceptadas las manchas azules de savia.

016-A.06 Serán rechazados los durmientes que se encuentren en las condiciones siguientes:

- a) Los que presentan en las zonas "A", ver Figura 4, agujeros de uno punto cinco (1.5) centímetros de diámetro o más de ocho (8) centímetros de profundidad.
- b) Los que presenten agujeros de más de cinco (5) centímetros de diámetro o más de ocho (8) centímetros de profundidad cuando estén fuera de las zonas "A".
- c) Los que presenten varios agujeros en grupo que por su superficie equivalgan a un agujero de los ya citados y que debiliten el durmiente en igual grado que aquellos, entendiéndose que un agujero está próximo al otro cuando la distancia de centro a centro de los agujeros sea menor de dos (2) diámetros del agujero mayor del grupo.
- d) Los durmientes que tengan un agujero longitudinal de dos (2) centímetros de diámetro por veinte (20) centímetros de profundidad y aquel que aparezca con uno (1) o más agujeros obturados con tapón.
- e) Los durmientes que presenten en las zonas "A" nudos de más de cinco (5) centímetros de diámetro o varios próximos que equivalgan a dicha dimensión; la proximidad se entenderá como se definió para los agujeros en el párrafo c) de este Inciso.
- f) Los durmientes que tengan nudos sueltos o bolsas de resina que alcancen las dimensiones establecidas para los agujeros.
- g) Los durmientes que, debido a la presencia de nudos, sus fibras acusen una distorsión que les haga salir a la cara del durmiente,



DURIENTES CUARTEADOS
FIGURAS NOS. 1 y 2



- (1) FIBRA CON INCLINACION MENOR DE 1/15
- (2) FIBRA CON INCLINACION IGUAL A 1/15
- (3) FIBRA CON INCLINACION MAYOR DE 1/15

FIGURA NUM. 3

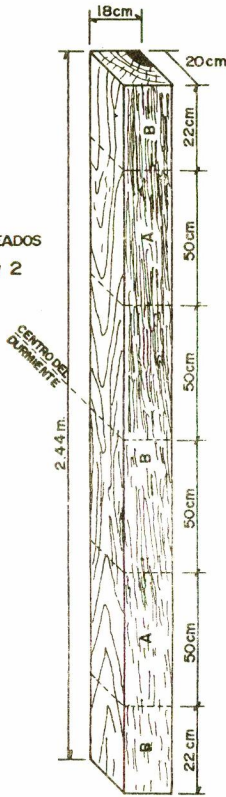


FIGURA NUM. 4



FIGURA NUM. 5

ver Figura 5.

016-A.07 Los nudos dobles, llamados de paloma, ver Figuras 6 y 7, cuando estén fijamente unidos al durmiente, se clasificarán de acuerdo con lo especificado en el inciso (016-A.06) y, si alguno, o los dos (2) están sueltos, sólo se aceptarán cuando no penetren más de tres (3) centímetros.

016-A.08 Grieta anular es la que se presenta siguiendo las capas concéntricas de crecimiento anual. No se tolerará ninguna grieta anular de más de siete (7) centímetros de extensión, ver Figura 8, ni aquellas que al aparecer en las caras del durmiente, ver Figuras 9 y 10, pongan al descubierto la superficie cilíndrica o la arista correspondiente en más de treinta (30) centímetros.

016-A.09 Grieta radial es la que se presenta transversalmente a los anillos de crecimiento anual. No se tolerará ninguna grieta radial que tenga más de siete (7) centímetros de extensión, contados en la cabeza, ver Figura 11, ni las que tengan más de treinta (30) centímetros a lo largo del durmiente aunque sean menores de siete (7) centímetros en la cabeza, ver Figuras 12 y 13.

016-A.10 La unión de una grieta radial con una anular, grieta mixta de la Figura 14, motivará el rechazo del durmiente que presente este defecto, cualquiera que sea la dimensión de éste.

016-A.11 Las dimensiones tipo de los durmientes serán: veinte (20) centímetros de ancho, dieciocho (18) centímetros de espesor y dos punto cuarenta y cuatro (2.44) metros de largo, salvo lo que indique el proyecto y ordene la Secretaría. Las tolerancias para estas dimensiones deben ser las siguientes:

En longitud:	+ 4%
	- 2%



DURMIENTE ACEPTABLE

FIGURA NUM.6



DURMIENTE NO ACEPTABLE

FIGURA NUM.7



DURMIENTE NO ACEPTABLE

FIGURA NUM.8



GRIETA ANULAR VISIBLE
POR LA CARA

DURMIENTE NO ACEPTABLE

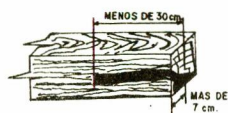
FIGURA NUM.9



GRIETA ANULAR VISIBLE
POR LA CARA

DURMIENTE ACEPTABLE

FIGURA NUM.10



DURMIENTE NO ACEPTABLE

FIGURA NUM.11

En anchura: + 25%
- 0%

En espesor: + 25%
- 0%

016-A.12 Los durmientes descritos en estas Especificaciones serán cortados de árboles vivos y sanos que no tengan más de un (1) mes de talados; podrán ser aserrados o labrados a hacha; tendrán sus cabezas cortadas a ángulos rectos con el eje de la pieza y sus caras superior e inferior paralelas; sus aristas vivas y limpias



FIGURA NUM 12

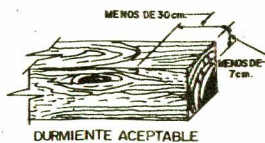


FIGURA NUM 13

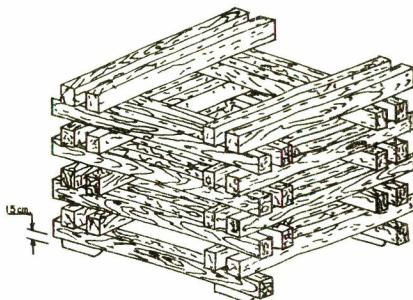


FIGURA NUM 14



DURMIENTE ACEPTABLE

FIGURA NUM 15



MANERA DE FORMAR LAS TONGAS DE DURMIENTES

FIGURA NUM 16

absolutamente de corteza, debiendo ser rectos y bien labrados. Los durmientes de maderas duras se aceptarán aún cuando no tengan aristas vivas. Debe considerarse a un durmiente como recto, cuando teniendo un cordel de centro a centro de las aristas de cabeza, cualquier punto de las aristas laterales diste del cordel cuando menos cinco (5) centímetros, según lo muestra la Figura 15. Se rechazarán los durmientes que:

- a) Muestren curvaturas en las caras superior y lateral a la vez.
- b) Estén torcidos visiblemente.
- c) Tengan entalladuras de más de dos (2) centímetros de profundidad o en general con superficies desgarradas o no uniformes. En los durmientes abiertos con cuña, la cara correspondiente estará como las otras, bien labrada a hacha.

016-A.13 Los durmientes serán inspeccionados en sitios apropiados y convenientes para la Secretaría, en los puntos de embarque o de entrega. Los durmientes podrán ser inspeccionados en lugares que estén fuera de la zona de la obra, siempre que el número total de ellos justifique la inspección en esos sitios. Se inspeccionarán con minuciosidad las caras superiores e inferiores, laterales y cabezas de cada durmiente, aceptando o rechazando cada pieza por separado; las decisiones tomadas respecto a un lote o tonga de durmientes, no servirán de base ni podrán influir respecto a los demás lotes. Se rechazarán los durmientes enfangados que sea difícil examinar rápidamente.

016-A.14 Los durmientes se entongarán en lugares donde haya vías auxiliares, frente a terraplenes de una altura no mayor de un (1) metro o cortes no mayores de dos (2) metros, no aceptándose aquellas tongas formadas en lugares encharcados, en las cunetas, en lugares donde puede haber peligro de incendio y finalmente, donde el

terreno sea inundable o donde los durmientes puedan ser arrastrados por el agua. Las tongas más inmediatas a la vía deberán quedar a una distancia no menor de tres (3) metros del riel más próximo de cualquier vía y las más lejanas a una distancia no mayor de cincuenta (50) metros, siempre que no se puedan poner más cerca, pero nunca en los cruces públicos ni en lugares en que interfieran la visual de los operadores del tren o del público que se acerque a la vía del ferrocarril.

015-A.15 Las tongas se armarán en pilas cuadrangulares de treinta (30) piezas cada una, formadas por capas de cuatro (4) durmientes, excepto la primera que se compondrá de dos (2). Todos estarán apoyados sobre su cara lateral de dieciocho (18) centímetros. La capa inferior de dos (2) durmientes quedará cuando menos a quince (15) centímetros arriba del terreno natural como aparece en la Figura 16. Sólo con aprobación de la Secretaría y cuando las condiciones de poca humedad en el ambiente permitan una ventilación fácil, los durmientes podrán ser entongados formando pilas cuadrangulares de hasta cincuenta y cuatro (54) piezas en capas alternadas de dos (2) y siete (7) durmientes. La capa inferior de dos (2) durmientes quedará a quince (15) centímetros del suelo, constando la siguiente de siete (7) durmientes colocados transversalmente a la primera, colocando los dos (2) exteriores de las capas de siete (7) y las capas de dos (2) asentados sobre su dimensión de dieciocho (18) centímetros. Los durmientes en las capas de dos (2), se colocarán en los extremos de los durmientes en capas de siete (7). Se dejará un pasillo o andador de uno punto cincuenta (1.50) metros entre una tonga y otra para facilitar su inspección.

016-A.16 La Secretaría marcará los durmientes a golpe de martillo en las dos (2) cabezas de cada pieza, usando marcas perfectamente claras. Se usará una marca sensiblemente circular de tres (3) a cinco (5) centímetros

de diámetro, para los aceptados. Los rechazados se marcarán con una cruz con pintura de aceite. El Contratista deberá poner en cada tonga una etiqueta como lo indique la Secretaría, en la que se detalla el número progresivo de la tonga, tipo del durmiente, fecha de la recepción y finalmente el número de piezas aceptadas y rechazadas.

016-A.17 Los durmientes, mientras no sean recibidos por la Secretaría, estarán a entero riesgo del Contratista. Aquellos que no sean aceptados, deberán ser retirados por el propio Contratista, en un plazo no mayor de treinta (30) días, período improrrogable contado desde la fecha en que hayan sido inspeccionados y no aceptados. En caso de no retirarlos dentro de dicho plazo, la Secretaría quedará en libertad de utilizarlos en la forma que juzgue conveniente sin costo alguno para ella.

016-A.18 El muestreo de los durmientes de madera y la determinación de sus dimensiones y acabado, del grado de derecho, de los anillos de crecimiento anual, de la madera de corazón, de la inclinación de las fibras y de la presencia de putrefacción, de hongos o plagas, nudos, grietas y agujeros, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.02 de estas Normas.

TITULO 4.04.01

MATERIALES PARA ESTRUCTURACION

CAPITULO 4.04.01.025

MATERIALES PARA MUROS

025-A CONTENIDO

025-A.01 En este Capítulo se tratan las normas de los materiales naturales y artificiales que más se emplean en la construcción de muros, recubrimientos y pisos, haciéndose referencia a las normas de los materiales que integran los productos elaborados que se utilizan para los fines antes indicados, tratados en otros capítulos.

025-B CEMENTOS

025-B.01 El cemento Portland que se emplee en la elaboración de mortero, concreto, bloques de concreto, ladrillos y losetas, deberá satisfacer las normas físicas y de composición química que se indican en la Cláusula (01.02.004-B) del Libro 4.

025-B.02 El cemento Portland Puzolánico tipo IP que se emplee en la elaboración de mortero, concreto, bloques de concreto, ladrillos y losetas, deberá satisfacer las normas físicas y de composición química que se indican en la cláusula (01.02.004-C) del Libro 4.

025-B.03 El cemento Portland de Escorias de Altos Hornos tipo IF, que se emplee en la elaboración de mortero concreto, bloques de concreto, ladrillos y losetas, deberá satisfacer las normas físicas de composición química que se indican en la cláusula (01.02.004-D) del Libro 4.

025-C CALES

025-C.01 La cal viva que previamente apagada se emplee

en la elaboración de mortero y ladrillos, deberá satisfacer las normas físicas y de composición química que se indican en la cláusula (01.02.003-C) del Libro 4.

025-C.02 La cal hidratada que se emplee en la elaboración de mortero y ladrillos, deberá satisfacer las normas físicas y de composición química, que se indican en la cláusula (01.02.003-D) del Libro 4.

025-C.03 La cal hidráulica hidratada que se emplee en la elaboración de mortero y ladrillos, deberá satisfacer las normas físicas y de composición química, que se indican en la cláusula (01.02.003-E) del Libro 4.

025-D CEMENTANTE PARA MORTERO

025-D.01 El cementante para mortero deberá satisfacer las normas físicas que se indican en la cláusula (01.02.003-F) del Libro 4.

025-E AGREGADOS

025-E.01 La arena que se emplee en la elaboración de mortero deberá satisfacer las normas que se indican en la cláusula (01.02.003-H) del Libro 4.

025-E.02 Los agregados que se empleen en la elaboración de concreto, bloques, ladrillos y losetas, deberán satisfacer las normas que se indican en la cláusula (01.02.004-E) del Libro 4.

025-E.03 Los agregados ligeros que se empleen en la elaboración de concreto, mortero, bloques, ladrillos y losetas, deberán satisfacer las normas que se indican en la cláusula (01.02.004-F) del Libro 4.

025-F AGUA

025-F.01 El agua que se emplee en la elaboración de concreto, mortero, bloques, ladrillos y losetas, deberá satisfacer las normas que se indican en la cláusula (01.02.004-G) del Libro 4.

025-G ACERO PARA REFUERZO

025-G.01 El acero para refuerzo, que se emplee en la

elaboración de concreto reforzado, deberá satisfacer las normas que se indican en la cláusula (01.02.005-B) del Libro 4.

025-H ACERO PARA PRESFUERZO

025-H.01 El acero para presfuerzo, que se emplee en la elaboración de concreto presforzado, deberá satisfacer las normas que se indican en la cláusula (01.02.005-C) del Libro 4.

025-I PIEDRA NATURAL

025-I.01 La piedra natural que se emplee en la elaboración de muros, recubrimientos, pisos y plafones, deberá satisfacer las normas que se indican en la cláusula (01.02.003-B) del Libro 4.

025-J YESO PARA LA CONSTRUCCION

025-J.01 El yeso para la construcción será yeso que contendrá como mínimo sesenta y seis punto cero por ciento (66.0%) en peso, de sulfato de calcio hemihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$); comprende las siguientes seis (6) clases:

Yeso premezclado

Yeso sin agregados

Yeso sin agregados tipo "R"

Yeso con fibras de madera

Yeso para liga

Yeso para capa de acabado

025-J.02 El yeso premezclado es yeso calcinado, mezclado en el molino con un agregado mineral que le imparte propiedades para servir de base a varias capas de acabado; deberá tener un tiempo de fraguado no menor de una y media (1 1/2) horas, ni mayor de ocho (8) horas. Puede contener otros materiales para controlar el tiempo de fraguado y otras propiedades deseables de trabajabilidad, como los casos siguientes:

- a) El yeso premezclado con vermiculita o perlita, para usarse sobre metal desplegado, deberá contener no más de ciento veinticinco (125) decímetros cúbicos de agregados por cien (100) kilogramos de yeso y tener una resistencia a la compresión no menor de treinta (30) kilogramos por centímetro cuadrado cuando esté mezclado con vermiculita y no menor de cuarenta (40) kilogramos por centímetro cuadrado cuando se mezcle con perlita.
- b) El yeso premezclado con arena, para usarse sobre metal desplegado, deberá contener no más de ciento cincuenta y siete (157) decímetros cúbicos de agregado por cien (100) kilogramos de yeso y tener una resistencia a la compresión, no menor de cincuenta (50) kilogramos por centímetro cuadrado.
- c) El yeso premezclado con arena o perlita, para usarse sobre superficies de mampostería, deberá contener no más de ciento noventa (190) decímetros cúbicos de agregado por cien (100) kilogramos de yeso y tener una resistencia a la compresión, no menor de veintiocho (28) kilogramos por centímetro cuadrado.
- d) El yeso premezclado con vermiculita, para usarse sobre superficies porosas de mampostería, deberá contener no más de ciento noventa (190) decímetros cúbicos de agregado por cien (100) kilogramos de yeso y tener una resistencia a la compresión no menor de veintidos (22) kilogramos por centímetro cuadrado.

025-J.03 El yeso sin agregados, es yeso calcinado, mezclado en el molino con otros ingredientes para contr

lar su trabajabilidad y el tiempo de fraguado, y deberá tener no menos de sesenta y seis por ciento (66%) en peso, de $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$. Este yeso puede o no contener fibras; la adición del agregado se hará en la obra. En cuanto a tiempo de fraguado y resistencia, deberá cumplir con lo siguiente:

- a) Cuando se mezcle con tres (3) partes en peso, de arena estándar de Ottawa, deberá fraguar en no menos de dos (2) horas ni en más de dieciseis (16) horas.
- b) Cuando se mezcle con dos (2) partes en peso, de arena estándar de Ottawa, deberá tener una resistencia a la compresión, no menor de cincuenta (50) kilogramos por centímetro cuadrado.

025-J.04 El yeso sin agregados, tipo "R", es yeso calcinado mezclado en el molino con otros ingredientes para controlar su trabajabilidad y el tiempo de fraguado y deberá contener no menos del sesenta y seis por ciento (66%) en peso, de $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$. Este yeso es para emplearse mezclando únicamente con arena. Cuando se mezcle con una (1) parte igual en peso, de arena estándar de Ottawa, deberá fraguar en no más de tres (3) horas y deberá tener una resistencia a la compresión, no menor de ciento veinte (120) kilogramos por centímetro cuadrado.

025-J.05 El yeso con fibra de madera deberá contener no menos del sesenta y seis por ciento (66%) en peso de $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ y fibra de madera que no produzca manchas. Este yeso deberá fraguar en no menos de una y media (1 1/2) hora ni en más de ocho (8) horas, y tendrá una resistencia a la compresión no menor de ochenta (80) kilogramos por centímetro cuadrado.

025-J.06 El yeso para liga es yeso calcinado, mezclado en el molino con otros ingredientes para controlar su trabajabilidad y el tiempo de fraguado, y deberá tener

no menos del noventa y tres por ciento (93%) en peso de yeso calcinado y no menos de dos por ciento (2%) ni más de cinco por ciento (5%) de cal hidratada. A este yeso solamente se le añadirá agua en la obra y se aplicará sobre concreto monolítico, rayándolo para constituir u na capa de liga; deberá fraguar en no menos de dos (2) ni más de ocho (8) horas.

025-J.07 El yeso para capa de acabado deberá contener como mínimo el sesenta y seis por ciento (66%) en peso, de $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$; puede contener materiales para control ar el tiempo de fraguado y su trabajabilidad y se pre para mezclándolo con una masilla de cal. Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Pasará en su totalidad por la malla Núm. 1.40 y no menos del sesenta por ciento (60%) deberá pasar la malla Núm. 0.150.
- b) Cuando no sea de tipo retardado, deberá fraguar en no menos de veinte (20) ni en más de cuarenta (40) minutos y cuando sea del tipo retardado, fraguará en no menos de cuarenta (40) minutos.
- c) Tendrá una resistencia mínima a la compresión de ochenta (80) kilogramos por centímetro cuadrado.

025-J.08 El yeso para la construcción estará seco y libre de grumos y deberá envasarse en sacos, marcando éstos con los siguientes datos:

- a) Nombre del producto.
- b) Tipo o clase del yeso.
- c) Marca registrada.
- d) Peso Neto.

025-J.09 El muestreo del yeso para la construcción y la determinación de sus propiedades de composición química, contenido de agregados, tiempo de fraguado, finu

ra y resistencia a la compresión, deberá efectuarse de acuerdo con los métodos que se describen en el capítulo (01.02.003) del Libro 6.

025-K LADRILLOS Y LOSETAS, DE ARCILLA RECOCIDA, HECHOS A MANO

025-K.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos de calidad que deben cumplir los ladrillos y losetas, de arcilla recocida, hechos a mano, empleados en la construcción de muros, pisos, techos y recubrimientos.

025-K.02 Estos ladrillos y losetas, se fabrican con una mezcla de arcilla, limo, paja o estiércol de acémila y agua, en proporciones que varían según el procedimiento seguido por el fabricante. Esta mezcla se moldea vaciándola en marcos rectangulares de madera de diferentes dimensiones y comprimiéndola a mano. Las piezas moldeadas se dejan secar al aire libre y al sol durante varios días, hasta que adquieran la resistencia necesaria para trasladarlas y acomodarlas en hornos apropiados, en donde se recuecen a diversas temperaturas.

025-K.03 Los ladrillos y losetas, de acuerdo con el color que adquieren debido a la temperatura y duración de la cocción a que se someten, se clasifican en tipos A, B y C, como se indica a continuación:

Tipo A. Recocido a altas temperaturas durante un tiempo prolongado, o que por estar en contacto directo con las flamas del horno, se ha recocido hasta tomar un color negruzco o rojizo requemado. Al producto de este tipo, comúnmente se le da el nombre de recocho o de cabezas negras.

Tipo B. Recocido a una temperatura media, durante el tiempo suficiente para permitir que adquiriera un color rojizo o que por su colocación en la parte media del horno sin estar en contacto con las flamas, adquiere tal color. Al producto de este tipo comúnmente se le llama colorado.

Tipo C. Recocido a temperatura baja durante un tiempo corto, con lo que adquiere un color entre rojo y amarillo, o que por estar colocado en la parte superior del horno, en los sitios más alejados de las flamas, toma ese color. Al producto de este tipo comúnmente se le da el nombre de anaranjado o bayo.

025-K.04 Los ladrillos de arcilla recocida, hechos a mano, deberán satisfacer los requisitos físicos que se indican en la Tabla I.

TABLA I. REQUISITOS FISICOS

C o n c e p t o	T I P O S		
	A	B	C
Módulo de ruptura a la flexión en kg/cm ² , mínimo.	15	12	10
Esfuerzo de compresión a la aparición de la primera grieta, en kg/cm ² , mínimo.	30	25	20
Esfuerzo de compresión a la ruptura, en kg/cm ² , mínimo	70	60	50
Porcentaje de absorción a las 24 horas de permanencia en agua fría, máximo.	20	23	25
Porcentaje de absorción a las 5 horas de permanencia en agua de ebullición, máximo.	25	28	30
Coefficiente de saturación, máximo.	0.80	0.82	0.84

025-K.05 Los requisitos físicos de losetas de arcilla recocida, hechas a mano, serán los indicados en la Tabla I, con excepción de las resistencias a la compresión, para aparición de la primera grieta y para ruptura, que no son aplicables.

025-K.06 El muestreo de los ladrillos y losetas de ar

cilla recocida, hechos a mano, y la determinación de módulo de ruptura a la flexión, resistencia a la compresión, absorción y coeficiente de saturación, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos que se describen en el capítulo (01.02.003) del Libro 6.

025-L LADRILLOS Y LOSETAS, DE ARCILLA RECOCIDA, COMPRIMIDOS

025-L.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos de calidad que deben cumplir los ladrillos macizos o huecos y las losetas elaboradas con arcilla, mediante prensado a máquina y cocción.

025-L.02 De acuerdo con su uso, los ladrillos y las losetas, de arcilla recocida, comprimidos, se clasifican como sigue:

Tipo I. Para usarse en lugares donde se requiera una alta resistencia a la acción del congelamiento y en donde haya la posibilidad de que se congele el agua que absorba la pieza. Este tipo I es el adecuado para emplearse en cimentaciones y muros de retención, en regiones donde el clima someta al material a ciclos de congelación y deshielo, así como también en aquellos lugares en que los efectos del intemperismo sean muy severos.

Tipo II. Para usarse en lugares expuestos a temperaturas inferiores a la de congelamiento pero en donde no sea probable que absorban agua, o en donde se requiera una resistencia a efectos esporádicos de congelación. Su empleo, por ejemplo, está indicado en muros colocados arriba del nivel del terreno.

Tipo III. Para usarse en mamposterías interiores, o en lugares expuestos a la intemperie, donde no haya acción de congelación.

025-L.03 Los requisitos físicos que deben cumplir los ladrillos y losetas de arcilla recocida, comprimidos, son:

- a) De apariencia, cuando la Secretaría exija requisitos especiales de color, textura, acabado, uniformidad, ausencia de grietas, torceduras y piedras aparentes.
- b) De durabilidad, para lo cual deberán cumplir con los requisitos físicos indicados en la Tabla II.

TABLA II. REQUISITOS FISICOS

Clasificación	Resistencia mínima a la compresión del ladrillo, sobre su cara mayor, considerando área bruta kg/cm^2 a)		Absorción máxima durante 5 horas, en agua en ebullición por ciento		Coeficiente máximo de saturación b)	
	Promedio de 5 piezas	individual	Promedio de 5 piezas	individual	Promedio de 5 piezas	individual
Tipo I	210	175	17.0	20.0	0.78	0.80
Tipo II	175	150	22.0	25.0	0.88	0.90
Tipo III	105	90	—	—	—	—

- a) Estos requisitos no se exigen para losetas.
- b) El coeficiente de saturación es la relación entre el porcentaje de absorción durante veinticuatro (24) horas en agua a la temperatura ambiente y el porcentaje de absorción durante cinco (5) horas en agua de ebullición.

- c) De congelación y deshielo, para lo cual deberán cumplir los requisitos indicados a continuación, después de someterse a cincuenta (50) ciclos en la prueba de congelación y deshielo:

Tipo I. Que no haya ruptura y no exista una pérdida mayor de tres por ciento (3%), en el peso seco de cualquier pieza individual.

- d) Si la resistencia media a la compresión en ladrillos es mayor de quinientos sesenta

(560) kilogramos sobre centímetro cuadrado o si el promedio de absorción después de una inmersión de veinticuatro (24) horas en agua a la temperatura ambiente, en loetas y ladrillos es menor del ocho por ciento (8%), no será necesario completar la prueba para determinar el coeficiente de saturación.

- e) Si los ladrillos se van a usar donde no exista acción de intemperismo o ésta sea muy leve, a menos que la Secretaría especifique otra cosa, únicamente se exigirá el requisito de resistencia a la compresión mínima promedio, de ciento setenta y cinco (175) kilogramos por centímetro cuadrado.
- f) Cuando se requieran ladrillos con resistencias más altas que las que se mencionan en la Tabla II, la Secretaría señalará los requisitos adicionales que deban cumplir.

025-L.04 A menos que la Secretaría lo señale específicamente, se podrán usar ladrillos y loetas de mejor calidad que la indicada en el proyecto; cuando éste no especifique tipo, se entenderá que se trata del tipo II.

025-L.05 Con relación a la forma de los ladrillos y loetas, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Las dimensiones especificadas por la Secretaría, podrán tener las tolerancias que se indican en la Tabla III siguiente:

TABLA III. TOLERANCIAS EN DIMENSIONES

Dimensiones nominales cm	Tolerancias en más o en menos mm
Hasta 7.5	2
Más de 7.5 hasta 10	3
Más de 10 hasta 15	5
Más de 15 hasta 20	6
Más de 20 hasta 30	8

- b) Los ladrillos podrán ser sólidos o tener huecos, según lo fije el proyecto o lo ordene la Secretaría. El área neta de la sección transversal de los ladrillos con huecos, medida en cualquier plano paralelo a la superficie de carga, deberá ser como mínimo el setenta y cinco por ciento (75%) del área total de la sección. El espesor mínimo de las paredes exteriores de los ladrillos con huecos, deberá ser de dos (2) centímetros.
- c) A menos que el proyecto o la Secretaría especifiquen otra cosa, una de las caras de apoyo de cada ladrillo deberá tener cajas o muescas de menos de un (1) centímetro de profundidad para su trabazón y en aquellos ladrillos que tengan cajas con mayor profundidad, la sección transversal que contenga dichas cajas deberá cumplir con los requisitos mencionados en el párrafo b) de este inciso. Ninguna parte del rebaje deberá estar a menos de dos (2) centímetros de cualquier borde del ladrillo.

025-L.06 Se comprobará por inspección visual, que los ladrillos o losetas sean similares a la muestra o muestras aprobadas como patrones de comparación y a las probetas que hayan cumplido los requisitos físicos. Las grietas superficiales, descascaraduras pequeñas o desportilladuras, que resulten del manejo usual para envío y recepción, podrán no considerarse como motivo de rechazo.

025-L.07 El muestreo de los ladrillos y losetas de arcilla recocida, comprimidos, y la determinación de sus propiedades de resistencia a la compresión, congelación y deshielo, absorción, coeficiente de saturación y dimensiones, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos

dos que se describen en el capítulo (01.02.003) del Libro 6.

025-M BLOQUES HUECOS DE ARCILLA RECOCIDA

025-M.01 Esta Cláusula se refiere a los bloques huecos de arcilla recocida, para muros aparentes, exteriores o interiores, ya sean de carga o divisorios.

025-M.02 Estos bloques se clasifican en los dos tipos siguientes:

Tipo I. Bloques con cara lisa, para uso general en muros exteriores, interiores y divisorios, donde se requiera que tengan baja absorción, facilidad de limpieza, resistencia al manchado, uniformidad de color, variaciones mínimas en su forma y dimensiones, y sin defectos superficiales.

Tipo II. Bloques con cara de textura tersa o rugosa, para uso general en muros exteriores, interiores y divisorios, donde se requiera una absorción moderada y puedan usarse con pequeñas variaciones, tanto en dimensiones como en color y donde no sean objetos pequeños defectos superficiales, tales como desportilladuras por manejo.

025-M.03 Los bloques se clasifican además, en las clases siguientes:

Normal. Bloques adecuados para uso general en muros exteriores, interiores y divisorios.

Especial. Bloques adecuados para uso general en muros exteriores, interiores y divisorios, de mayor resistencia al impacto, a la compresión, a las cargas laterales y a la transmisión de humedad, que los de la clase Normal.

025-M.04 En relación con la absorción se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Los bloques cumplirán con los requisitos de absorción de agua, indicados en la Tabla IV, para el tipo que corresponda.

- b) Para los bloques del tipo II, cuando se usen en muros no expuestos a la acción del congelamiento o en muros sujetos a tal acción, pero que tengan un recubrimiento por el lado expuesto, de siete punto cinco (7.5) centímetros o más de espesor, de piedra, ladrillo u otros materiales, no será necesario que se cumplan los requisitos de absorción.

TABLA IV. ABSORCION

T i p o	Absorción máxima en agua a temperatura ambiente durante 24 horas por ciento		Absorción máxima durante una hora en agua en ebullición por ciento	
	Promedio	Individual	Promedio	Individual
I	7	9	9	11
II	13	16	16	19

025-M.05 Los bloques deberán cumplir con los requisitos de resistencia a la compresión indicados en la Tabla V, para la clase que corresponda.

TABLA V. RESISTENCIA A LA COMPRESION
(CALCULADA SOBRE AREA BRUTA)

C l a s e	Resistencia mínima en bloques con cel das verticales		Resistencia mínima en bloques con cel das horizontales	
	Promedio de 5 pruebas kg/cm ²	Individual kg/cm ²	Promedio de 5 pruebas kg/cm ²	Individual kg/cm ²
Normal	100	70	50	35
Especial	170	140	85	70

025-M.06 Por lo que se refiere a su fabricación y acabado, los bloques deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Deberán ser de arcilla recocida y estar libres de grietas con longitud mayor de una

cuarta (1/4) parte de la dimensión del bloque en la dirección de la propia grieta. La cara o caras aparentes deberán estar libres de grietas que pasen al otro lado del espesor de la pared y de desportilladuras que excedan los límites indicados en la Tabla VI, con excepción de los porcentajes de los lotes que se señalan en la Tabla VII, en los que podrán permitirse desportilladuras mayores, pero sin que excedan los límites indicados en la misma Tabla VII. Los bloques deberán estar libres de otras imperfecciones que sean en detrimento de la apariencia y buen acabado del muro, cuando se observen a simple vista a una distancia de tres (3) metros, para el tipo I y de cuatro punto cincuenta (4.50) metros para el tipo II.

TABLA VI. EXTENSION PERMISIBLE DE DESPORTILLADURAS EN LAS CARAS APARENTES.

T i p o	Dimensión máxima en milímetros de la desportilladura medida hacia el interior de la superficie a partir de:	
	Aristas	Esquinas
I	3	6
II liso a)	6	10
III rugosa b)	8	13

a) Textura lisa es la que resulta del acabado natural del molde.

b) Textura rugosa es la que se obtiene en las caras por medios mecánicos especiales o por cortes con alambre o rayado con cepillo de alambres.

TABLA VII. PORCENTAJES DE LOTES QUE PUEDEN PERMITIRSE CON DESPORTILLADURAS MAYORES QUE LAS INDICADAS EN LA TABLA III.

T i p o	Porciento permisible	Dimensión máxima en milímetros de la desportilladura medida hacia el interior de la superficie a partir de:	
		Aristas	Esquinas
I	5	6	10
II liso	10	8	13
II rugoso	15	11	19

- b) Las superficies de los bloques que vayan a recubrirse con aplanado, podrán ser lisas, ranuradas, rayadas o rugosas. Si la cara es lisa, no deberá tener ningún barniz y la absorción no será menor de cinco por ciento (5%). Si la cara es ranurada, cada ranura tendrá una profundidad de dos (2) a seis (6) milímetros, y su ancho no será mayor de dos punto cinco (2.5) centímetros. El área de las ranuras, no será mayor del cincuenta por ciento (50%) del área total de las caras ranuradas. Cuando se requieran bloques con caras rayadas, el rayado se hará antes del recocido de los bloques, y las estrias tendrán una profundidad de dos (2) a tres (3) milímetros, con una separación máxima de seis (6) milímetros. Si se requiere un acabado rugoso, deberá eliminarse de la cara aparente la textura lisa, por medios mecánicos tales como corte con alambre o cepillo de alambre.

025-M.07 En cuanto a la textura y color de los bloques, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Para los bloques tipo I, la cara o caras aparentes, deberán tener un acabado liso y natural. Este acabado será semejante al del interior de las celdas de los bloques. El color de las caras aparentes, coincidirá con una muestra aprobada que consista en no menos de cinco (5) bloques que representen las graduaciones de color aceptadas.
- b) Para los bloques tipo II, la textura de las caras aparentes, deberá coincidir con una muestra aprobada, que consista en no menos de cinco (5) bloques representativos de la textura deseada. El color de las caras aparentes coincidirá con una muestra aprobada que consista en no menos de cinco (5) bloques, que representen las graduaciones de color aceptadas.

025-M.08 Los bloques deberán ser de los tamaños y formas especificados por el proyecto o la Secretaría.

025-M.09 En cuanto a tolerancias en dimensiones y en distorsión, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Las dimensiones de un bloque individual, no diferirán de las dimensiones especificadas para el tipo correspondiente, en más de las cantidades dadas en la Tabla VIII.

TABLA VIII. TOLERANCIAS EN DIMENSIONES

Dimensión especificada da cm	Tolerancias en dimensiones especificada, en más o en menos mm	
	Tipo I	Tipo II
Hasta 7.5	2	3
Más de 7.5 hasta 10	3	4
Más de 10 hasta 15	3	5
Más de 15 hasta 20	4	7
Más de 20 hasta 30	6	8
Más de 30 hasta 40	7	10

- b) La distorsión de la cara o de las aristas en cualquier bloque, con respecto a una superficie plana o a partir de una línea recta, respectivamente, no deberá exceder de las cantidades indicadas en la Tabla IX, para el tipo especificado.

TABLA IX. TOLERANCIAS EN DISTORSION

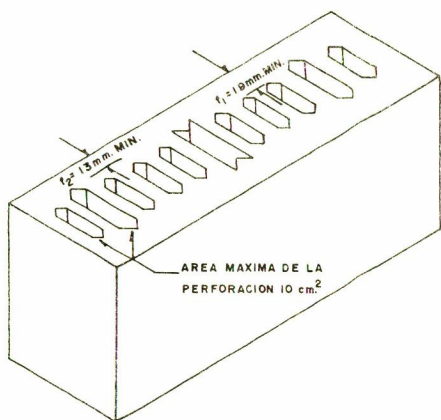
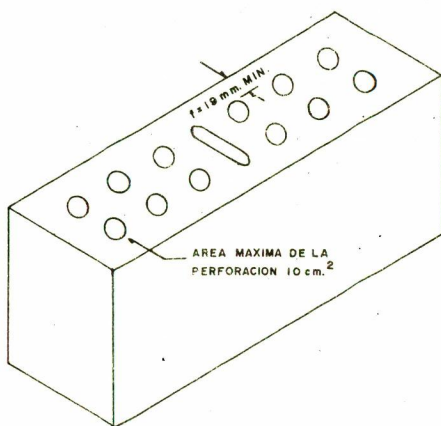
Dimensión máxima de la cara cm	Distorsión máxima permisible mm	
	Tipo I	Tipo II
Hasta 20	3	4
Más de 20 hasta 30	4	5
Más de 30 hasta 40	5	7

025-M.10 Con relación a las perforaciones, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Los requisitos de las perforaciones se aplicarán únicamente a los bloques con perforaciones múltiples; tales bloques deberán contener espacios huecos, ver figura 1, rodeados por paredes perimetrales y el área transversal de cada perforación será no mayor de diez (10) centímetros cuadrados.
- b) El tipo de perforación es opcional; la distancia de la orilla de la perforación a la cara del bloque, será no menor de diecinueve (19) milímetros, excepto en bloques diseñados para seccionarse, en los que la distancia máxima de la cara del bloque a la orilla de la perforación para seccionar el bloque, será no menor de trece (13) milímetros.

025-M.11 En cuanto al tamaño y número de celdas, deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Los requisitos respecto al número de celdas,



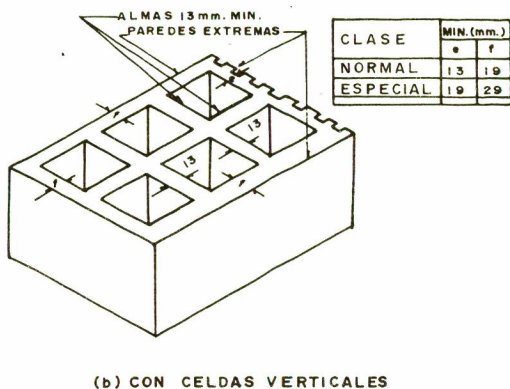
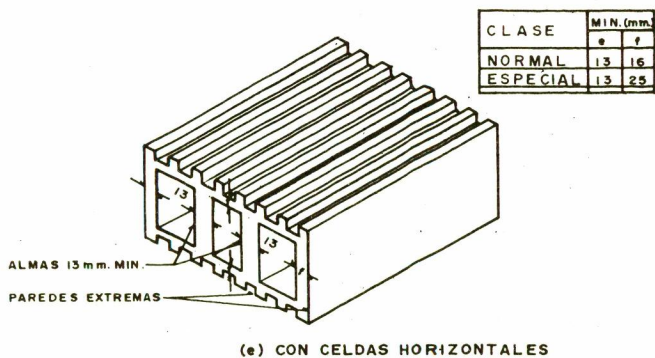
BLOQUES PERFORADOS
FIGURA NUM. I

en el sentido del espesor del muro, así como para los espesores de paredes extremas y almas, se aplicarán únicamente a bloques huecos. Los bloques huecos, ver figuras 2 a 4, contendrán celdas dentro de las paredes perimetrales cuya dimensión mínima será mayor de trece (13) milímetros y el área de su sección transversal superior a diez (10) centímetros cuadrados. Los bloques diseñados para trabajar con las celdas verticales no deberán colocarse con dichas celdas en dirección horizontal y viceversa, a menos que cumplan con los requisitos que señalan estas Especificaciones para los bloques colocados en su posición de diseño.

- b) Los bloques huecos deberán cumplir con los requisitos indicados en la Tabla X, en cuanto al número de celdas, en el sentido del espesor del muro:

Los siguientes bloques se considerarán que tienen una celda adicional en el sentido del espesor del muro:

- 1) Los bloques de la clase normal, de doble pared, siempre y cuando el ancho combinado de los huecos entre las paredes interior y exterior en ambos lados del bloque, no sea menor de trece (13) milímetros y el espesor combinado de las almas cortas entre las paredes interior y exterior, no sea mayor que el de las almas transversales largas que unen las paredes interiores.
- 2) Todos los bloques de clase especial, con paredes exteriores dobles, macizas o perforadas, que tengan un espesor mínimo de las paredes exteriores de cuarenta (40) milímetros, en ambos lados del bloque.

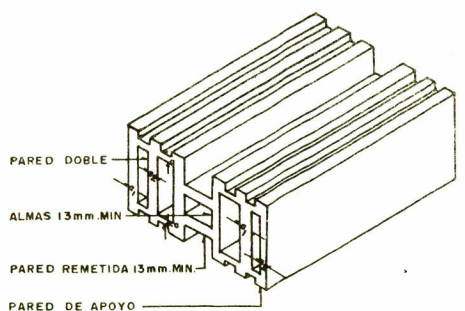


BLOQUES HUECOS CON PAREDES SOLIDAS

FIGURA NUM. 2

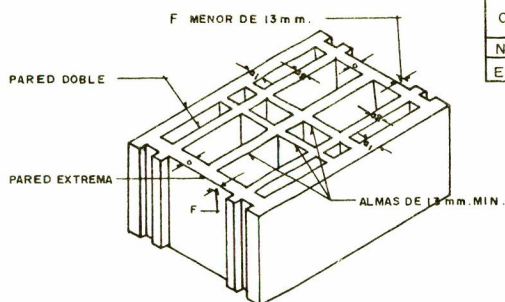
TABLA X. NUMERO DE CELDAS

Espesor del muro cm	Número mínimo de celdas en el sentido del espesor del muro
10	1
15	2
20	2
25	3
30	3



(a) CON CELDAS HORIZONTALES

CLASE	MIN (mm)	
	a	a ₁ +a ₂
NORMAL	13	19
ESPECIAL	13	25



(b) CON CELDAS VERTICALES

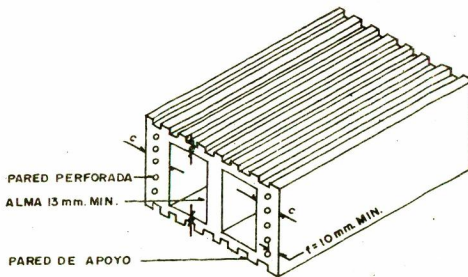
CLASE	MIN (mm)	
	a	a ₁ +a ₂
NORMAL	13	19
ESPECIAL	13	25

BLOQUES HUECOS CON PAREDES DOBLES

FIGURA NUM. 3

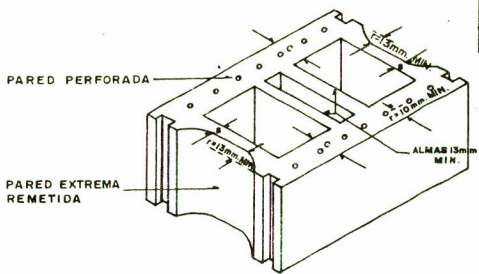
c) El ancho de cualquier celda en los bloques, con celdas horizontales, medido en el sentido del espesor del muro, no deberá exceder de cuatro punto cinco (4.5) veces el espesor bruto ya sea de la pared superior o inferior de carga.

025-M.12 El espesor de las paredes cumplirá con lo siguiente:



(a) CON CELDAS HORIZONTALES

CLASE	MIN. (mm.)	
	e	c
ESPECIAL	13	25



(b) CON CELDAS VERTICALES

CLASE	MIN. (mm.)		
	s	c	r
ESPECIAL	13	38	13

BLOQUES HUECOS CON PAREDES PERFORADAS

FIGURA NUM. 4

- a) El espesor de las paredes exteriores de los bloques de clase normal, será no menor que los valores indicados en la Tabla XI, de acuerdo con la dirección de las celdas en el muro, ver figuras 2 a 4. El espesor de las paredes expuestas en bloques de clase normal, con celdas verticales, no será menor que el espesor de las paredes laterales, in

dicado en la Tabla XI. El espesor neto de las paredes extremas de contacto, en bloques de celdas verticales, excluyendo la parte ranurada será no menor de trece (13) milímetros.

- b) El espesor de las paredes laterales de bloques de clase especial, será no menor que los valores indicados en la Tabla XI, para la dirección de las celdas en el muro, ver figuras 2 a 4. El espesor neto de las paredes extremas de contacto, ranuradas, en bloques de la clase especial con celdas verticales, será no menor de diecinueve (19) milímetros.

TABLA XI. ESPESORES DE LAS PAREDES LATERALES

Dirección de las celdas en el muro	Espesor total medio a) mm		Suma de los es pesores de pare des interior y exterior en blo ques de doble pared mm
	Bloques de pared maciza	Bloques de pared perforada	
BLOQUES CLASE NORMAL			
Horizontal	16	—	19
Vertical	19	—	19
BLOQUES CLASE ESPECIAL			
Horizontal	25	25	25
Vertical	29	38	25

- a) En paredes ranuradas, el espesor total medio será el promedio del espesor de la pared de un bloque, medido entre la parte interior y la parte exterior de las ranuras.

- c) En bloques de las clases normal y especial, el espesor de las paredes interiores será no menor de trece (13) milímetros, excepto el de aquéllos entre las paredes exterior e interior en bloques de doble pared, que no

serán menores de seis (6) milímetros; así mismo, el espesor neto de las paredes superior e inferior, en bloques con celdas horizontales y el de las paredes extremas en bloques con celdas verticales, cuyas paredes estén remitidas no menos de trece (13) milímetros, será no menor de trece (13) milímetros, ver figura 4b.

- d) En paredes perforadas, la distancia de la orilla de la perforación, a la superficie de la cara exterior, será no menor de diez (10) milímetros, ver figura 4. El volumen de las perforaciones de las paredes no excederá del treinta y cinco por ciento (35%) del volumen total de la pared. El área de la sección transversal de cualquier perforación, no deberá ser mayor de seis punto cinco (6.5) centímetros cuadrados.
- e) En bloques de doble pared, tanto con celdas verticales como horizontales, el espesor de las paredes exteriores será no menor de diez (10) milímetros para bloques de clase normal, ni menor de trece (13) milímetros para bloques de clase especial. La longitud de los huecos entre las paredes exterior e inferior, no deberá exceder de ciento veintisiete (127) milímetros, cuando la medida se haga horizontalmente en bloques con celdas verticales y verticalmente en bloques con celdas horizontales y la distancia entre las paredes exterior e interior, no excederá de dieciseis (16) milímetros.
- f) Cuando las paredes estén ranuradas, la profundidad de cada ranura no será menor de tres (3) milímetros ni mayor de seis (6) milímetros y su ancho será no mayor de veinticinco (25) milímetros. El área de las ranu

ras no excederá del cincuenta por ciento (50%) del área total de la cara ranurada.

025-M.13 Los bloques huecos de dos caras aparentes, deberán cumplir con todos los requisitos de los bloques de una sola cara aparente. Los bloques de dos caras aparentes cuando una sea lisa y otra rugosa, deberán cumplir los requisitos de los bloques tipo II. Las tolerancias en todas las dimensiones, deberán ser las indicadas en la Tabla VIII, y las tolerancias en distorsión de cada cara aparente serán las que aparecen en la Tabla IX.

025-M.14 La Secretaría deberá contar con facilidades para el muestreo e inspección de los bloques en la fábrica, debiendo el Contratista proporcionar, sin costo para la Secretaría, las muestras necesarias.

025-M.15 Cuando la muestra de un lote de bloques no satisfaga los requisitos de esta Cláusula, la Secretaría podrá ordenar un nuevo muestreo, y si la nueva muestra tampoco cumple con dichos requisitos, todo el lote deberá ser rechazado.

025-M.16 El muestreo de los bloques huecos de arcilla recocida y la determinación de sus propiedades de resistencia a la compresión, absorción, acabado, dimensiones y distorsión, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos que se describen en el capítulo (01.02.003) del Libro 6.

025-N LADRILLOS MACIZOS DE ARCILLA PRENSADA, PARA ACABADO APARENTE

025-N.01 Esta Cláusula se refiere a los ladrillos macizos, para acabado aparente, fabricados con arcilla mediana prensada y cocción. Se clasifican en las clases siguientes:

- a) Primera. Ladrillos para uso general en muros aparentes, exteriores, interiores y divisorios, donde se requiera poca variación en color y tamaño.

- b) Segunda. Ladrillos para uso general en muros aparentes, exteriores, interiores y divisorios, donde se permitan variaciones en color y dimensiones, mayores que las permitidas para los ladrillos de primera clase.
- c) Especial. Ladrillos fabricados y seleccionados para producir efectos arquitectónicos especiales como resultado de las variaciones en dimensiones, color y textura.

025-N.02 Los ladrillos macizos de arcilla prensada, para acabado aparente, deberán cumplir con lo siguiente en cuanto a propiedades físicas:

- a) Con los requisitos indicados en la Tabla XII. Si el promedio de la resistencia a la compresión, es mayor de quinientos (500) kilogramos sobre centímetro cuadrado, o el promedio de absorción de agua es menor de ocho por ciento (8%), después de veinticuatro (24) horas de inmersión en agua fría, no será necesario el requisito del coeficiente de saturación.
- b) Cuando se requiera que los ladrillos tengan una resistencia mayor que la indicada en la Tabla XII, la Secretaría podrá especificar la mínima resistencia requerida a la compresión.

TABLA XII. REQUISITOS FISICOS

Resistencia mínima a la compresión, sobre su cara mayor kg/cm ²		Absorción máxima en 5 horas en agua en ebullición por ciento		Coeficiente máximo de saturación a)	
Promedio de 5 ladrillos	Individual	Promedio de 5 ladrillos	Individual	Promedio de 5 ladrillos	Individual
175	155	22.0	25.0	0.88	0.90

- a) El coeficiente de saturación es la relación entre el porcentaje de absorción durante veinticuatro (24) horas en agua a temperatura ambiente y el porcentaje de absorción durante cinco (5) horas en agua en ebullición.

TABLA XV. TOLERANCIAS EN DIMENSIONES

Dimensión especificada cm	Tolerancias en la dimensión especificada, en más o en menos mm	
	Primera clase	Segunda clase
Hasta 7.5	2	2
Más de 7.5 hasta 10.0	2	3
Más de 10.0 hasta 15.0	3	5
Más de 15.0 hasta 20.0	4	6
Más de 20.0 hasta 30.0	6	8

TABLA XVI. TOLERANCIAS EN DISTORSION

Dimensión máxima de la cara cm	Distorsión máxima permisible mm	
	Primera clase	Segunda clase
Hasta 20	2	3
Más de 20 hasta 30	3	4

025-N.10 La Secretaría fijará al fabricante los lugares de muestreo y éste deberá proporcionar las muestras para los ensayos, sin cargo alguno.

025-N.11 El muestreo de los ladrillos macizos de arcilla prensada, para acabado aparente y la determinación de sus propiedades de resistencia a la compresión, absorción, coeficiente de saturación, eflorescencia, dimensiones y distorsión, deberán efectuarse con los métodos que se describen en el capítulo (01.02.003) del Libro 6.

025-0 BLOQUES Y LADRILLOS DE CONCRETO

025-0.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos que deben cumplir los bloques y ladrillos de concreto que se emplean en la construcción, ya sea como elementos estructurales, arquitectónicos o de relleno.

025-0.02 Los bloques y ladrillos de concreto a que se refiere esta Cláusula, son los materiales de construc

ción de forma prismática rectangular, sólidos o con huecos, fabricados con cemento hidráulico y agregados apropiados, tales como arena, grava, piedra triturada, piedra pómez, escoria volcánica o tezontle y arcillas y pizarras expandidas.

025-0.03 Los bloques y ladrillos que se tratan en esta Cláusula, se fabrican con moldes en máquinas de vibración, curados por aspersión de agua, al vapor, en autoclave o por métodos de rápido fraguado y carbonatación.

025-0.04 Los bloques y ladrillos de concreto se clasifican en los tipos siguientes:

Tipo I. Bloques huecos o sólidos.

Tipo II. Ladrillos huecos o sólidos.

025-0.05 El tipo I de bloques, a su vez se clasifica en los siguientes subtipos:

Subtipo A. Bloques huecos que se emplean en muros interiores y exteriores, ya sean de carga o de relleno. Su baja absorción permite que se utilicen en exteriores, sin recubrimiento. Dentro de este subtipo existen dos (2) calidades: A1 y A2.

Subtipo B. Bloques huecos que se emplean en muros interiores y exteriores, tanto de carga como de relleno. En muros exteriores deben protegerse mediante un recubrimiento o sellador impermeable.

Subtipo C. Bloques huecos que se usan exclusivamente en muros interiores de relleno. Por su alto porcentaje de absorción no se recomiendan para exteriores y en caso de hacerlo, deben protegerse perfectamente de la intemperie por medio de un recubrimiento o sellador impermeable.

Subtipo D. Bloques sólidos que se emplean en muros interiores y exteriores, de carga o relleno. Su baja absorción permite su uso en exteriores, sin recubrimiento.

Subtipo E. Bloques sólidos que se utilizan en muros exteriores e interiores, tanto de carga como de relleno. En muros exteriores deben protegerse de la intemperie mediante un recubrimiento o sellador impermeable.

Subtipo F. Bloques sólidos que se emplean exclusivamente en muros interiores de relleno. Por su alto porcentaje de absorción no se recomiendan para exteriores y en caso de hacerlo, deben protegerse perfectamente de la intemperie por medio de un recubrimiento o sellador impermeable.

025-0.06 El Tipo II de ladrillos, a su vez se clasifica en los siguientes subtipos:

Subtipo A. Ladrillos que se utilizan en muros exteriores e interiores, ya sean de carga o de relleno. Su baja absorción permite que se utilicen en exteriores sin recubrimiento.

Subtipo B. Ladrillos huecos que se emplean en muros exteriores e interiores, tanto de carga como de relleno. En muros exteriores deben protegerse mediante un recubrimiento o sellador impermeable.

Subtipos D, E y F. Ladrillos sólidos que tienen los mismos usos que los subtipos D, E y F del Tipo I, de bloques.

025-0.07 Los bloques y ladrillos de concreto de todos los subtipos antes mencionados, si la Secretaría lo ordena, deben cumplir con el requisito de humedad controlada.

025-0.08 Los bloques de concreto deberán cumplir con los requisitos físicos indicados en la Tabla XVII.

025-0.09 Los ladrillos de concreto deberán cumplir con los requisitos físicos indicados en la Tabla XVIII.

025-0.10 Los bloques y ladrillos de concreto deberán cumplir con los requisitos de contenido máximo de agua indicados en la Tabla XIX, para el caso en que se espe

cifique humedad controlada.

TABLA XVII. REQUISITOS FISICOS DE LOS BLOQUES DE
CONCRETO
(Tipo I)

Subtipo		Resistencia mínima de ruptura a la compresión sobre el área bruta kg/cm ²		Absorción máxima en 24 horas en agua fría kg/cm ³	Tolerancias de la relación entre el peso seco real y el peso nominal por ciento
		Promedio de 5 piezas	Pieza individual	Promedio de 5 piezas	
Huecos	A1	70	56	220	± 8
	A2	60	48	240	± 8
	B	40	32	290	± 8
	C	23	18	—	± 12
Sólidos	D	100	80	240	± 8
	E	70	56	290	± 8
	F	40	32	—	± 12

TABLA XVIII. REQUISITOS FISICOS DE LOS LADRILLOS
DE CONCRETO
(Tipo II)

Subtipo		Resistencia mínima de ruptura a la compresión sobre el área bruta kg/cm ²		Absorción máxima en 24 horas en agua fría kg/m ³	Tolerancias de la relación entre el peso seco real y el peso nominal por ciento
		Promedio de 5 piezas	Pieza individual	Promedio de 5 piezas	
Huecos	A	100	80	240	± 8
	B	70	56	290	± 8
Sólidos	D	175	140	140	± 8
	E	100	80	290	± 8
	F	50	40	—	± 12

TABLA XIX. CONTENIDO MAXIMO DE AGUA PARA BLOQUES Y LADRILLOS DE CONCRETO, CON HUMEDAD CONTROLADA

Contracción lineal por ciento	Contenido máximo de agua en % de la absorción total (promedio de 5 piezas)		
	Promedio anual de humedad atmosférica relativa (en %) (a)		
	Más de 75	75 a 50	Menos de 50
Hasta 0.03	45	40	35
Más de 0.03 hasta 0.045	40	35	30
Más de 0.045	35	30	25

a) Promedio anual de humedad atmosférica relativa según datos del servicio Meteorológico Nacional para el lugar de manufactura.

025-0.11 Las dimensiones de los bloques y ladrillos de concreto deberán ser los señalados en la Tabla XX.

025-0.12 Las tolerancias en las dimensiones nominales de los bloques y ladrillos de concreto deberán ser las siguientes:

Altura: ± 3 milímetros

Largo: ± 2 milímetros

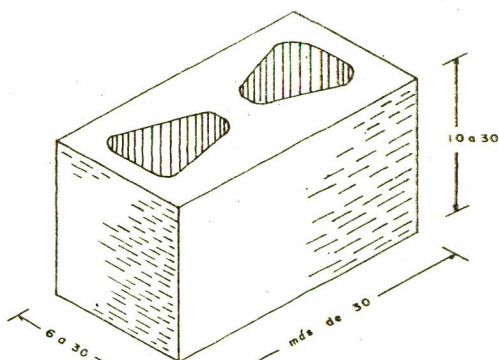
Ancho: ± 2 milímetros

TABLA XX. DIMENSIONES DE LOS BLOQUES Y LADRILLOS DE CONCRETO, EN CENTIMETROS

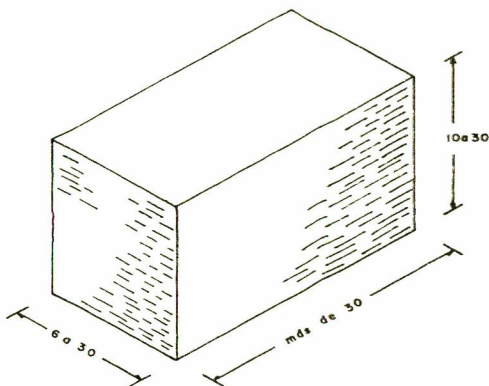
Concepto	Ancho	Altura	Largo
Bloques (Tipo I)	6 a 30	10 a 10	Más de 30
Ladrillos (Tipo II)	6 a 20	Hasta 15	Hasta 30

025-0.13 Todos los bloques y ladrillos de concreto deben estar exentos de cuarteaduras desportilladuras u otros defectos que dificulten su manejo y reduzcan la resistencia de la construcción. En los casos en que se usen en forma aparente, las caras expuestas deberán estar, además, libres de imperfecciones, fisuras u otros defectos.

025-0,14 El muestreo de los bloques y ladrillos de concreto y la determinación de sus dimensiones, peso, resistencia a la compresión, absorción y contracción lineal, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos indicados en el Capítulo (01.02.003) del Libro 6.



BLOQUES DE CONCRETO HUECOS
FIGURA NUM. 5



BLOQUES DE CONCRETO SOLIDOS
FIGURA NUM. 6

025-P MADERA PARA EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS.

025-P.01 Las maderas para usarse en construcción de edificios, son aquellos materiales naturales, de origen vegetal, los cuales han sido sometidos a un tratamiento previo para darles las características de acabado y preservación que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

025-P.02 Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, la madera y sus preservativos deberán sujetarse al muestreo y a las pruebas que se indiquen, de acuerdo con lo especificado en el capítulo (008) del Libro 6.

025-P.03 Los pilotes de madera deberán satisfacer los requisitos de la cláusula (007-B) del Libro 4.

025-P.04 La madera para, la construcción de estructuras definitivas, deberá satisfacer los requisitos de la cláusula (007-C) del Libro 4.

025-P.05 La madera para la construcción de estructuras provisionales, deberá satisfacer los requisitos del inciso (007-C.17) del Libro 4.

025-P.06 La madera laminada para estructuras, deberá satisfacer los requisitos del inciso (007-C.07) del Libro 4.

025-P.07 La madera para tabla-estacas, moldes y obras falsas, deberá satisfacer los requisitos del inciso (007-C.08) del Libro 4.

025-P.08 La madera para usos especiales, deberá satisfacer los requisitos que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

025-P.09 La madera laminada para revestimientos y fines decorativos, cumplirá los requisitos especiales que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría en cuanto a dimensiones, resistencia, textura y acabado.

TITULO 4.04.02
MATERIALES PARA TERMINADOS

CAPITULO 4.04.02.026
RECUBRIMIENTOS

026-A AZULEJOS DE CAOLIN

026-A.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos que deberán cumplir los azulejos de caolín, con una cara vitrificada, con color esmaltado a fuego, que se utilizan principalmente para revestimiento de muros, plafones y como elementos decorativos.

026-A.02 Los azulejos de caolín tendrán la cara visible con una capa vidriada con color esmaltado a fuego y su cara posterior rugosa para facilitar su adherencia por medio de mortero, con la superficie por recubrir.

026-A.03 Esta Cláusula comprende dos (2) grados de calidad de caolín, de acuerdo con lo siguiente:

DE PRIMERA. Con calidad, dimensiones y color uniforme.

DE SEGUNDA. Con mayor tolerancia con la uniformidad de dimensiones y color que la requerida para el de Primera, según lo indique el proyecto o lo ordene la Secretaría.

026-A.04 Los azulejos de caolín deberán fabricarse a presión y se someterán a una cocción a temperatura no menor de novecientos (900°C) grados centígrados.

026-A.05 Los azulejos de caolín más usuales son de forma cuadrada de ciento diez (110) milímetros por lado con un espesor de siete (7) milímetros. La tolerancia en las dimensiones nominales serán de dos (2) milíme

tros en más o en menos. Los azulejos con dimensiones y formas distintas a las señaladas, tendrán la misma tolerancia.

026-A.06 Los azulejos de caolín serán seleccionados en la fábrica, de manera que cada caja contenga azulejos del mismo color y en tamaños que estén dentro de una tolerancia de cero punto cinco (0.5) milímetros, en más o en menos, en cada una de sus dimensiones.

026-A.07 Los azulejos de caolín deberán cumplir con los requisitos físicos que se indican a continuación:

- a) El módulo de ruptura a la flexión, será como mínimo de cien (100) kilogramos sobre centímetro cuadrado.
- b) La altura de caída del martillo para producir la ruptura, en la prueba de impacto, no será menor de cuatro (4) centímetros.
- c) El desgaste obtenido después de trescientos cincuenta (350) revoluciones de la máquina para prueba de abrasión no será mayor de un (1) milímetro.
- d) La absorción en agua fría durante veinticuatro (24) horas no será mayor del quince por ciento (15%).
- e) La absorción en agua en ebullición, durante cinco (5) horas, no será mayor del diecinueve por ciento (19%).

026-A.08 En cuanto a su acabado, los azulejos de caolín deberán cumplir los requisitos siguientes:

- a) Presentar una superficie vitrificada mate o brillante.
- b) Las cuatro aristas de la cara visible, podrán ser redondeadas, biseladas o en ángulo recto.
- c) Las esquinas deberán formar un ángulo de noventa (90°) grados.

- d) No deberán tener un alabeo mayor de cero punto cuatro por ciento (0.4%), ni presentar defectos que puedan dificultar su colocación y afectar su apariencia, duración y resistencia.
- e) Cuando lo fije el proyecto, deberán cumplir con los requisitos especiales de acabado que se indiquen en cada caso.

026-A.09 Los azulejos de caolín deberán tener en la cara posterior, marcas indeleables de identificación del fabricante.

026-A.10 Las piezas especiales de los azulejos de caolín, tales como vaquetas y esquinas, deberán tener el mismo acabado en textura y color y las mismas caracteristicas de resistencia al desgaste, impacto y absorción de los azulejos.

026-A.11 El muestreo de los azulejos de caolín y la de terminación de sus propiedades de resistencia a la flexión, impacto, desgaste, absorción, alabeo y dimensiones, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos que se describen en el Capítulo (01.02.003) del Libro 6.

026-B CERAMICAS

026-B.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos que deberán cumplir las cerámicas que se utilizan como revestimiento de pisos y muros y como elementos decorativos.

026-B.02 Las cerámicas son pequeñas piezas de forma prismática, obtenidas por la cocción de materiales arcillosos, que se presentan pegadas sobre papel formando piezas rectangulares de tamaños adecuados para facilitar su colocación.

026-B.03 Las cerámicas deberán fabricarse aplicando presión y sometiénolas a una cocción a temperatura no menor de novecientos (900oC) grados centigrados.

026-B.04 La Secretaría podrá fijar la forma y dimensiones de las hojas de papel en que se presenten adheri

das las cerámicas.

026-B.05 Las cerámicas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) No deberá notarse una mancha de tinta azul negra después de dejarla reposar durante cinco (5) minutos y lavar posteriormente la superficie con agua corriente y trapo húmedo, observando la muestra a una distancia de uno punto cincuenta (1.50) metros.
- b) No deberán presentar cambios en el color después de haber estado sumergidas durante tres (3) horas en solución de ácidos clorhídricos al diez por ciento (10%), ni después de haber estado sumergidas durante el mismo lapso en solución de hidróxido de potasio al diez por ciento (10%). No se requiere sujetar a esta prueba las cerámicas con acabados vidriados decorativos especiales.
- c) El vidrio de las cerámicas no deberá rajarse, desprenderse ni agrietarse, después de un (1) ciclo en la prueba de sanidad en auto clave.
- d) La altura de caída del martillo, para producir la ruptura en la prueba de impacto, no será menor de cuatro (4) centímetros.
- e) El desgaste obtenido después de seiscientas (600) revoluciones de la máquina para prueba de abrasión, no será mayor de un (1) milímetro.
- f) La absorción en agua fría, durante veinticuatro (24) horas, no será mayor del seis por ciento (6%).

026-B.06 Las cerámicas deberán cumplir con los requisitos de acabado que fije el proyecto u ordene la Secretaría.

026-B.07 El muestreo de las cerámicas y la determina

ción de sus propiedades de resistencia al manchado, a la acción de ácido y álcalis, a la prueba de sanidad, al impacto, al desgaste y a la absorción, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos que se describen en el Capítulo (01.02.003) del Libro 6.

026-C LOSETAS DE ARCILLA RECOCIDA

026-C.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos que deberán cumplir las losetas de arcilla recocida, que se utilizan principalmente para revestimiento de muros, para pisos y como elementos decorativos.

026-C.02 Las losetas se fabrican con arcilla prensada, secada y recocida, y pueden tener un tratamiento en su cara principal para lograr un acabado esmaltado, vidriado o texturizado. Son generalmente de forma cuadrada o rectangular y su espesor máximo deberá ser de dos punto cinco (2.5) centímetros.

026-C.03 Las losetas de arcilla recocida se clasifican en los dos tipos siguientes:

TIPO A. Losetas seleccionadas por dimensiones y uniformidad de color.

TIPO B. Losetas sin seleccionar, de producción normal. El remanente de la selección para obtener las losetas correspondientes al Tipo A, se considerará como material fuera de especificaciones.

026-C.04 Las dimensiones y tolerancias de las losetas de arcilla recocida, se indican en la Tabla XXI.

TABLA XXI. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Dimensiones de la cara cm	Espesor máximo cm	Tolerancia en dimensiones de la cara, en más o en menos mm
10 X 10	2.5	2
15 X 10	2.5	2
15 X 15	2.5	3
20 X 10	2.5	3
20 X 20	2.5	3
30 X 15	2.5	4
30 X 30	2.5	4

Podrán aceptarse otras formas y dimensiones de acuerdo con lo que indique el proyecto.

026-C.05 Las losetas de arcilla recocida deberán satisfacer los requisitos físicos que se indican en la Tabla XXII.

TABLA XXII. REQUISITOS FISICOS

Módulo de ruptura mínimo a la flexión kg/cm ²	Desgaste máximo obtenido en 300 revoluciones de la máquina mm	Impacto, Altura mínima de caída del martillo para producir la ruptura cm	Absorción máxima por ciento	
			En agua fría durante 24 horas	En agua en ebullición durante 5 horas
50	1.5	10.0	15	20

026-C.06 En cuanto a su acabado, las losetas de arcilla recocida deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Serán compactas, bien cocidas y libres de grietas, laminaciones, ampollas y otros defectos.
- Cuando lo fije el proyecto o lo ordene la Secretaría, estarán terminadas con esmalte o barniz cerámico.
- Deberán tener ranuras en la cara de apoyo, para aumentar su adherencia y el área cubierta por las mismas estará comprendida entre cuarenta por ciento (40%) y sesenta por ciento (60%) del área total.
- Cuando lo fije el proyecto, deberán cumplir con los requisitos especiales que se indique en cada caso.

026-C.07 Las losetas de arcilla recocida se recibirán empacadas, indicándose claramente la marca de fábrica y el tipo de loseta.

026-C.08 En caso de que las muestras ensayadas no cumplan con los requisitos de esta Cláusula, se podrá hacer, a juicio de la Secretaría, un nuevo muestreo con doble número de muestras; en caso de que vuelvan a fallar se rechazará el lote completo.

026-C.09 El muestreo de las losetas de arcilla recocida y la determinación de sus propiedades del módulo de ruptura, desgaste, impacto, absorción y dimensiones, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos que se describen en el Capítulo (01.02.003) del Libro 6.

026-D MOSAICOS Y LOSETAS DE CONCRETO HIDRAULICO.

026-D.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos que deberán cumplir los mosaicos y las losetas de cemento hidráulico, que se utilizan en pisos y recubrimientos.

026-D.02 Los mosaicos y las losetas de cemento hidráulico, estarán constituidos por una mezcla de cemento Portland y arena; llevarán en su cara visible una capa compuesta de cemento Portland blanco y polvo o grano de mármol y color, según lo indique el proyecto.

026-D.03 Los mosaicos y las losetas de cemento hidráulico se clasifican por su acabado, como se indica a continuación:

- a) Mosaicos de pasta, de color uniforme, decorados o grabados.
- b) Mosaicos de granito.
- c) Losetas de terrazo.

026-D.04 Las dimensiones de la cara de los mosaicos y las losetas, se indican en la Tabla XXIII.

026-D.05 El espesor total de los mosaicos deberá ser como mínimo de dieciseis (16) milímetros y el de la capa fina superficial de cuatro (4) milímetros como minimo. Las losetas de terrazo podrán tener diversos espesos, de acuerdo con los tamaños del grano de mármol que se emplee en su fabricación. La tolerancia en dimensiones será de un (1) milímetro en más o en menos.

Podrán aceptarse otras formas y dimensiones, de acuerdo con lo que indique el proyecto.

TABLA XXIII. DIMENSIONES

Mosaicos de pasta	Mosaicos de granito. (Tamaño del grano de los Nos. 1 al 12)	Losetas de terrazo
Dimensiones de la cara cm	Dimensiones de la cara cm	Dimensiones de la cara cm
10 X 20	10 X 20	15 X 30
20 X 20	20 X 20	30 X 30
25 X 25	25 X 25	40 X 40
30 X 30	30 X 30	50 X 50
-	40 X 40	60 X 60
-	50 X 50	70 X 70

026-D.06 Los mosaicos y las losetas de cemento hidráulico deberán cumplir con los requisitos físicos que se indican en la Tabla XXIV.

TABLA XXIV. REQUISITOS FISICOS

Módulo de ruptura mínimo la flexión kg/cm ²	Impacto. Altura mínima de caída del martillo para producir la ruptura cm	Desgaste máximo obtenido en 400 revoluciones de la máquina mm	Absorción máxima durante 24 horas en agua fría %
15	5	1.0	12

026-D.07 Los mosaicos y las losetas, en cuanto a su acabado, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- El mortero de cemento Portland y arena y la capa de cemento Portland con polvo o grano de mármol o el terrazo, se deberán comprimir suficientemente para lograr una unión monolítica entre ambas capas.
- La superficie visible deberá ser tersa, plana y estar libre de grietas y porosidades;

la superficie posterior deberá tener un acabado tal, que permita una buena adherencia con la superficie por recubrir. Las aristas deberán ser rectas y las esquinas en ángulo recto.

- c) Cuando lo fije el proyecto o lo ordene la Secretaría, los mosaicos o losetas deberán cumplir con los requisitos especiales que se indiquen en cada caso.

026-D.08 Los mosaicos y las losetas de cemento hidráulico deberán llevar claramente indicado, en su cara posterior, el nombre o marca del fabricante.

026-D.09 En caso de que las muestras ensayadas no cumplan con los requisitos de esta Cláusula, se podrá hacer a juicio de la Secretaría, un nuevo muestreo con doble número de muestra; en caso de que vuelvan a fallar, se rechazará el lote completo.

025-D.10 El muestreo de los mosaicos y las losetas de cemento hidráulico y la determinación de sus propiedades de módulo de ruptura, impacto, desgaste, absorción y dimensiones, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos que se describen en el Capítulo (01.02.003) del Libro 6.

026-E LOSETAS VINILICAS.

026-E.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos que deberán cumplir las losetas vinílicas que se utilizan para recubrimiento de pisos.

026-E.02 Las losetas vinílicas se fabrican con la mezcla de un aglutinante termoplástico, materiales de relleno y pigmentos. El aglutinante termoplástico consiste en una resina de cloruro de polivinilo o una resina de copolímero, hecho por la copolimerización del cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, dietilmaleato y los semejantes.

026-E.03 Las losetas vinílicas serán únicamente del tipo semiflexible y de un solo grado de calidad.

026-E.04 Los pigmentos deberán ser insolubles en agua y resistentes a los agentes limpiadores y a la luz. No se permitirán pigmentos tales como el azul de fierro y los amarillos cromo.

026-E.05 Las dimensiones más usuales y las tolerancias de las losetas vinílicas se indican en la Tabla XXV.

La Secretaría podrá especificar dimensiones y espesores distintos a los señalados en la Tabla XXV. En el caso de dimensiones de la cara, menores de veinte (20) centímetros, la tolerancia será de más cero punto veinticinco (0.25) milímetros.

TABLA XXV. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Dimensiones de la cara cm	Tolerancias de las dimensiones de la cara, en más mm	Espesor mínimo mm	
		Regular	Gruesa
20 x 20	0.4	2.0	3.2
30 x 30	0.4	2.0	3.2

026-E.06 Las losetas vinílicas deberán tener la cara aparente tersa, libre de ampollas, grietas, partículas sobresalientes y materias extrañas incrustadas. Las losetas de colores lisos serán uniformes en toda su superficie; en las veteadas, el veteado abarcará el espesor completo de las losetas. El color, acabado y veteado de las losetas, se deberá igualar sensiblemente con las muestras aprobadas por la Secretaría.

026-E.07 Al someter las losetas vinílicas a la prueba de penetración, deberán tener a veintitrés grados centígrados (23°C), una penetración no menor de cero punto ciento setenta y cinco (0.175) milímetros, ni mayor de cero punto trescientos setenta y cinco (0.375) milímetros, a un minuto. Al hacer la prueba de diez (10) minutos, las penetraciones deberán ser las indicadas en la Tabla XXVI, en correlación con las penetraciones obtenidas a un (1) minuto.

Al efectuar la prueba a una temperatura de cuarenta y seis grados centígrados (46°C), la penetración no será

TABLA XXVI. PENETRACION A 10 MINUTOS

Penetración a un minutos mm	Penetración máxima a diez minutos mm
0.175	0.270
0.200	0.300
0.225	0.350
0.250	0.390
0.275	0.430
0.300	0.460
0.325	0.500
0.350	0.540
0.375	0.580

mayor de cero punto noventa (0.90) milímetros. La penetración residual promedio de las losetas, no será mayor de tres por ciento (3%) y la máxima penetración residual para una probeta, no excederá de cinco por ciento (5%).

026-E.08 Las losetas vinílicas, al someterse a la prueba de impacto, no deberán agrietarse fuera de un círculo de siete punto seis (7.6) centímetros de diámetro. La prueba se hará con una sola caída de la esfera, desde una altura de cincuenta punto ocho (50.8) centímetros, para losetas de tres punto dos (3.2) milímetros o más en espesor y de veinticinco (25) centímetros, para losetas de menos de tres (3) milímetros de espesor.

026-E.09 Las losetas vinílicas al someterse a la prueba de flexibilidad, deberán soportar una flecha de uno punto cinco (1.5) centímetros, sin agrietarse. Esta prueba deberá efectuarse, tanto con la cara aparente de la loseta hacia arriba, como hacia abajo, después de haberse calentado y enfriado en forma similar que para la prueba de estabilidad dimensional.

026-E.10 Las losetas vinílicas, al someterse a la prueba de estabilidad dimensional, no deberán mostrar un cambio en sus dimensiones lineales, mayor de dos por ciento (2%) en más o en menos.

026-E.11 Las losetas vinílicas al someterse a la prueba de pérdida de materias volátiles, no deberán perder más del uno punto cero por ciento (1.0%) en peso.

026-E.12 Las losetas vinílicas al someterse a la prueba de resistencia a los reactivos, después de que hayan sido sumergidas en alcohol etílico al noventa y cinco por ciento (95%), en grasa, en aceite mineral, en aceite vegetal, en solución de ácido acético al cinco por ciento (5%) en solución de hidróxido de sodio al cinco por ciento (5%) y en solución de ácido sulfúrico al cinco por ciento (5%), el ancho de las rayaduras de las losetas no deberá exceder de cero punto tres (0.3) centímetros. Además, las probetas expuestas a los reactivos enumerados antes, no mostrarán cambio apreciable en el matiz, cuando se comparen visualmente con losetas no expuestas a esta prueba.

026-E.13 Cuando las losetas vinílicas se sometan a la prueba de alabeo, éste no deberá ser mayor de cero punto ocho (0.8) milímetros.

026-E.14 Las losetas vinílicas deberán estar libres de defectos que afecten su apariencia y durabilidad. La superficie de desgaste tendrá aristas rectas y esquinas en ángulo recto.

026-E.15 Los embarques de losetas vinílicas llevarán el nombre o marca del fabricante y el tamaño, espesor, color de las losetas y número de piezas.

026-E.16 El muestreo de las losetas vinílicas y la determinación de sus propiedades de resistencia a la penetración y al impacto, de flexibilidad, de estabilidad dimensional, de pérdida de materias volátiles, de resistencia a los reactivos, de alabeo y dimensiones, deberán efectuarse de acuerdo con los métodos que se describen en el Capítulo (01.02.003) del Libro 6.

026-F PIEDRAS ARTIFICIALES.

026-F.01 Materiales pétreos artificiales son los que tienen apariencia semejante a la piedra natural, y que se usan en sustitución de ésta.

026-F.02 En cuanto a su apariencia, dimensiones y acabado, los materiales deberán cumplir los requisitos que en cada caso fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

026-F.03 Las características físicas de las piedras artificiales deberán sujetarse a las pruebas especificadas en el inciso (003-B.03) del Libro 4, a menos que se ordene otra cosa.

026-F.04 Los métodos de prueba para el ensaye de las piedras artificiales, son los indicados en el inciso (003-B.04) del Libro 4.

026-G MOSAICO DE VIDRIO PARA REVESTIMIENTO.

026-G.01 Pequeñas piezas de vidrio coloreado cuyas caras aparentes son de forma regular o irregular, se conocen también con el nombre de mosaico italiano, veneciano o florentino, que para facilitar su colocación se presentan pegados sobre cartoncillo, formando mosaicos.

026-G.02 El vidrio utilizado para su fabricación se obtiene mediante la fusión de productos inorgánicos y enfriamiento posterior sin cristalización. Los mosaicos pueden fabricarse por vaciado en moldes o mediante laminado con rodillos.

026-G.03 En cuanto a forma, dimensiones y tamaño de presentación de las hojas en que va adherido deberán cumplir con los requisitos fijados por el proyecto y/o ordenados por la Secretaría.

026-G.04 Deberán cumplir con los requisitos de acabado que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

026-G.05 Deberán sujetarse a las pruebas que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

CAPITULO 4.04.02.027

VIDRIO PLANO

027-A DEFINICION

027-A.01 Lámina del material que resulta de la fusión de arenas silíceas y que pueden o no contener sosa, potasio, plomo y algunas pequeñas cantidades de otros óxidos de metal. Podrán ser transparentes, translúcidos, incoloros o coloridos.

027-A.02 En cuanto a su espesor, deberá cumplir los requisitos indicados en la Tabla Número XXVII.

TABLA NUMERO XXVII

TIPO	ESPESOR NOMINAL Milímetros	DENOMINACION Milímetros	TOLERANCIA EN MAS O EN MENOS Milímetros
A	2.0	2	0.2
	3.0	3	0.2
	4.0	4	0.2
	5.0	5	0.2
	6.0	6	0.2
B	3.5	3.5	0.2
	5.0	5	0.2

027-A.03 De acuerdo con los espesores a que se refiere el inciso anterior de esta Cláusula, el vidrio plano se clasifica:

- a) Vidrio plano transparente, denominado Tipo A, que puede ser:
 - 1) Calidad 1, que no tiene ondulaciones ni defectos notables, tales como líneas débiles, burbujas, o partículas de piedra.
 - 2) Calidad 2, que presenta ligeras ondulaciones y líneas débiles, pequeñas burbujas

partículas de piedra imperceptibles a simple vista.

3) Calidad 3, que presenta mayor ondulación, burbujas y partículas de piedra que los tipos anteriores.

b) Vidrio plano translúcido, denominado Tipo B, que se fabrica con laminación en prensa con trenes cilíndricos y tiene generalmente un dibujo en relieve, en una (1) o en ambas caras.

027-A.04 En cuanto a dimensiones:

a) Cuando en cualquiera de sus tipos se suministre en láminas sin cortar, se admitirá una tolerancia en menos, igual a diez (10) centímetros respecto a las dimensiones nominales fijadas por el proyecto y/o ordenadas por la Secretaría.

b) Cuando se indique que las láminas se suministran cortadas a la medida, se admitirán las tolerancias indicadas en la Tabla XXVIII

TABLA NUMERO XXVIII

DIMENSIONES DE LA LAMINA	TOLERANCIA EN MAS O EN MENOS - Mílimetros
50 centímetros y menores.....	2
Mayores de 50 centímetros.....	5

027-A.05 En cuanto a los requisitos de calidad:

a) Los esfuerzos interiores de compresión y tensión del vidrio plano, en cualquiera de sus dos (2) Tipos, deberán conservar una relación fija.

b) Los diferentes grados de ondulación del Ti

po A, se deben determinar con un onduloscopio y por comparación, con las fotografías patrón, para clasificarse como calidades, 1, 2, 3, 4 o 5. Las calidades 4 y 5 deberán rechazarse. Ver Figuras 10 y 11.

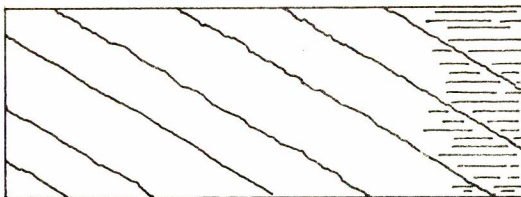
c) Burbujas:

- 1) En el vidrio plano Tipo A, el grado de calidad 1, no deberá tener burbujas perceptibles a simple vista.
- 2) El grado de calidad 2, no deberá tener burbujas mayores de dos (2) milímetros de longitud, ni en cantidad mayor de cuarenta (40) por metro cuadrado.
- 3) El grado tres (3) no deberá tener burbujas mayores de diez (10) milímetros de longitud, ni en cantidad mayor de cien (100) por metro cuadrado.
- 4) En el vidrio plano Tipo B, el tamaño y la cantidad de burbujas no deberá exceder de lo que fije y/o ordene en cada caso la Secretaría.

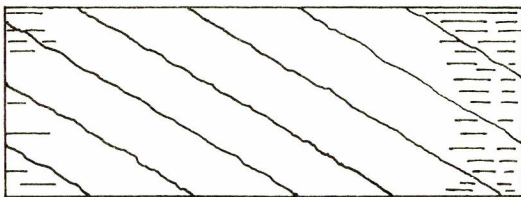
d) Partículas de piedra:

- 1) En el vidrio plano Tipo A, el grado de calidad uno (1) no deberá tener partículas de piedra perceptibles a simple vista.
- 2) El grado de calidad dos (2) no deberá tener ninguna partícula de piedra mayor de un (1) milímetro de diámetro.
- 3) El grado de calidad tres (3) no deberá tener partículas de piedra mayores de dos (2) milímetros de diámetro, de las cuales habrá como máximo diez (10) partículas de diámetro de uno (1) a dos (2) milímetros por metro cuadrado.
- 4) En el vidrio plano Tipo B, el tamaño y la cantidad de partículas de piedra no debe

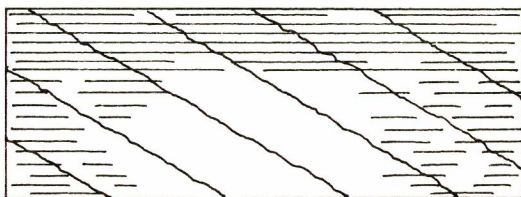
ONDULACIONES MAXIMAS EN PLACAS
DE VIDRIO PLANO



Aceptable para
Calidad A1



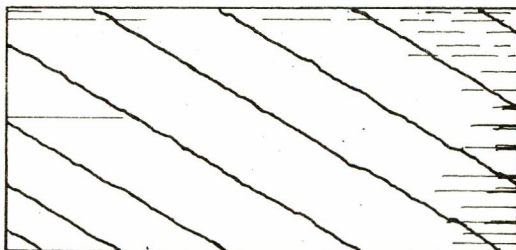
Aceptable para
Calidad A2



Aceptable para
Calidad A3

FIGURA NUM. 9

ONDULACION MAXIMA EN PLACAS
DE VIDRIO PLANO



Inaceptable
Calidad A4



Inaceptable
Calidad A5

FIGURA NUM.10

rá exceder de lo que fije y/o ordene en cada caso la Secretaría.

- e) Resistencia al cambio térmico: No deberá romperse ninguna muestra con superficie de un (1) decímetro cuadrado, al sujetarse a un descenso brusco de temperatura, de sesenta y siete grados centígrados (67°C) hasta otra comprendida entre veintidós grados centígrados (22°C) y dieciocho grados centígrados (18°C).
- f) Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, el vidrio plano deberá sujetarse a la prueba de flexión.

027-A.06 En su acabado, el vidrio plano deberá estar libre de grietas o rupturas. Cumplirá además los requisitos especiales de acabado que fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría.

027-A.07 Se empacarán en cajas especiales separando las láminas entre sí, con hojas de papel o cartón y protegidas con algún medio adecuado para su transporte. Cada caja llevará marcados los datos necesarios para su identificación según lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría.

027-A.08 Los métodos de muestreo y ensaye, son los que se indican en el Libro 6 Parte 6.04.

027-B LAMINAS DE CRISTAL

027-B.01 Láminas de vidrio transparente terminadas con superficies planas de acabado preciso y pulimentadas.

027-B.02 El material se obtiene de placas de vidrio laminado, las cuales se sujetan a un proceso de esmerillado para obtener una superficie absolutamente plana, la que se pule para lograr el acabado especificado.

027-B.03 Cumplirán los siguientes requisitos:

- a) En cuanto a su forma, espesor y demás dimensiones, deberán cumplir las características fijadas por el proyecto y/o ordenadas por

la Secretaría.

- b) Deberán estar libres de defectos.
- c) En la prueba del onduloscopio, no deberán mostrar ondulaciones.
- d) Las placas de cristal cumplirán con los requisitos de calidad, establecidos en la cláusula (027-A) de este Capítulo, en lo referente a temple, prueba de resistencia al cambio térmico y prueba de flexión.

027-B.04 En cuanto a su acabado deberán estar libres de grietas o roturas. Deberán cumplir además, los requisitos especiales que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

027-B.05 Los métodos de muestreo y ensaye se indican en el Libro 6 Parte 6.04.

027-C PLACA DE CRISTAL COLOREADO PARA RECUBRIMIENTO DE MUROS.

027-C.01 Láminas de vidrio de colores uniformes, terminadas con superficies planas de acabado preciso y pulimentadas.

027-C.02 El material se obtiene de vidrio laminado, del color especificado, el cual se sujeta a un proceso de esmerilado, para obtener una superficie absolutamente plana, la que se pule para lograr el acabado requerido.

027-C.03 Cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Con lo especificado en el inciso (027-B.03) de este Capítulo.
- b) Se seleccionarán de manera que no haya variaciones en los tonos de un mismo color.

027-C.04 En cuanto a su acabado deberán estar libres de grietas o roturas. Deberán cumplir además, los requisitos especiales que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

027-C.05 Los métodos de muestreo y ensaye se indican en el Libro 6 Parte 6.04.

027-D ESPEJOS DE VIDRIO O CRISTAL

027-D.01 Láminas de vidrio o de cristal que tienen una de sus caras recubiertas con un depósito de plata, con el objeto de reflejar las imágenes. Estos espejos se fabrican en todos los espesores de vidrio o cristal y el depósito de plata deberá estar cubierto por una capa de pintura protectora, y podrán tener además, una capa intermedia de barniz.

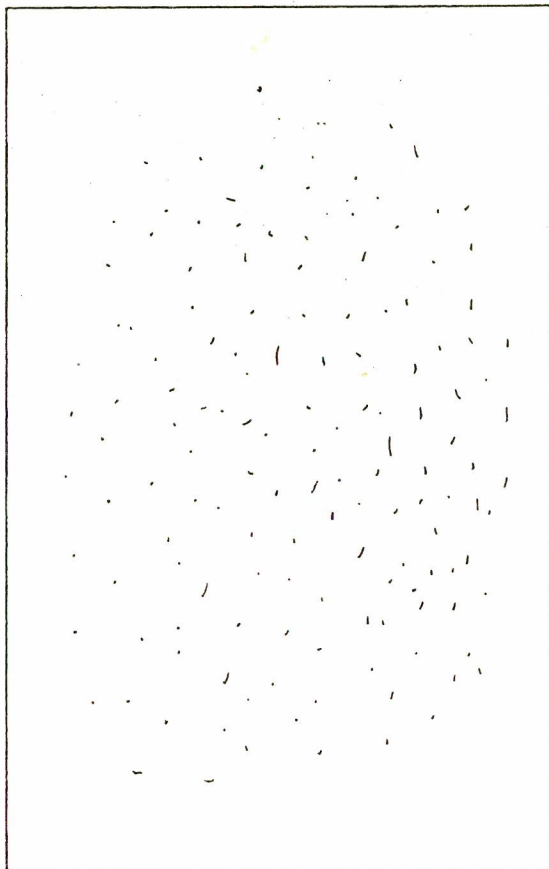
027-D.02 Se clasifican en:

- a) Espejos de cristal, o sean espejos fabricados con vidrio de calidad A-1 y de calidad A-2.
- b) Espejos de vidrio que pueden ser de calidad B-1 y de calidad B-2.

027-D.03 Deberán cumplir con:

- a) Las características fijadas por el proyecto y/o ordenadas por la Secretaría, relativas a espesor y demás dimensiones.
- b) Por lo que se refiere a los puntos transparentes a través del depósito de plata:
 - 1) Los correspondientes a los grados de calidad A-1 y B-1, no deben tener más puntos transparentes que los mostrados en la Figura Núm. 11.
 - 2) Los correspondientes a los grados de calidad A-2 y B-2, no deben tener más puntos transparentes que los mostrados en la Figura Núm. 12.
- c) La cantidad de plata depositada será:
 - 1) Grados de calidad A-1 y B-1, trescientos (300) miligramos por decímetro cuadrado, mínimo.

PUNTOS TRANSPARENTES A TRAVES
DEL DEPOSITO DE PLATA



Espejos del grado de calidad A-1 y B-1

FIGURA NUM. II

- 2) Grados de calidad A-2 y B-2, ciento ochenta (180) miligramos por decímetro cuadrado, mínimo.
- d) La capa de pintura protectora debe cubrir totalmente la cara plateada; tendrá buena adherencia, impermeabilidad y suficiente elasticidad para soportar, sin alterarse, los cambios de temperatura.
- e) El vidrio o cristal con que se fabriquen los espejos deberá cumplir con los requisitos de calidad especificados en las cláusulas (027-A) y (027-B) de este Capítulo.

027-D.04 Los espejos deberán identificarse mediante una etiqueta, en donde se indique el nombre del fabricante y la clasificación del espejo, de acuerdo con estas Normas de Materiales.

027-D.05 Los métodos de muestreo y ensaye se indican en el Libro 6, Parte 6.04.

027-E BLOQUES DE VIDRIO

027-E.01 Materiales de construcción de forma prismática, huecos o macizos, obtenidos por moldeo a presión de vidrio fundido.

027-E.02 La forma y dimensiones deberán cumplir los requisitos que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

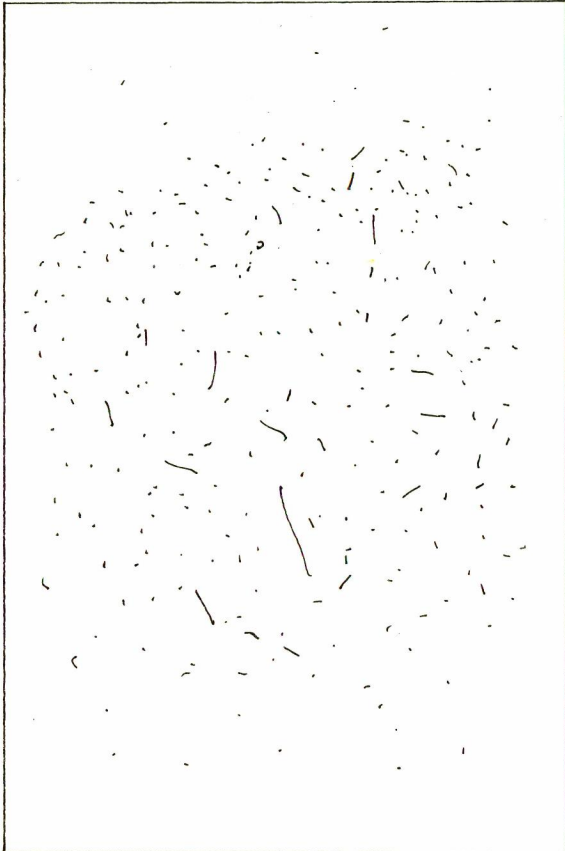
027-E.03 Deberán sujetarse a las siguientes pruebas físicas:

- a) Peso volumétrico.
- b) Absorción de agua.
- c) Resistencia a la comprensión.
- d) Resistencia a la flexión.
- e) Conductividad térmica

027-E.04 En cuanto a su acabado, cumplirán los requisitos que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría en cada caso.

027-E.05 Los métodos de muestreo y ensaye se indican en el Libro 6, Parte 6.04:

**PUNTOS TRANSPARENTES A TRAVES
DEL DEPOSITO DE PLATA**



Espejos del grado de calidad A-2 y B-2

FIGURA NUM. 12

CAPITULO 4.04.02.028

P L A C A S

028-A PLACA DE MADERA

028-A.01 Materiales de construcción obtenidos de madera laminada que se usan para revestimientos. Las placas pueden ser rígidas o flexibles; estas últimas son láminas muy delgadas pegadas sobre tela bajo la acción de calor y presión.

028-A.02 En cuanto a sus dimensiones, cumplirán con los requisitos fijados por el proyecto y/o ordenados por la Secretaría.

028-A.03 En cuanto a tipo, clase de madera y acabado, deberán cumplir con lo fijado por el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría.

028-A.04 Las placas de madera deberán sujetarse al muestreo y las pruebas que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

028-B PLACAS O LAMINAS DE FIBRA

028-B.01 Materiales de construcción a base de fibras de origen vegetal, sujetos a procesos físicos y químicos mediante los cuales las fibras pueden entrelazarse, posteriormente se prensan o laminan para obtener características especiales de resistencia y acabado.

028-B.02 Deberán tener las dimensiones que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

028-B.03 Deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Cuando se soliciten cortadas a un tamaño especificado, se admitirá una tolerancia en ancho y longitud de más o menos tres por ciento ($\pm 3\%$) de las dimensiones, pero no excederá de más o menos dos (± 2) milímetros.

b) La medida del espesor se hará con una preci

sión de más o menos tres décimos por ciento ($\pm 0.3\%$).

028-B.04 De acuerdo con el tipo y el uso a que se destinan, se ordenará a cuáles pruebas deberán sujetarse, de las que se indican a continuación:

- a) Flexión, en estados húmedo y seco.
- b) Resistencia a la tensión en cualquier dirección paralela a la superficie, en estados húmedo y seco.
- c) Resistencia a la tensión en dirección perpendicular a la superficie, en estado seco.
- d) Resistencia al desgarramiento, con el material tanto en estado seco como húmedo.
- e) Extracción de clavos, en estados seco y húmedo.
- f) Absorción de agua.
- g) Variación en las dimensiones de las placas o láminas de fibra, con los cambios de humedad.
- h) Contenido de humedad y peso volumétrico y/o densidad.
- i) Alabeo.
- j) Prueba de seis (6) ciclos de intemperismo acelerado, después de la cual se efectuarán nuevamente las de flexión estática, resistencia a la tensión en la dirección paralela a la superficie, extracción de clavos y absorción de agua así como la de alabeo.
- k) Las placas o láminas de fibra de acabado aparente, deberán cumplir con lo especificado en el subpárrafo (028-B.04) de este Capítulo.

028-B.05 En cuanto a su acabado y apariencia, deberán

cumplir con lo fijado por el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría.

028-B.06 Los métodos de muestreo y ensaye están indicados en el Libro 6, Parte 6.04.

028-C LAMINAS DE FIBRAS Y MATERIALES PLASTICOS

028-C.01 Láminas fabricadas de hojas de material fibroso, impregnadas con resinas de condensación, endurecimiento térmico y compactadas bajo calor.

028-C.02 El material puede ser de dos (2) clases:

- a) Clase normal, que tiene una alta resistencia al calor.
- b) Clase refractaria para resistir fuentes concentradas de calor. Se elaboran agregando una capa conductora del calor bajo la superficie, a fin de disipar más rápidamente el calor producido por una fuente concentrada.

028-C.03 Deberán cumplir con las dimensiones que fije el proyecto admitiéndose las siguientes tolerancias:

- a) Las que fije el proyecto en cada caso, respecto al ancho y largo de las láminas.
- b) Las tolerancias en espesor serán las indicadas en la Tabla XXIX.

028-C.04 Deberán sujetarse a las siguientes pruebas:

- a) Desgaste.
- b) Resistencia al agua en ebullición.
- c) Resistencia a temperaturas altas.
- d) Resistencia a fuentes concentradas de calor, en la cual, la clase normal deberá sujetarse a prueba durante ciento diez (110) segundos, y la clase refractaria a prueba de fuentes concentradas de calor se ensayará durante diez (10) minutos, sin que en ninguno de los dos (2) casos se presen

TABLA NUMERO XXIX

ESPESOR DE LAS LAMINAS		TOLERENCIAS
Milímetros	Pulgadas	EN MAS O EN MENOS
		--- MILIMETROS
1.6	1/16	0.1
2.4	3/32	0.2
3.2	1/8	0.2
4.0	5/32	0.2
4.8	3/16	0.3
5.6	7/32	0.3
6.4	1/4	0.3

ten daños.

e) Resistencia al manchado, de acuerdo con lo que se indica a continuación:

1) No deberán mancharse bajo la acción de:

Gasolina o nafta, agua, alcohol (etílico, metílico e isopropílico), acetato de amilo, acetona, tetracloruro de carbono, insecticidas, jabones y detergentes, fosfato, trisódico, aceite de olivo, solución de amoníaco al diez por ciento (10%), solución de ácido cítrico al diez por ciento (10%), café, mostaza, bisulfato de sodio, lápiz de cera (crayón), urea al seis por ciento (6%), grasa de zapatos.

2) No deberán afectarse por lo siguiente (excepto, manchas superficiales que sean removidas fácilmente por una aplicación ligera de un abrasivo suave):

Té, jugos de frutas, vinagre, blanquea

dor, sustancias para teñir ropa, tinta lavable, solución de yodo (alcohol con uno por ciento (1%) de yodo), solución de mercurrocromo (agua con dos por ciento (2%) de mercurrocromo) y solución de fenol (agua con cinco por ciento (5%) de fenol).

f) Resistencia a la decoloración bajo la acción de la luz.

g) Resistencia a la humedad.

h) Prueba de flexión en la que deberá cumplir:

1) Esfuerzo, en kg/cm^2 ... 1,000 mínimo

2) Módulo de elasticidad, -
en kg/cm^2 55,000 mínimo

3) Flèche en mm, correspondiente a la carga de ruptura, en probeta de uno punto seis (1.6) milímetros de espesor, - cuando la cara aparente esté sujeta a tensión . 0.5 mínimo

4) Flecha en mm, correspondiente a la carga de ruptura, en probeta de uno punto seis (1.6) milímetros de espesor, cuando la cara aparente este sujeta a compresión 0.8 mínimo

028-C.05 En cuanto a su acabado y apariencia:

a) Su color, textura y tipo de acabado, serán los que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

b) Serán de calidad uniforme y sin ampollas, arrugas o grietas; la cara aparente estará libre de defectos.

c) Deberán poderse taladrar, avellanar, atornillar

llar, clavar, aserrar y maquinar.

028-C.06 Los métodos de muestreo y ensaye están indicados en el Libro 6, Parte 6.04.

028-D MATERIALES PLASTICOS

028-D.01 Materiales conocidos comercialmente como plásticos, que se emplean en la construcción de edificios. Generalmente se presentan en la forma de láminas, placas, tubos, perfiles y piezas de diseño especial.

028-D.02 Los plásticos contienen en su composición, como ingrediente esencial, una sustancia orgánica de gran peso molecular. Su acabado final es sólido.

028-D.03 Se clasifican atendiendo a su rigidez a la flexión, en:

- a) Flexibles, los cuales, al sujetarse a la prueba de rigidez a la flexión, tienen una rigidez o módulo aparente de elasticidad menor o igual, a setecientos (700) kilogramos sobre centímetro cuadrado, cuando la prueba se ejecuta a veintitrés grados centígrados (23°C).
- b) Semi-flexibles, los cuales, al sujetarse a la prueba de rigidez a la flexión, tienen una rigidez o módulo aparente de elasticidad mayor de setecientos (700) kilogramos sobre centímetro cuadrado y que no excede de siete mil (7,000) kilogramos sobre centímetro cuadrado, cuando la prueba se ejecuta a veintitrés grados centígrados (23°C).
- c) Rígidos, los cuales, al sujetarse a la prueba de rigidez a la flexión, tienen una rigidez o módulo aparente de elasticidad mayor de siete mil (7,000) kilogramos sobre centímetro cuadrado, cuando la prueba se ejecuta a veintitrés grados centígrados (23°C).

028-D.04 Los materiales plásticos deben ser fabricados mediante procesos que se aprueben previamente por la Secretaría y los artículos terminados deberán ser de calidad uniforme.

028-D.05 La forma y dimensiones serán fijadas en cada caso por la Secretaría.

028-D.06 Se fijará y/o ordenará por la Secretaría, en cada caso, el color, textura y transparencia de los materiales plásticos.

028-D.07 De acuerdo con el tipo y uso el proyecto fijará y/o la Secretaría ordenará cuáles requisitos, de los que se enumeran a continuación, deberán cumplir en cada caso:

- a) Densidad.
- b) Tensión.
- c) Compresión.
- d) Flexión.
- e) Rigidez a la flexión.
- f) Esfuerzo cortante.
- g) Capacidad de carga.
- h) Desgarramiento.
- i) Ruptura por presión hidrostática (formas huecas).
- j) Absorción de agua.
- k) Impacto.
- l) Dureza.
- m) Resistencia a la abrasión.
- n) Resistencia a la abrasión con relación a las propiedades ópticas del material.
- o) Adherencia entre capas de materiales plásticos laminados.
- p) Deformación bajo carga sostenida.

- q) Intemperismo.
- r) Pruebas en condiciones de servicio.
- s) Pérdida de peso debido a un calentamiento.
- t) Variación de la rigidez después de sujetar se el material a calentamiento.
- u) Temperatura de fragilidad.
- v) Variación de la temperatura de fragilidad después de sujetarse el material a calentamiento.
- x) Estabilidad térmica.
- y) Temperatura de descomposición.
- z) Efecto permanente producido por temperaturas elevadas.
- al) Temperatura de distorsión por calentamiento en probetas sujetas a un esfuerzo de terminado.
- bl) Materia volátil residual.
- cl) Fijeza de los colores.
- dl) Manchado.
- el) Resistencia a los reactivos químicos.
- fl) Composición química.
- gl) Características eléctricas: resistencia al alto voltaje en arco eléctrico, resistencia dieléctrica, factor de potencia dieléctrica, constante dieléctrica, resistencia y resistividad.
- hl) Características ópticas: transmisibilidad de la luz, difusión, índice de refracción, reflectancia, desplazamiento angular óptico.

028-D.08 Los métodos de muestreo y ensaye están indicados en el Libro 6, Parte 6.04.

CAPITULO 4.04.02.029

IMPERMEABILIZANTES Y ADHESIVOS

029-A IMPERMEABILIZANTES

029-A.01 Son productos naturales o artificiales, cuyo objeto es evitar la transminación del agua o de otros líquidos, en un elemento de los que forman un edificio, o preservarlo de la humedad. Los impermeabilizantes pueden ser del tipo integral, superficial o superpuesto.

029-A.02 Los integrales se usan como un aditivo en la elaboración del concreto hidráulico y morteros, para aumentar su resistencia a la absorción o penetración del agua. También se usan para proteger a las maderas por impregnación.

029-A.03 Los superficiales o superpuestos pueden ser del tipo de capas, membranas o mixtos.

029-A.04 El proyecto y/o la Secretaría fijarán en cada caso, el tipo de materiales y las propiedades físicas y químicas del mismo.

029-A.05 Deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Los integrales:

- 1) En los concretos y morteros no deberán afectar las características que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría, en lo referente a resistencia, tiempos de fraguado, calor de fraguado, trabajabilidad y demás características de calidad y durabilidad del producto terminado.
- 2) En los concretos y morteros no deberán producir reacciones químicas que disminuyan la calidad del producto terminado con el transcurso del tiempo.

- 3) En la madera no deberán afectar la resistencia, acabado, trabajabilidad y demás características de calidad y durabilidad.
- b) Los impermeabilizantes del tipo superficial o superpuesto en capas, deberán:
 - 1) Presentar buena adherencia con las superficies.
 - 2) Resistir cambios de temperatura, sin agrietarse o despegarse, y ser resistentes al intemperismo.
- c) Los materiales deberán tener propiedades efectivas de impermeabilidad.

029-A.06 El muestreo y ensaye están indicados en el Libro 6, Parte 6.04.

029-B MASTIQUE PARA VIDRIOS

029-B.01 Es material de consistencia plástica que endurece superficialmente una vez colocado, y que sirve para fijar a los marcos los materiales de vidriería, conservando impermeable la junta entre ellos. Está formado por una mezcla uniforme y bien incorporada, de fibras de asbesto, pigmentos y aceites secantes, y en algunos casos, hule y resinas que le dan características especiales.

029-B.02 En cada caso el proyecto fijará las normas que deberán cumplir, de las que se indican a continuación:

- a) Trabajabilidad y propiedades de aplicación.
- b) Ausencia de textura arenosa.
- c) Adhesividad.
- d) Consistencia.
- e) Penetración en el mastique seco.
- f) Flexión.
- g) Resistencia al calentamiento.

- h) Resistencia al intemperismo.
- i) Rapidez de endurecimiento.
- j) Contenido de materias volátiles.

029-B.03 El muestreo y ensaye están indicados en el Libro 6, Parte 6.04.

029-C ADHESIVOS

029-C.01 Son sustancias que se emplean para unir por contacto diversos materiales de construcción.

029-C.02 Pueden ser de los siguientes tipos:

- a) Cemento.
- b) Resinas.
- c) Goma.
- d) Mucilago.
- e) Pasta.
- f) Cola, etc.

029-C.03 El tipo de adhesivo y su composición química, así como las características de consistencia, rapidez de endurecimiento, resistencia mecánica, durabilidad y demás propiedades, serán fijadas por el proyecto en cada caso.

029-C.04 En cada caso el proyecto y/o la Secretaría fijarán las normas que deberán cumplir de entre las que se indican a continuación:

- a) Peso por unidad de área de contacto.
- b) Resistencia al esfuerzo cortante.
- c) Resistencia a la flexión.
- d) Resistencia al impacto.
- e) Propiedades tiempo-resistencia.
- f) Prueba de consistencia.
- g) Resistencia a los agentes químicos.
- h) Efectos de la humedad y la temperatura.

- i) Intemperismo acelerado en autoclave.
- j) Resistencia al envejecimiento producido en laboratorio de los adhesivos para madera.
- k) Durabilidad.
- l) Resistencia al desprendimiento.
- m) Contaminación bacterial.
- n) Prueba de las propiedades eléctricas.
- o) Pruebas especiales que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

029-C.05 El muestreo y ensaye están indicados en el Libro 6, Parte 6.04.

TITULO 4.04.03
MATERIALES PARA INSTALACIONES

CAPITULO 4.04.03.030
METALES MAS EMPLEADOS EN INSTLACIONES

030-A LAMINAS Y PLACAS DE ALEACIONES DE ALUMINIO.

030-A.01 Son los materiales metálicos obtenidos de aleaciones de aluminio, en forma de láminas y placas. Se considera como lámina el material que tenga un espesor menor de seis punto cuatro (6.4) milímetros, y como placa aquel cuyo espesor sea igual o mayor.

030-A.02 Según lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, las láminas de aleaciones de aluminio se suministrarán en forma de hojas planas o de rollos.

030-A.03 Las dimensiones de estos materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Las tolerancias en espesores serán las indi cadas en las Tablas Núms. I y II.
- b) Las variaciones permisibles en la longitud y anchura serán:
 - 1) Las láminas enrolladas, en cuanto a anchura y alineamiento de sus orillas, tendrán las tolerancias indicadas en las tablas Núms. III y IV.
 - 2) Las láminas planas y las placas tendrán, en lo referente a su ancho, largo y alineamiento de las orillas, las tolerancias indicadas en las Tablas Núms. V, VI y VII.

TABLA NUMERO I

TOLERANCIAS EN ESPESORES DE LAMINAS DE LAS ALEACIONES 990A, GIA Y MIA EN MAS O EN MENOS, EN MILIMETROS							
ESPESOR EN MILIMETROS	ANCHO EN MILIMETROS (Y PULGADAS)						
	De 457 mm. (18") y menos	Más de 457 mm. (18") hasta 914 mm. (36")	Más de 914 mm. (36") hasta 1 372 mm. (54")	Más de 1 372 mm. (54") hasta 1 829 mm. (72")	Más de 1 829 mm. (72") hasta 2 286 mm. (90")	Más de 2 286 mm. (90") hasta 2 591 mm. (102")	Más de 2 591 mm. (102") hasta 3 353 mm. (132")
0.15 a 0.27	+	+	-	-	-	-	-
0.28 a 0.45	+	0.1	0.1	-	-	-	-
0.46 a 0.73	+	0.1	0.1	-	-	-	-
0.74 a 1.16	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-
1.17 a 1.74	0.1	0.1	0.1	0.2	-	-	-
1.75 a 2.45	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	-	-
2.46 a 3.57	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	-
3.58 a 4.38	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	-
4.39 a 5.17	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	-
5.18 a 6.34	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	-
6.35 a 8.14	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7
8.15 a 11.14	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.9	0.9
11.15 a 15.89	0.6	0.6	0.6	0.6	0.9	1.1	1.1
15.90 a 22.24	0.8	0.8	0.8	0.8	1.1	1.4	1.4
22.25 a 28.59	0.9	0.9	0.9	0.9	1.3	1.7	1.7
28.60 a 34.94	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.9	1.9
34.95 a 41.29	1.1	1.1	1.1	1.1	1.8	2.2	2.2
41.30 a 47.64	1.3	1.3	1.3	1.3	2.0	2.5	2.5
47.65 a 57.17	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	3.2	-
57.18 a 69.87	1.9	1.9	1.9	1.9	3.0	3.8	-
69.88 a 76.20	2.3	2.3	2.3	2.3	-	-	-

+ Los valores de estas tolerancias están entre 0.03 y 0.04 mm.

TABLA NUMERO II

TOLERANCIAS EN ESPESORES DE LAMINAS DE LAS ALEACIONES CG42A, CG42A CON REVESTIMIENTO, GM40A, GR20A, GR40A, GS11A, CS41A CON REVESTIMIENTO, MGL1A, ZG62A Y ZG62A CON REVESTIMIENTO, EN MAS O EN MENOS, EN MILIMETROS											
ESPESOR EN MILIMETROS	ANCHO EN MILIMETROS (Y PULGADAS)										
	De 457 mm. (18") y menos	Más de 457 mm. (18") hasta 914 mm. (36")	Más de 914 mm. (36") hasta 1 219 mm. (48")	Más de 1 219 mm. (48") hasta 1 372 mm. (54")	Más de 1 372 mm. (54") hasta 1 524 mm. (60")	Más de 1 524 mm. (60") hasta 1 676 mm. (66")	Más de 1 676 mm. (66") hasta 1 829 mm. (72")	Más de 1 829 mm. (72") hasta 1 981 mm. (78")	Más de 1 981 mm. (78") hasta 2 134 mm. (84")	Más de 2 134 mm. (84") hasta 2 286 mm. (90")	Más de 2 286 mm. (90") hasta 2 438 mm. (96")
0.15 a 0.45	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.46 a 0.73	+	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
0.74 a 0.93	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
0.94 a 1.16	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-
1.17 a 1.74	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
1.75 a 2.45	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
2.46 a 3.57	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
3.58 a 4.38	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
4.39 a 5.17	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
5.18 a 6.34	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
6.35 a 8.14	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
8.15 a 11.14	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
11.15 a 15.89	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
15.90 a 22.24	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
22.25 a 28.59	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
28.60 a 34.94	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
34.95 a 41.29	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
41.30 a 47.64	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
47.65 a 57.17	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
57.18 a 69.87	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
69.88 a 76.20	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3

+ Los valores de estas tolerancias están entre 0.03 y 0.04 mm.

TABLA NUMERO III

TOLERANCIAS EN ANCHO DE LAMINAS ENROLLADAS, EN MAS O EN MENOS, EN MILIMETROS				
ESPESOR EN MILIMETROS	ANCHO EN MILIMETROS (Y PULGADAS)			
	152 (6") y menos	Más de 152 (6") hasta 305 (12")	Más de 305 (12") hasta 610 (24")	Más de 610 (24") hasta 1 219 (48")
0.15 a 2.59	0.3	0.4	0.8	1.2

TABLA NUMERO IV

TOLERANCIAS EN LOS ALINEAMIENTOS DE LAS GRILLAS DE LAMINAS ENROLLADAS, EN MILIMETROS				
ESPESOR EN MILIMETROS	LONGITUD EN MILIMETROS (Y PULGADAS)			
	762 (30") y menos	Más de 762 (30") hasta 1 524 (60")	Más de 1 524 (60") hasta 2 286 (90")	Más de 2 286 (90") hasta 3 048 (120")
0.15 a 3.18	1.6	6.4	12.7	25.4

TABLA NUMERO V

TOLERANCIAS EN ANCHO DE LAMINAS PLANAS, EN MILIMETROS						
ESPESOR EN MILIMETROS	ANCHO EN MILIMETROS (Y PULGADAS)					
	102 (4") y menos	Más de 102 (4") hasta 457 (18")	Más de 457 (18") hasta 914 (36")	Más de 914 (36") hasta 1 372 (54")	Más de 1 372 (54") hasta 1 829 (72")	Más de 1 829 (72") hasta 3 353 (132")
0.15 a 2.61	± 0.8	± 1.6	± 2.4	± 3.2	± 4.0	± 4.8
2.62 a 6.34	± 3.2	± 2.4	± 3.2	± 4.8	± 4.8	± 6.4
6.35 a 12.72		± 9.5	+ 9.5	+ 9.5	+ 9.5	+ 9.5
12.73 a 25.42		+12.7	+12.7	+12.7	+12.7	+12.7
25.43 a 31.75		+15.9	+15.9	+15.9	+15.9	+15.9

TABLA NUMERO VI

TOLERANCIAS EN LONGITUD DE LAMINAS PLANAS EN MILIMETROS									
ESPESOR EN MILIMETROS	LONGITUD EN MILIMETROS (Y PULGADAS)								
	Más de 457 (18") en menos	Más de 457 (18") hasta 1 219 (48")	Más de 1 219 (48") hasta 3 048 (120")	Más de 3 048 (120") hasta 3 658 (144")	Más de 3 658 (144") hasta 4 572 (180")	Más de 4 572 (180") hasta 6 096 (240")	Más de 6 096 (240") hasta 13 716 (540")		
De 0.15 a 6.34..	± 1.6	± 2.4	± 3.2	± 4.0	± 4.0	± 6.4	± 6.4	± 6.4	± 6.4
De 6.35 a 12.72..	+ 9.5	+ 9.5	+ 9.5	+ 9.5	+ 11.1	+ 11.1	+ 11.1	+ 12.7	+ 12.7
De 12.73 a 25.42..	+ 12.7	+ 12.7	+ 12.7	+ 12.7	+ 14.3	+ 14.3	+ 14.3	+ 15.9	+ 15.9
De 25.43 a 38.10..	+ 15.9	+ 15.9	+ 15.9	+ 15.9	+ 19.1	+ 19.1	+ 19.1	+ 25.4	+ 25.4

TABLA NUMERO VII

TOLERANCIAS EN LOS ALINEAMIENTOS DE LAS ORILLAS DE LAS LAMINAS PLANAS EN MILIMETROS									
ANCHO - Milímetros	ESPESOR - Milímetros	LONGITUD EN MILIMETROS (Y PULGADAS)							
		Más de 762 (30") y menos (60")	Más de 762 (30") hasta 1 524 (60")	Más de 1 524 (60") hasta 2 286 (90")	Más de 2 286 (90") hasta 3 048 (120")	Más de 3 048 (120") hasta 3 658 (144")	Más de 3 658 (144") hasta 3 810 (150")	Más de 3 810 (150") hasta 4 572 (180")	Más de 4 572 (180") hasta 5 334 (210")
Menos de 102 (4")	0.15 a 3.18	1.6	6.4	12.7	25.4	38.1	50.8	76.2	101.6
De 102 (4") a 1 829 (72")	0.15 a 6.32	0.8	1.6	2.4	3.2	4.8	50.8	76.2	101.6

030-A.04 La composición química del material, de las diferentes aleaciones que se indican en la Tabla Núm. VIII, deberá ser la fijada en el proyecto y de acuerdo con lo siguiente:

- a) Para efectos de aceptación o rechazo del material, los valores obtenidos mediante los análisis químicos correspondientes, deberán compararse con los de la Tabla Núm. VIII, con la aproximación que se indica en la misma.
- b) Regularmente los análisis químicos se harán para determinar los elementos especificados en la Tabla Núm. VIII, pero, si al efectuarlos se sospechare o apareciere indicada la presencia de otros elementos, se deberán hacer análisis cuantitativos adicionales para comprobar si esos elementos no exceden de las cantidades especificadas.
- c) Cuando las tablas indiquen solamente un valor, éste se refiere a la cantidad máxima permitida del elemento correspondiente.

030-A.05 En cuanto a la aleación, temple y espesor especificados en el proyecto, el material deberá cumplir con los requisitos físicos que aparecen en la Tabla Núm. IX.

030-A.06 Cuando las láminas o las placas de este material sean revestidas con capas de aluminio, o bien con otras aleaciones de aluminio, éstas deberán cumplir lo siguiente:

- a) Los requisitos químicos especificados en la Tabla Núm. VIII, a que se refiere el inciso (030-A.04) de esta Cláusula.
- b) Cada capa tendrá un espesor, según la aleación especificada, no menor que el anotado en la Tabla Núm. X.
- c) El espesor del revestimiento sobre láminas

TABLA NUMERO VIII

A L E A C I O N	C O M P O S I C I O N Q U I M I C A				
	P O R C E N T A J E S				
	Aluminio	Cobre	Hierro	Silicio	Manganeso
990A.....	90.0 mñ..	0.2	(b)	(b)	0.05
CG42A.....	Remanente.	3.8 a 4.9	0.5	0.5	0.3 a 0.9
CG42A, con revestimiento					
Parte central.....	Remanente.	3.8 a 4.9	0.5	0.5	0.3 a 0.9
Revestimiento (a)	99.3 mñ..	0.1	(c)	(c)	0.05
CS41A, con revestimiento					
Parte central.....	Remanente.	3.9 a 5.0	1.0	0.5 a 1.2	0.4 a 1.2
Revestimiento (a).....	Remanente.	0.1	0.6	0.35 a 1.0	0.8
GIA.....	Remanente.	0.2	0.7	0.4	0.1
GM40A.....	Remanente.	0.1	0.5	0.4	0.2 a 0.7
GR20A.....	Remanente.	0.1	(d)	(d)	0.1
GR40A.....	Remanente.	0.1	(d)	(d)	0.1
GS11A.....	Remanente.	0.15 a 0.4	0.7	0.4 a 0.8	0.15
MI1A.....	Remanente.	0.2	0.7	0.5	1.0 a 1.5
MG11A.....	Remanente.	0.2	0.7	0.3	1.0 a 1.5
ZG62A.....	Remanente.	1.2 a 2.0	0.7	0.5	0.3
ZG62A, con revestimiento					
Parte central.....	Remanente.	1.2 a 2.0	0.7	0.5	0.3
Revestimiento (a).....	Remanente.	0.1	(c)	(c)	0.1
					2.1 a 2.9
					0.1

TABLA NUMERO VIII - CONCLUSION

A L E A C I O N	C O M P O S I C I O N Q U I M I C A				
	P O R C E N T A J E S				
	Zinc	Cromo	Titanio	OTROS ELEMENTOS	
				Individual	Total
990A.....	0.10	-	-	0.05	0.15
CG42A.....	0.25	0.10	-	0.05	0.15
CG42A, con revestimiento.....					
Parte central.....	0.25	0.10	-	0.05	0.15
Revestimiento (a).....	0.10	-	-	0.05	0.15
CS41A, con revestimiento					
Parte central.....	0.25	0.10	0.15	0.05	0.15
Revestimiento (a)	0.20	0.35	0.10	0.05	0.15
GlA.....	0.25	0.10	-	0.05	0.15
GN40A.....	0.25	0.25	-	0.05	0.15
GR20A.....	0.20	0.15 a 0.35	-	0.05	0.15
GR40A.....	0.20	0.15 a 0.35	0.20	0.05	0.15
CS11A.....	0.25	0.15 a 0.35	0.15	0.05	0.15
NI1A.....	0.10	-	-	0.05	0.15
NG11A.....	0.10	-	-	0.05	0.15
ZG52A.....	5.1 a 6.1	0.18 a 0.40	0.20	0.05	0.15
ZG62A, con revestimiento					
Parte central.....	5.1 a 6.1	0.18 a 0.40	0.20	0.05	0.15
Revestimiento (a).....	0.8 a 1.3	-	-	0.05	0.15

NOTA: (a) Esta composición del revestimiento se refiere a la determinada durante el proceso de fabricación.

Las muestras obtenidas de placas y láminas terminadas no deberán compararse con estos valores límite.

(b) La cantidad máxima permisible de fierro más silicio es 1%.

(c) La cantidad máxima permisible de fierro más silicio es 0.7%.

(d) La cantidad máxima permisible de fierro más silicio es 0.45%.

TABLA NUMERO IX - CONTINUACION

REQUISITOS FISICOS					
TEMPLE	ESPESOR - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TRACCION - Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MINIMA Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO En 51 mm. (2"), MINIMO Por ciento	N FACTOR PARA EL DIAMETRO DEL MANDRIL DE DOBLADO
T4(d).....	6.35 a 12.70	4 500 mínimo	2 800	12	-
	12.71 a 25.40	4 350 "	2 800	8	-
	25.41 a 38.10	4 225 "	2 800	7	-
	38.11 a 50.80	4 225 "	2 800	6	-
	50.81 a 76.20	3 950 "	2 800	4	-
ALEACION CG42 A CON REVESTIMIENTO					
O.....	0.25 a 0.83	2 100 máximo	1 000 máximo	8	-
	0.84 a 1.59	2 100 "	1 000 "	10	-
	1.60 a 12.69	2 250 "	1 000 "	12	-
	12.70 a 44.45	2 250 "	- - -	8	-
	0.25 a 0.52	4 150 mínimo	2 750	12	-
T3 (e).....	0.53 a 1.59	4 150 "	2 750	15	-
	1.60 a 3.27	4 350 "	2 800	15	-
	3.28 a 6.34	4 350 "	2 800	13	-
					-

TABLA NUMERO IX - CONTINUACION

REQUISITOS FISICOS						
T E M P L E	ESPESOR - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TRACCION - Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MINIMA - Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO En 51 mm. (2"), MINIMO - por ciento	N FACTOR PARA EL DIAMETRO DEL MANDRIL DE DOBLADO	
T4 (e).....	6.35 a 12.69	4 350 mínimo	2 800	11	-	-
	12.70 a 25.40	4 350 "	2 800	8	-	-
	25.41 a 38.10	4 225 "	2 800	7	-	-
	38.11 a 50.80	4 225 "	2 800	6	-	-
	50.81 a 76.20	3 925 "	2 890	4	-	-
ALEACION CS41 A CON REVESTIMIENTO						
0.....	0.51 a 12.70	2 100 máximo	1 000 máximo	16	-	-
T3 (f).	0.51 a 1.01	3 875 mínimo	2 450	14	-	-
	1.02 a 6.34	4 000 "	2 525	15	-	-
T4 (g).....	6.35 a 12.69	4 000 "	2 525	15	-	-
	12.70 a 25.40	4 075 "	2 525	15	-	-
T6.....	0.51 a 1.01	4 425 "	3 875	7	-	-
	1.02 a 12.69	4 500 "	4 000	8	-	-
	12.70 a 25.40	4 700 "	4 150	6	-	-
	25.41 a 38.10	4 700 "	4 150	4	-	-
	38.11 a 50.80	4 575 "	4 150	3	-	-
	50.81 a 76.20	4 425 "	4 000	2	-	-

TABLA NUMERO IX - CONTINUACION

REQUISITOS FISICOS					
TEMPLE	ESPESOR - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TRACCION - Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MINIMA Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO En 51 mm. (2"), MINIMO - Por ciento	N FACTOR PARA EL DIAMETRO DEL MANDRIL DE DOBLADO
ALEACION GLA					
O.....	0.23 a 0.50 0.51 a 0.80 0.81 a 2.89 2.90 a 6.34 6.35 a 76.20	1 700 máximo 1 700 " 1 700 " 1 700 " 1 700 "	- - - - - - - - - -	16 18 20 22 20	0 (b) 0 (b) 0 (b) 0 (b) 2
H32.....	0.33 a 1.29 1.30 a 6.34	1 550 mínimo 1 550 "	- - - -	4 6	1 2
H34.....	0.23 a 0.80 0.81 a 1.29 1.30 a 4.10 4.11 a 6.34	1 750 " 1 750 " 1 750 " 1 750 "	- - - - - - - -	3 4 5 5	1 1 2 3
H36.....	0.23 a 0.50 0.51 a 1.29 1.30 a 4.09	1 900 " 1 900 " 1 900 "	- - - - - -	2 3 4	3 3 4
H38.....	0.23 a 0.80 0.81 a 1.29 1.30 a 4.09	2 050 " 2 050 " 2 050 "	- - - - - -	2 3 4	(c) (c) (c)
F.....	0.41 a 25.40	(h)	- -	(c)	- -

TABLA NUMERO IX - CONTINUACION

REQUISITOS FISICOS					
TEMPLE	ESPESOR - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TRACCION Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MINIMA Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO En 51 mm. (2"), MINIMO - Por ciento	N FACTOR PARA EL DIAMETRO DEL MANDRIL DE DOBLADO
ALEACION GM40 A					
O.....	Menor de 1.30 1.30 a 6.34 6.35 a 38.10	2 450 mínimo (i) 2 450 " (i) 2 450 " (i)	1 000 1 000 1 000	15 18 14	- - -
H32.....	Menor de 1.30 1.30 a 6.34	2 800 " 2 800 "	1 975 1 975	6 8	- -
H34.....	Menor de 1.30 1.30 a 6.34	3 100 " 3 100 "	2 400 2 400	5 6	- -
H36.....	Menor de 1.30 1.30 a 4.09	3 300 " 3 300 "	2 675 2 675	4 6	- -
H112.....	6.35 a 12.70 12.71 a 25.40 25.41 a 76.20	2 525 " 2 400 " 2 400 "	1 275 1 125 1 000	8 10 14	- - -
ALEACION GR20 A					
O.....	0.25 a 0.50 0.51 a 0.80 0.81 a 6.34 6.35 a 76.20	2 175 máxima 2 175 " 2 175 " 2 175 "	- - - -	15 18 20 18	0 (b) 0 (b) 0 (b) -

TABLA NUMERO IX - CONTINUACION

REQUISITOS FISICOS					
T E M P L E	ESPESOR - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TRACCION - Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MINIMA Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO En 51 mm. (2") - Por ciento	N FACTOR PARA EL DIAMETRO DEL MANDRIL DE DOBLADO
ALEACION GS11 A					
O.....	0.25 a 0.52	1 550 máximo	850 máximo	14	-
	0.53 a 3.27	1 550 "	850 "	16	-
	3.28 a 12.70	1 550 "	850 "	18	-
	12.71 a 25.40	1 550 "	- - -	18	-
T4.....	25.41 a 76.20	1 550 "	- - -	16	-
	0.25 a 0.52	2 100 mínimo	1 125	14	-
	0.53 a 6.34	2 100 "	1 125	16	-
	6.35 a 25.40	2 100 "	1 125	18	-
T6.....	25.41 a 76.20	2 100 "	1 125	16	-
	0.25 a 0.52	2 950 "	2 450	8	-
	0.53 a 12.70	2 950 "	2 450	10	-
	12.71 a 25.40	2 950 "	2 450	9	-
	25.41 a 50.80	2 950 "	2 450	8	-
	50.81 a 76.20	2 950 "	2 450	6	-

TABLA NUMERO IX - CONTINUACION

REQUISITOS FISICOS					
T E M P L E	ESPEJOR - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TRACCION - kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MINIMA - kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO EN 51 mm. (2"), MINIMO - Por ciento	N FACTOR PARA EL DIAMETRO DEL MANDRIL DE DOBLADO
ALEACION M1 A					
O.....	0.20 a 0.32	1 350 máximo	- -	18	0 (b)
	0.33 a 0.80	1 350 "	- -	20	0 (b)
	0.81 a 1.29	1 350 "	- -	23	0 (b)
	1.30 a 6.34	1 350 "	- -	25	0 (b)
	6.35 a 76.20	1 350 "	- -	23	- -
H12.....	0.43 a 0.50	1 200 mínimo	- -	3	0 (b)
	0.51 a 0.80	1 200 "	- -	4	0 (b)
	0.81 a 1.29	1 200 "	- -	5	0 (b)
	1.30 a 2.89	1 200 "	- -	6	0 (b)
	2.90 a 4.10	1 200 "	- -	7	0 (b)
	4.11 a 6.34	1 200 "	- -	8	0 (b)
	6.35 a 12.70	1 200 "	- -	9	- -
H14.....	12.71 a 50.80	1 200 "	- -	10	- -
	0.25 a 0.32	1 400 "	- -	1	0 (b)
	0.33 a 0.50	1 400 "	- -	2	0 (b)
	0.51 a 0.80	1 400 "	- -	3	0 (b)
	0.81 a 1.29	1 400 "	- -	4	0 (b)
	1.30 a 2.89	1 400 "	- -	5	0 (b)
			- -		

TABLA NUMERO IX - CONTINUACION

REQUISITOS FISICOS					
TEMPLE	ESPESOR " Millímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TRACCION Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MINIMA Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO EN 51 mm. (2") MINIMO Por ciento	N FACTOR PARA EL DIAMETRO DEL MANDRIL DE DOBLADO
H14.....	2.90 a 4.10 4.11 a 6.34 6.35 a 12.70 12.71 a 25.40	1 400 minimo 1 400 " 1 400 " 1 400 "	- - - -	6 7 8 10	2 2 - -
H16.....	0.25 a 0.50 0.51 a 0.80 0.81 a 1.29 1.30 a 4.09	1 700 " 1 700 " 1 700 " 1 700 "	- - - -	1 2 3 4	4 4 4 6
H18.....	0.25 a 0.50 0.51 a 0.80 0.81 a 1.29 1.30 a 4.09	1 900 " 1 900 " 1 900 " 1 900 "	- - - -	1 2 3 4	- - - -
F.....	6.35 a 76.20	(c)	- - -	(c)	- - -
ALEACION MG11 A					
O.....	0.33 a 0.50 0.51 a 0.80 0.81 a 1.29 1.30 a 6.34 6.35 a 76.20	2 025 máximo 2 025 " 2 025 " 2 025 " 2 025 "	- - - - -	10 14 16 18 16	0 (b) 0 (b) 0 (b) 0 (b) -

TABLA NUMERO IX - CONTINUACION

REQUISITOS FISICOS					
T E M P L E	ESPESOR - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TRACCION Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MINIMA Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO EN 51 mm. (2"), MINIMO Por ciento	N FACTOR PARA EL DIAMETRO DEL MANDRIL DE DOBLADO
H32.....	0.43 a 0.50	1 975 mínimo	-	1	0 (b)
	0.51 a 0.80	1 975 "	-	3	1
	0.81 a 1.29	1 975 "	-	4	1
	1.30 a 2.89	1 975 "	-	5	2
	2.90 a 6.34	1 975 "	-	6	4
	6.35 a 50.80	1 975 "	-	6	-
H34.....	0.33 a 0.50	2 250 "	-	1	2
	0.51 a 1.29	2 250 "	-	3	3
	1.30 a 2.89	2 250 "	-	4	4
	2.90 a 6.34	2 250 "	-	5	5
	6.35 a 25.40	2 250 "	-	5	-
H36.....	0.33 a 0.50	2 450 "	-	1	6
	0.51 a 0.80	2 450 "	-	2	6
	0.81 a 1.29	2 450 "	-	3	8
	1.30 a 4.09	2 450 "	-	4	8
H38.....	0.33 a 0.50	2 675 "	-	1	-
	0.51 a 0.80	2 675 "	-	2	-
	0.81 a 1.29	2 675 "	-	3	-
	1.30 a 4.09	2 675 "	-	4	-
					-
					-
F.....	6.35 a 76.20	(c)	-	(c)	-

TABLA NUMERO IX - CONTINUACION

REQUISITOS FISICOS					
TEMPLE	ESPESOR - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TRACCION - Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA, MINIMA - Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO En 51 mm. (2"), MINIMO - Por ciento	N FACTOR PARA EL DIAMETRO DEL MANDRIL DE DOBLADO
ALEACION ZG62 A					
O.....	0.38 a 12.70	2 800 máximo	1 475 máximo	10	- -
T6.....	0.38 a 1.13	5 350 mínimo	4 575	7	- -
	1.14 a 12.70	5 400 "	4 650	8	- -
	12.71 a 25.40	5 400 "	4 650	6	- -
	25.41 a 50.80	5 400 "	4 650	4	- -
	50.81 a 63.50	5 125 "	4 350	3	- -
	63.51 a 76.20	4 925 "	4 225	3	- -
ALEACION ZG62 A CON REVESTIMIENTO					
O.....	0.38 a 12.70	5 525 máximo	1 400 máximo	10	- -
T6.....	0.38 a 1.13	4 925 mínimo	4 225	7	- -
	1.14 a 12.70	5 050 "	4 350	8	- -
	12.71 a 25.40	5 400 "	4 650	6	- -
	25.41 a 50.80	5 400 "	4 650	4	- -
	50.81 a 63.50	5 125 "	4 350	3	- -
	63.51 a 76.20	4 925 "	4 225	3	- -

NOTA en la siguiente página.

NOTAS PARA LA TABLA NUMERO IX

- (a) La resistencia de fluencia aquí indicada, es el es fuerzo que produce una deformación permanente de 0.2% de la longitud inicial de medición de la probe ta.
- (b) La muestra deberá doblarse sobre sí misma
- (c) A menos que se especifique otra cosa, las placas (espesor de 6.35 mm. o mayor) serán suministradas tal como han sido laminadas. Para estas placas no son requeridas las pruebas de esfuerzo a la trac ción, excepto cuando sean expresamente específicas por el proyecto y/o la Secretaría.
- (d) Las láminas suministradas en rollo, y las láminas planas que se vayan a sujetar a tratamiento térmico, deberán tener un esfuerzo máximo a la tracción no menor de 4 350 kg/cm² y una resistencia de fluencia mínima de 2 825 kg/cm²; su designación correcta de temple es T4.
- (e) Las láminas suministradas en rollo, y las láminas planas que se vayan a sujetar a un tratamiento tér mico, deberán tener un esfuerzo máximo a la trac ción no menor de 4 075 kg/cm² y una resistencia de fluencia mínima de 2 600 kg/cm² para espesores que no excedan de 1.59 mm., para espesores mayores, el esfuerzo máximo a la tracción no deberá ser menor de 4 300 kg/cm² y tendrán una resistencia de fluencia mínima de 2 675 kg/cm²; su designación correcta de temple es T4. Las placas que vayan a sujetarse a tratamiento térmico, deberán tener una resisten cia de fluencia mínima de 2 675 kg/cm² y su designa ción correcta de temple es T42.
- (f) Las láminas suministradas en rollo, y las láminas planas que vayan a sujetarse a tratamiento térmico, deberán tener una resistencia de fluencia mínima de 2 400 kg/cm² para materiales de 1.02 mm. de espesor mínimo y para espesores menores deberá ser de 2 250 kg/cm²; su designación correcta de temple es T4.
- (g) Las placas que vayan a sujetarse a tratamiento tér mico, deberán tener una resistencia de fluencia mí nima de 2 400 kg/cm² y su designación correcta de temple es T42.
- (h) No se necesita efectuar la prueba.
- (i) La aleación GM40A, temple O, tendrá un esfuerzo má ximo a la, tracción de 2 9540 kg/cm².

o placas terminadas deberá ser, por lo menos, igual al ochenta por ciento (80%) del valor correspondiente especificado en el párrafo b) de este inciso.

030-A.07 Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, el material deberá sujetarse a procedimien tos de anodizado.

TABLA NUMERO X

ESPESOR DEL REVESTIMIENTO PARA LAMINAS Y PLACAS DE ALEACIONES DE ALUMINIO		
ALEACION	T - ESPESOR TOTAL DE LA LAMINA O PLACA TERMINADA (PARTE CENTRAL Y REVESTIMIENTO) - Milímetros	ESPESOR MINIMO DEL REVESTIMIENTO - Milímetros
CG42A, con reves- timiento	1.59 y menores 1.60 y mayores	0.050 T 0.025 T
CS41A, con reves- timiento	0.63 y menores 0.64 a 1.01 1.02 a 2.58 2.59 y mayores	0.100 T 0.075 T 0.050 T 0.025 T
ZG62A, con reves- timiento	Cualquier espesor	0.040 T

030-A.08 Todas las láminas y las placas de aleaciones de aluminio deberán ser planas y sin defectos, presentando un acabado de acuerdo con los requisitos que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

030-A.09 La inspección de este material se efectuará en la fábrica o en el lugar de su recepción. La Secretaría deberá tener libre acceso a todas las instalaciones del fabricante que se relacionen con la elaboración de los materiales ordenados, proporcionando sin costo alguno las facilidades razonables para que la Secretaría se cerciore de que el material cumple con las normas a que se refiere esta Cláusula.

030-A.10 La Secretaría rechazará las láminas o las placas de aleaciones de aluminio que no cumplan los requisitos fijados en esta Cláusula.

030-A.11 El muestreo y ensaye está indicado en el Libro 6, Parte 6.04.

030-B BARRAS, VARILLAS Y PERFILES DE ALMA LLENA, DE ALEACION DE ALUMINIO FABRICADAS POR EXTRUSION.

030-B.01 Materiales de construcción en forma de barras, varillas y perfiles de aleaciones de aluminio, fabricados mediante el proceso de extrusión. No se incluyen los perfiles tubulares.

030-B.02 Sus dimensiones cumplirán lo siguiente:

- a) Las tolerancias en la sección transversal serán las que se indican en la Tabla Núm. XI.
- b) En cuanto a su alineamiento y giro relativo de sus secciones transversales:
 - 1) Excepto los de recocido suave, los perfiles tendrán las tolerancias que se indican en las Tablas Núms. XII y XIII.
 - 2) Los de recocido suave deberán ser rectos y sin giros relativos de su sección transversal.
- c) El perímetro de la sección transversal estará de acuerdo con el diseño fijado por el proyecto y/o ordenado por la Secretaría y con las tolerancias indicadas en cada caso.

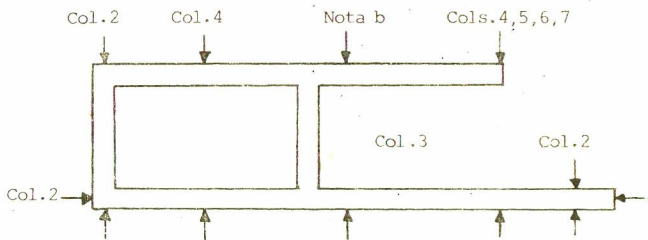
030-B.03 La composición química del material de las diferentes aleaciones que se indican en la Tabla Núm. XIV, deberá ser la fijada en el proyecto y de acuerdo con lo siguiente:

- a) Para los efectos de aceptación o rechazo del material, los valores obtenidos durante los análisis químicos correspondientes deberán compararse con los de la Tabla Núm. XIV, debiendo redondearse éstos a la última cifra decimal indicada en la misma.
- b) Los análisis químicos deberán efectuarse regularmente y si aparecieran elementos diferentes a los indicados, deberán hacerse análisis más completos para determinar si dichos elementos no exceden de los valores especificados.

TABLA NUMERO XI

TOLERANCIAS EN LA SECCION TRANSVERSAL PARA BARRAS, VARILLAS Y PERFILES DE ALMA LLENA, EN MAS O EN MENOS, EN MILIMETROS						
DIMENSION ESPECIFI- CADA — Milímetros	TOLERANCIAS PERMISIBLES CON RESPECTO A LAS DI- MENSIONES ESPECIFICADAS, CUANDO EL 75% O MAS DE LA DIMENSION ES METAL (a)		TOLERANCIAS PERMISIBLES CON RESPECTO A LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS, CUANDO MAS DEL 25% DE LA DIMENSION ES HUECA (a) (b) (c)			
	Todas con excepción de aquellas incluidas en la columna 3	Espesores de paredes (d) (e) que circundan espacios de 0.71 cm ² y más (exce- tricidad)	En dimensiones en las secciones marcadas en el diagrama, para dimensiones de 6.4 mm. (1/4") a 15.9 mm. (5/8") excepto para la base o patín	En dimensiones en las secciones marcadas en el diagrama, para dimensiones de 15.9 mm. (5/8") a 31.8 mm. (1 1/4")	En dimensiones en las secciones marcadas en el diagrama, para dimensiones de 31.8 mm. (1 1/4") a 63.5 mm. (2 1/2")	En dimensiones marcadas en el diagrama, para dimensiones de 63.5 mm. (2 1/2") o más, en la base o patín
Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6	Columna 7
355.6 a 381.0 304.8 a 355.6 254.0 a 304.8 203.2 a 254.0 152.4 a 203.2 101.6 a 152.4 50.8 a 101.6 38.1 a 50.8 25.4 a 38.1 19.1 a 25.4 12.7 a 19.1 6.4 a 12.7 3.2 a 6.4 3.2 y menos	2.0 1.9 1.6 1.6 1.1 0.9 0.6 0.4 0.3 0.3 0.2 0.2 0.2 0.2	10 por ciento Máximo 0.6 Mínimo 0.1	2.3 2.1 1.9 1.6 1.4 1.1 0.8 0.6 0.5 0.5 0.4 0.4 0.3 0.3	2.7 2.5 2.2 1.9 1.6 1.3 0.9 0.7 0.6 0.5 0.5 0.4 0.4 0.3	3.6 3.4 3.0 2.5 2.1 1.6 1.2 0.9 0.7 0.6 0.5 0.5 0.4 0.4	5.0 4.7 4.1 3.4 2.8 2.2 1.6 1.3 0.9 0.7 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4

Notas en la siguiente página.



NOTAS PARA LA TABLA NUM. XI

- (a) Las tolerancias aplicables a una dimensión compuesta de dos o más dimensiones parciales, es la suma de las tolerancias permisibles de las dimensiones componentes, cuando todas éstas estén indicadas.
- (b) La tolerancia en puntos a menos de 6.4 milímetros (1/4") de la base o patín es la indicada en la columna 2.
- (c) Cuando las paredes de los perfiles rodeen completamente a los huecos, las tolerancias de ancho y peralte se tomarán de la columna 4, de acuerdo con las dimensiones respectivas, pero en ningún caso estas tolerancias pueden ser menores que la tolerancia permitida en las esquinas para la dimensión máxima del perfil (peralte) indicada en la columna 2. Por ejemplo, en un perfil de 25 milímetros por 75 milímetros, la tolerancia en ancho es 0.6 milímetros, (tomada de la columna 2 por ser la tolerancia dominante) y en peralte es 0.8 milímetros.
- (d) Cuando las dimensiones especificadas sean exteriores e interiores, y de éstas se deduzca el espesor de la pared, la tolerancia en espesor será $\pm 10\%$ del espesor promedio de la pared, con los máximos y mínimos que se indican en la columna 3. (El espesor promedio de la pared es el que resulta de dos medidas de dicha pared tomadas en lados opuestos del hueco.)
- (e) En perfiles con un solo hueco de sección transversal circular, cuyo diámetro sea igual o mayor de 25 milímetros, y cuya sección transversal sea tal que cualquier plano que pase por el eje de la perforación divida al perfil longitudinalmente, según una sección transversal simétrica respecto al eje de la perforación, tendrán las mismas tolerancias que las de los perfiles tubulares redondos fabricados por el proceso de extrusión, especificadas en la Cláusula (030-C) de este Capítulo.

TABLA NUMERO XII

TOLERANCIAS EN ALINEAMIENTO PARA BARRAS, VARILLAS Y PERFILES DE ALMA LLENA, EN MILIMETROS			
DIAMETRO DEL CIRCULO CIRCUNSCRITO (a) (PERFILES); DIAMETRO ESPECIFICADO (VARILLAS); ANCHO O PERALTE ESPECIFICADO, TOMANDO EL MAYOR (BARRAS) - Milímetros y pulgadas	ESPESOR MINIMO - Milímetros	TOLERANCIA CON RESPECTO A UNA LINEA RECTA (b) (c)	
		En cada metro de longitud	En la longitud total de la pieza
38 (1 1/2") y más.....	-	10.4	Long. en me- tros X 10.4
Menos de 38 (1 1/2").....	Más de 2.4 y menos de 2.4	10.4	Long. en me- tros X 10.4
		4.2	Long. en me- tros X 4.2

NOTAS: (a) Diámetro del círculo más pequeño, que circunscriba com-
pletamente el perfil.

(b) No se aplica a materiales del tipo de recocido suave.

(c) Colocando las piezas sobre una superficie plana.

TABLA NUMERO XIII

TOLERANCIAS EN GIRO PARA BARRAS, VARILLAS Y PERFILES DE ALMA LLENA, EN GRADOS		
DIAMETRO DEL CIRCULO CIRCUNSCRITO (a) (PERFILES); ANCHO O PERALTE ESPECIFICADO, TOMANDO EL MAYOR (BARRAS) - Milímetros y pulgadas	GIRO PERMISIBLE (b)	
	En cada metro de longitud	En la longitud total de la pieza
76 (3") y más.....	0.82	0.82 X L(c), pero no más de 10 grados
38 (1 1/2") a 76 (3").....	1.64	1.64 X L(c), pero no más de 10 grados
Menos de 38 (1 1/2").....	3.28	3.28 X L(c), pero no más de 10 grados

NOTAS: (a) Diámetro del círculo más pequeño, que circunscriba com-
pletamente el perfil.

(b) No se aplica a materiales del tipo de recocido suave.

(c) L es la longitud de la pieza en metros.

TABLA NUMERO XIV

COMPOSICION QUIMICA						
ALEACION	ALUMINIO	COBRE	FIERRO	SILICIO	MANGANESO	MAGNESIO
990A.....	99.0 mínimo.....	0.2	(a)	(a)	(0.5)	-
CG42A.....	Remanente.....	3.8 a 4.9	0.5	0.5	0.3 a 0.9	1.2 a 1.8
CS41A.....	Remanente.....	3.9 a 5.0	1.0	0.5 a 1.2	0.4 a 1.2	0.2 a 0.8
GS10A.....	Remanente.....	0.1	0.35	0.2 a 0.6	0.1	0.45 a 0.9
GS11A.....	Remanente.....	0.15 a 0.4	0.7	0.4 a 0.8	0.15	0.8 a 1.2
GS11B.....	Remanente.....	0.1	0.35	(b)	-	1.1 a 1.4
GS11C.....	Remanente.....	0.15 a 0.4	0.7	0.4 a 0.8	0.15	0.8 a 1.2
MA.....	Remanente.....	0.2	0.7	0.6	1.0 a 1.5	-
ZG62A.....	Remanente.....	1.2 a 2.0	0.7	0.5	0.3	2.1 a 2.9

TABLA NUMERO XV

REQUISITOS FISICOS						
ALEACION	TEMPLE	ESPESOR EN MILIMETROS (a)	AREA EN CENTIMETROS CUADRADOS	ESFUERZO MAXIMO EN Kg/cm ² (MINIMO)	RESISTEN- CIA DE FLUENCIA AL 0.2% EN Kg/cm ² MINIMO (b)	ALARGA- MIENTO EN 51 MI- LIMETROS (2") O 4D MINIMO POR CIENTO (d)
990A.....	O	Cualquier tamaño....	- - - -	1 100 (h)	- - -	25
	F	Cualquier tamaño....	- - - -	- - - (i)	- - - (i)	-
	O	Cualquier tamaño....	- - - -	2 450 (h)	1 325 (h)	12
CG42A.....	T4 (e)....	1.27 a 6.34.....	Cualquier tamaño....	4 000	2 950	12
		6.35 a 19.04.....	Cualquier tamaño....	4 225	3 100	12
		19.05 a 38.09.....	Cualquier tamaño....	4 575	3 225	10
		38.10 y más.....	161.30 y menos.....	4 925	3 650	10
		38.10 y más.....	Más de 161.30 a.....			
			206.45.....	4 775	3 375	8
CS41A	O	Cualquier tamaño....	- - - -	2 100 (h)	1 275 (h)	12
		Cualquier tamaño....	- - - -	3 525	2 450	12
		3.17 a 12.69.....	Cualquier tamaño....	4 225	3 725	7
	T6 (g)....	12.70 a 19.04.....	Cualquier tamaño....	4 500	4 075	7
		19.05 y más.....	161.30 y menos.....	4 775	4 225	7
		19.05 y más.....	Más de 161.30 a			
CS10A	T4	12.70 y menos.....	206.45.....	4 775	4 075	6
		12.70 y menos.....	Cualquier tamaño....	1 550	700	14
		12.70 y menos.....	Cualquier tamaño....	1 200	700	12
	T5	12.70 y menos.....	Cualquier tamaño....	1 550	1 125	8
		3.15 y menos.....	Cualquier tamaño....	2 100	1 750	8
		3.17 a 12.70.....	Cualquier tamaño....	2 100	1 750	10

TABLA NUMERO XV - CONCLUSION

REQUISITOS FISICOS						
ALEACION	TEMPLE	ESPESOR EN MILIMETROS (a)	AREA EN CENTIMETROS CUADRADOS	ESFUERZO MAXIMO EN Kg/cm ² , (MINIMO)	RESISTEN- CIA DE FLUENCIA AL 0.2% EN Kg/cm ² , MINIMO (b)	ALARGA- MIENTO EN 51 MI- LIMETROS (2") O 4D MINIMO POR CIENTO (d)
CS11A....	O	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	1 550 (h)	1 125 (h)	16
	T4	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	1 825	1 125	16
	T6	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	2 675	2 450	10
GS11B....	T62	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	2 450	1 825	10
	O	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	1 325 (h)	- - -	18
	T4	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	1 750	975	16
GS11C....	T6	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	2 250	1 750 (j)	10
	O	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	1 550 (h)	1 125 (h)	16
	T4	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	1 825	1 125	16
	T6	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	2 675	2 450	10
	O	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	1 325 (h)	- - -	25
	F	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	- (i)	- (i)	--
	O	Cualquier tamaño....	Cualquier tamaño....	2 800 (h)	1 675 (h)	10
		6.34 y menos.....	Cualquier tamaño....	5 475	4 925	7
		6.35 a 76.19.....	Cualquier tamaño....	5 625	5 050	7
ZG62A....		76.20 a 114.29.....	Cualquier tamaño....	5 625	4 925	7
	T6	76.20 a 114.29.....	129.04 y menos.....			
			Más de 129.4 a 206.45.....	5 475	4 925	6
		114.30 a 127.0.....	206.45 y menos	5 475	4 775	6

Notas en la siguiente página.

TABLA NUMERO XVII

TOLERANCIA EN ANCHO O PERALTE PARA PERFILES TUBULARES CUADRADOS, RECTANGULARES, EXAGONALES Y OCTAGONALES, EN MAS O EN MENOS, EN MILIMETROS			
ANCHO O PERALTE ESPECIFICADO, EN MILIMETROS Y (PULGADAS)	PARA EL ANCHO O PERALTE EN LAS ESQUINAS CON RESPECTO AL ANCHO O PERALTE ESPECIFICADO	PARA EL ANCHO O PERALTE FUERA DE LAS ESQUINAS CON RESPECTO AL ANCHO O PERALTE ESPECIFICADOS	
		Tubos de forma cuadrada, exagonal y octagonal	Tubos de forma rectangular
12.7 a 19.1 (1/2" a 3/4")	0.30	0.51	A menos que la Secretaría especifique otra cosa, las tolerancias en el ancho y peralte se tomarán de la columna referente a tubos cuadrados, de acuerdo con los valores respectivos de ancho y peralte especificados, pero en ningún caso estas tolerancias pueden ser menores que la tolerancia permitida en las esquinas, para la dimensión máxima del perfil.
19.1 a 25.4 (3/4" a 1")	0.36	0.51	
25.4 a 50.8 (1" a 2")	0.46	0.63	
50.8 a 101.6 (2" a 4")	0.63	0.89	
101.6 a 127.0 (4" a 5")	0.89	1.14	
127.0 a 152.4 (5" a 6")	1.14	1.40	

TABLA NUMERO XVIII

TOLERANCIA EN EL ESPESOR DE LA PARED PARA PERFILES TUBULARES REDONDOS, EN MAS O EN MENOS, EN MILIMETROS				
ESPESOR ESPECIFICADO DE LA PARED, EN MILIMETROS (Y PULGADAS) (a)	PARA EL ESPESOR DE PARED PROMEDIO, RESPECTO AL ESPESOR DE PARED ESPECIFICADA (c)			PARA EL ESPESOR DE PARED EN CUALQUIER PUNTO, CON RESPECTO AL ESPESOR DE PARED PROMEDIO (EXCEN- TRICIDAD) (b)
	Menos de 31.8 mm. (1 1/4")	De 31.8 mm. (1 1/4" a 76.2 mm. (3"))	De 76.2 mm. (3" a 127.0 mm. (5"))	De 127.0 mm. (5") y más
Menos de 1.2 (3/64")	0.15	-	-	-
1.2 a 1.6 (3/64" a 1/16")	0.18	0.20	0.20	0.25
1.6 a 2.0 (1/16" a 3/32")	0.20	0.20	0.23	0.30
2.0 a 3.2 (3/32" a 1/8")	0.23	0.23	0.25	0.38
3.2 a 6.4 (1/8" a 1/4")	0.23	0.23	0.33	0.51
6.4 a 9.5 (1/4" a 3/8")	0.28	0.28	0.41	0.63
9.5 a 12.7 (3/8" a 1/2")	-	0.38	0.53	0.89
12.7 a 19.1 (1/2" a 3/4")	-	0.51	0.71	1.14
19.1 a 25.4 (3/4" a 1")	-	-	0.89	1.40
25.4 a 38.1 (1" a 1 1/2")	-	-	1.14	1.65
38.1 a 50.8 (1 1/2" a 2")	-	-	-	1.90

NOTA: (a) Cuando las dimensiones especificadas sean las exteriores e interiores, en lugar del espesor de la pared, la tolerancia en cualquier punto (excentricidad) será $\pm 10\%$ del espesor de pared promedio, con un máximo de 1.52 milímetros y un mínimo de 0.25 milímetros.

(b) Cuando se especifiquen diámetro exterior, diámetro interior y espesor de pared, se aplicarán las tolerancias estándar sólo a dos dimensiones, cualquiera de las tres especificadas.

(c) El espesor de pared promedio se determina promediando dos medidas tomadas perpendicularmente entre sí.

TABLA NUMERO XIX

TOLERANCIA EN EL ESPESOR DE LA PARED PARA PERFILES TUBULARES, CUADRADOS, RECTANGULARES, EXAGONALES Y OCTAGONALES, EN MAS O EN MENOS, EN MILIMETROS				
ESPEJOR ESPECIFICADO DE LA PARED, EN MILIMETROS (Y PULGADAS) (a)	ESPEJOR PROMEDIO DE LA PARED, CON RESPECTO AL ESPESOR ESPECIFICADO (b) (c)		PARA EL ESPESOR DE LA PARED EN CUALQUIER PUNTO, CON RESPECTO AL ESPESOR PROMEDIO (b)	
	DIAMETRO DEL CIRCULO CIRCUNSCRITO, EN MILIMETROS (d)			
	Menos de 127 mm. (5")	De 127 mm. (5") y más	Menos de 127 mm. (5")	De 127 mm. (5") y más
Menos de 1.2 (3/64")	0.13	0.20	0.13	± 10% del espesor promedio de las paredes. Máximo de: 1.52 mm. Mínimo de: 0.25 mm.
1.2 a 1.6 (3/64" a 1/16")	0.15	0.23	0.18	
1.6 a 3.2 (1/16" a 1/8")	0.18	0.25	0.25	
3.2 a 6.4 (1/8" a 1/4")	0.20	0.38	0.38	
6.4 a 9.5 (1/4" a 3/8")	0.28	0.51	0.63	
9.5 a 12.7 (3/8" a 1/2")	0.36	0.76	0.76	
12.7 a 19.1 (1/2" a 3/4")	0.63	1.02	1.02	
19.1 a 25.4 (3/4" a 1")	0.80	1.27	1.27	
25.4 a 38.1 (1" a 1 1/2")	1.14	1.52	1.52	
38.1 a 50.8 (1 1/2" a 2")	-	1.78	-	

- NOTA: (a) Cuando las dimensiones especificadas sean las exteriores e interiores, en lugar del espesor de la pared, la tolerancia en cualquier punto (excentricidad) será ± 10% del espesor de pared promedio, con un máximo de 1.52 milímetros y un mínimo de 0.25 milímetros.
- (b) Cuando se especifiquen diámetro exterior, diámetro interior y espesor de pared, se aplicarán las tolerancias estándar sólo a dos dimensiones, cualquiera de las tres especificadas.
- (c) El espesor de pared promedio se determina promediando dos medidas tomadas perpendicularmente entre sí.
- (d) El diámetro del círculo circunscrito es el diámetro más pequeño que circunscribe completamente el perfil.

rial deberá cumplir los requisitos de la prueba de tracción que se indica en la Tabla Núm. XX.

030-C.05 Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, el material deberá sujetarse a procedimientos de anodizado.

030-C.06 Presentarán un buen acabado, de acuerdo con los requisitos que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría y serán de temple y calidad uniformes, sanos y sin defectos.

030-C.07 La inspección de este material se efectuará en la fábrica o en el lugar de su recepción. La Secretaría deberá tener libre acceso a todas las instalaciones del fabricante que se relacionen con la elaboración del material ordenado, proporcionando sin costo alguno las facilidades razonables para que la Secretaría se cerciore de que el material cumple con las normas a que se refiere esta Cláusula.

030-C.08 La Secretaría rechazará los perfiles tubulares de aleaciones de aluminio, que no cumplan los requisitos fijados en esta Cláusula.

030-C.09 El muestreo y ensaye está indicado en el Libro 6, Parte 6.04.

030-D LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO,

030-D.01 Materiales de acero al carbón, laminados en frío, de calidad comercial, los cuales pueden obtenerse en rollo o tramos de una longitud determinada. Estos materiales se producen principalmente para emplearse en doblado y troquelado moderados.

030-D.02 Sus dimensiones serán las indicadas en la Tabla Núm. XXI.

030-D.03 Las tolerancias en el espesor serán las que se indican en la Tabla Núm. XXII.

030-D.04 Las tolerancias en el ancho serán las que se indican en la Tabla Núm. XXIII.

TABLA NUMERO XX

ALEACION	TEMPLE	ESPESOR DE LA PARED Milímetros	ESFUERZO MAXIMO Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO EN 51 MILIMETROS (2") O 4D MINIMO Por ciento
CG42A.....	O	Cualquier tamaño.....	2 450 máx. (f)	1 325 máx. (f)	12 (f)
	F	Cualquier tamaño.....	4 225 mín.	2 825 mín.	10
	T4 (b).....	12.7 y menos.....	4 575 mín.	3 225 mín.	10
		12.7 a 38.1.....	4 925 mín.	3 375 mín.	10
CS41A.....	O	38.1 y más.....			
	O	Cualquier tamaño.....	2 100 máx. (f)	1 250 máx. (f)	12 (f)
	F	Cualquier tamaño.....	3 525 mín.	2 100 mín. (f)	12
	T4 (c).....	12.7 y menos.....	3 875 mín.	2 450 mín.	12
GS10A.....	T6 (d).....	12.7 y más.....	4 225 mín.	3 725 mín.	7
		3.2 a 12.7.....	4 500 mín.	4 075 mín.	7
		12.7 a 19.1.....	4 775 mín.	4 225 mín.	7
		19.1 y más (e).....			
GS11A.....	O	Cualquier tamaño.....	1 325 máx.		18
	T42	12.7 y menos.....	1 200 mín.	700 mín.	12
	T4	12.7 y menos.....	1 550 mín.	700 mín.	14
	T5	12.7 y menos.....	1 550 mín.	1 125 mín.	10
GS11A.....	T6	12.7 y menos.....	2 100 mín.	1 750 mín.	8
	O	Cualquier tamaño.....	1 550 máx.	1 125 máx.	16
	F	Cualquier tamaño.....	(f)		(f)
	T4	Cualquier tamaño.....	1 825 mín.	1 125 mín. (f)	16
GS11A.....	T6	Cualquier tamaño.....	2 675 mín.	2 450 mín.	10
	T62	Cualquier tamaño.....	2 450 mín.	1 825 mín.(g)	10

TABLA NUMERO XX - CONCLUSION

ALEACION	TEMPLE	ESPESOR DE LA PARED - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO - Kg/cm ²	RESISTENCIA DE FLUENCIA - Kg/cm ² (a)	ALARGAMIENTO EN 51 MILIMETROS (2") O 4D MINIMO - Por ciento
GS11C.....	O	Cualquier tamaño.....	1 550 máx. (f)	1 125 mín. (f)	16 (f)
	F	Cualquier tamaño.....	1 825 mín.	1 125 mín.	16
	T4	Cualquier tamaño.....	2 675 mín.	2 450 mín.	10
	T6	Cualquier tamaño.....	2 450 mín.	1 825 mín. (g)	10
M1A.....	O	Cualquier tamaño.....	1 325 máx.	-	25
	F	Cualquier tamaño.....	(f)	(f)	(f)
ZG62A.....	O	Cualquier tamaño.....	2 825	1 675 máx.	10
	F	Cualquier tamaño.....	(f)	(f)	(f)
	T6	6.3 y menos.....	5 475 mín.	4 925 mín.	7
		6.4 a 76.2.....	5 625 mín.	5 450 mín.	.7

NOTAS en la siguiente página

NOTAS PARA LA TABLA NUMERO XX

- (a) La resistencia de fluencia es el esfuerzo que produce una deformación unitaria permanente de 0.2%, con respecto a la longitud inicial de medición de la probeta.
- (b) Los perfiles tubulares que vayan a sujetarse a procesos de tratamiento térmico, cualquiera que sea el espesor de la pared se designan como temple T42 y deben tener un esfuerzo máximo a la tracción igual o mayor de 4 000 kg/cm²; y su resistencia de fluencia mínima será de 2 675 kg/cm².
- (c) Los perfiles tubulares que vayan a sujetarse a tratamiento térmico, se designan como temple T42 y deben tener una resistencia de fluencia mínima de 2 050 kg/cm².
- (d) Los perfiles tubulares que posteriormente vayan a sujetarse a proceso de tratamiento térmico y curación, cualquiera que sea el espesor de su pared, se designan como T62 y deberán tener un esfuerzo máximo a la tracción igual o mayor de 4 225 kg/cm²; y una resistencia de fluencia mínima de 3 725 kg/cm².
- (e) Se aplica cuando la sección transversal máxima de la pared es de 160 cm². Para secciones transversales de mayor área, la Secretaría especificará los valores correspondientes.
- (f) No se requiere.
- (g) La resistencia de fluencia no deberá ser mayor de 80% del esfuerzo máximo a la tensión.

TABLA NUMERO XXI

DIMENSIONES DE LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO.			
E S P E S O R		A N C H O	
Centímetros	Pulgadas	Centímetros	Pulgadas
0.04	0.014	5.1 a 30.5	2 a 12 inclu sive
a	a	Más de 30.5 a 60.8 inclu sive	Más de 12 a 23 15/16 in- clusive
0.64 inclusive	0.25 inclusi ve	más de 60.8	Más de 23 15/16

TABLA NUMERO XXII

TOLERANCIAS EN EL ESPESOR DE LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO					
UNIDADES	TOLERANCIAS PERMISIBLES, EN MAS O EN MENOS, RESPECTO AL VALOR ESPECIFICADO PARA LOS ESPESORES INDICADOS ABAJO				
ESPESORES					
Centímetros...	0.25 y mayores	0.14 a 0.25	0.08 a 0.14	0.04 a 0.08	0.04 y menores
Pulgadas.....	0.097 y mayores	0.057 a 0.097	0.031 a 0.057	0.014 a 0.031	0.014 y menores
TOLERANCIAS					
Centímetros...	0.025	0.017	0.010	0.007	0.005
Pulgadas.....	0.010	0.007	0.004	0.003	0.002

TABLA NUMERO XXIII

TOLERANCIAS EN EL ANCHO DE LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO			
ANCHO ESPECIFICADO		TOLERANCIAS PERMISIBLES EN MAS, NO SE ADMITEN TOLERANCIAS EN MENOS	
Centímetros	Pulgadas	Centímetros	Pulgadas
30.5 a 50.8 in- clusive	12 a 20 inclusive	0.32	1/8
Más de 50.8 a 81.3 inclusive	Más de 20 a 32 inclusive	0.48	3/16
Más de 81.3 a 121.9 inclusive	Más de 32 a 48 inclusive	0.64	1/4
Más de 121.9 a 203.2 inclusive	Más de 48 a 80 inclusive	0.79	5/16
Más de 203.2	Más de 80	0.95	3/8

030-D.05 Las tolerancias en la longitud serán las que se indican en la Tabla Núm. XXIV.

TABLA NUMERO XXIV

TOLERANCIAS EN LA LONGITUD DE LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO			
LONGITUD ESPECIFICADA		TOLERANCIAS PERMISIBLES EN MAS, NO SE ADMITEN TOLERANCIAS EN MENOS	
Centímetros	Pulgadas	Centímetros	Pulgadas
Más de 30.5 a 38.1 inclusive	Más de 12 a 15 inclusive	0.32	1/8
Más de 38.1 a 76.2 inclusive	Más de 15 a 30 inclusive	0.64	1/4
Más de 76.2 a 152.4 inclusive	Más de 30 a 60 inclusive	1.27	1/2
Más de 152.4 a 243.8 inclusive	Más de 60 a 96 inclusive	1.90	3/4
Más de 243.8 a 304.8 inclusive	Más de 96 a 120 inclusive	2.54	1
Más de 304.8 a 396.2 inclusive	Más de 120 a 156 inclusive	3.17	1 1/4
Más de 396.2 a 487.7 inclusive	Más de 156 a 192 inclusive	3.81	1 1/2
Más de 487.7 a 609.6 inclusive	Más de 192 a 240 inclusive	4.44	1 3/4
Más de 609.6	Más de 240	5.08	2

030-D.06 La curvatura longitudinal de las láminas será la indicada en la Tabla Núm. XXV.

030-D.07 La curvatura transversal de las láminas, excepto las que se surten en rollo, será la indicada en la Tabla Núm. XXVI.

030-D.08 Las láminas estarán cortadas a escuadra, con una tolerancia máxima de 0.5 centímetros (3/16 de pulgada) por cada 15.2 centímetros (6 pulgadas) de ancho.

030-D.09 La tolerancia máxima del peso de láminas cortadas será de cinco por ciento (5%). Las láminas en rollo deben recibirse aplicando únicamente las tolerancias referentes a espesor, ya que no pueden aplicarse tolerancias en peso, debido a las variaciones normales en ancho y espesor.

TABLA NUMERO XXV

CURVATURA LONGITUDINAL DE LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO			
LONGITUD DE LA LAMINA		FLECHA MAXIMA PERMISIBLE	
METROS	Pies	Centímetros	Pulgadas
De 1.22 y menos	De 4 y menos	0.32	1/8
Más de 1.22 a 1.83 inclusive	Más de 4 a 6 inclusive	0.48	3/16
Más de 1.83 a 2.44 inclusive	Más de 6 a 8 inclusive	0.64	1/4
Más de 2.44 a 3.05 inclusive	Más de 8 a 10 inclusive	0.79	5/16
Más de 3.05 a 3.65 inclusive	Más de 10 a 12 inclusive	0.95	3/8
Más de 3.65 a 4.26 inclusive	Más de 12 a 14 inclusive	1.27	1/2
Más de 4.26 a 4.87 inclusive	Más de 14 a 16 inclusive	1.59	5/8
Más de 4.87 a 5.48 inclusive	Más de 16 a 18 inclusive	1.91	3/4
Más de 5.48 a 6.09 inclusive	Más de 18 a 20 inclusive	2.22	7/8
Más de 6.09 a 9.14 inclusive	Más de 20 a 30 inclusive	2.86	1 1/4
Más de 9.14 a 12.19 inclusive	Más de 30 a 40 inclusive	3.81	1 1/2

Para láminas en rollo, con ancho mayor de 30.5 cm. (12 pulgadas), la flecha máxima permisible será de 2.54 centímetros (1 pulgada) por cada 6.10 metros (20 pies) de longitud.

TABLA NUMERO XXVI

CURVATURA TRANSVERSAL DE LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO			
ANCHO DE LA LAMINA		FLECHA MAXIMA PERMISIBLE	
Centímetros	Pulgadas	Centímetros	Pulgadas
Del 52.4 y menos	De 60 y menos	1.27	1/2
Más de 52.4 a 182.9 inclusive	Más de 60 a 72 inclusive	1.90	3/4
Más de 182.9	Más de 72	2.54	1

030-D.10 La resistencia a la tensión y el alargamiento deberá ser el indicado en la Tabla Núm. XXVII.

TABLA NUMERO XXVII

RESISTENCIA A LA TENSION Y ALARGAMIENTO DE LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO		
T E M P L E	ESFUERZO MAXIMO Kg/cm ²	ALARGAMIENTO EN 5 cm. Por ciento
Suave	3 000 a 4 000	26 a 40
Extrasuave	2 500 a 3 500	33 a 45

030-D.11 Las láminas deben soportar la prueba de doblado, tanto en la dirección del laminado como perpendicularmente a ella, efectuada doblando el material a ciento ochenta grados (180°) sobre sí mismo, sin que se agrieten o rompan las probetas

030-D.12 El acero deberá fabricarse por los procesos de hogar abierto, oxígeno básico, y horno eléctrico.

030-D.13 La composición química será la indicada en la Tabla Núm. XXVIII.

TABLA NUMERO XXVIII

COMPOSICION QUIMICA DE LAMINAS DE ACERO AL CARBON, LAMINADAS EN FRIO	
E L E M E N T O	POR CIENTO
Carbono, máximo	0.15
Manganeso	0.25 a 0.60
Fósforo, máximo	0.04
Azufre, máximo	0.05
Cobre, cuando se especifique acero al cobre, mínimo	0.20

030-D.14 Las láminas deberán presentar un buen acabado, de acuerdo con lo siguiente:

- a) Tendrán el acabado mate de una superficie de textura opaca, laminada en frío y destinada para ser pintada. A menos que se especifique otra cosa, las láminas deberán estar engrasadas.
- b) Para láminas cortadas se tolerará una cantidad de defectos superficiales razonablemente pequeña.
- c) Para láminas en rollo se tolerará una cantidad, razonablemente pequeña, de los defectos que generalmente tienen, tales como soldaduras para unir las láminas, perforaciones, materiales fuera de tolerancias dimensionales, etc.; así se evitará que una parte de cada rollo no se pueda utilizar.

030-D.15 El muestreo y ensaye está indicado en el Libro 6, Parte 6.04.

030-E TUBOS DE COBRE SIN COSTURA

030-E.01 Materiales de construcción fabricados con cobre y diseñados especialmente para trabajos de plomería, conducción subterránea de agua, drenajes, pero también adecuados para emplearse en serpentines para calefacción, conducción de aceite y gas.

030-E.02 Cuando se utilicen en refrigeración y clima artificial, y a menos que se especifique otra cosa, se recomienda lo siguiente:

- a) Tratándose de tubos de condensación, deberán usarse del Tipo al alto vacío.
- b) Si el proyecto y/o la Secretaría fijan que se use tubo recocido (de vacío parcial) para condensación, deberán emplearse los aparatos necesarios para calibrar y dar las curvaturas requeridas a la tubería.

030-E.03 Según fije el proyecto y/o ordene la Secretaría, podrá usarse alguno de los tres (3) tipos de tubería de cobre para agua, que a continuación se indican:

- a) Tipo K, para trabajos de plomería en general, tubería subterránea y calefacción bajo condiciones severas de trabajo y para conducción de gas, vapor y aceite. Cuando se suministre en rollo, deberá ser recocido después del enrollado. Cuando se suministre en tramos rectos, normalmente será estirado, pero puede suministrarse recocido si así se ordena.
- b) Tipo L, para condiciones menos severas de servicio que el tipo anterior, en trabajos de plomería y calefacción. Cuando se suministre en rollo, deberá ser recocido después del enrollado. Cuando se suministre en tramos rectos, normalmente será estirado, pero puede suministrarse recocido si así se ordena.
- c) Tipo M, con diámetro comprendido entre treinta y cuatro (34) milímetros (1 3/8") y trescientos cinco (305) milímetros (12") inclusive, que se empleará solamente con conexiones soldadas en trabajos interiores de plomería y calefacción. El tubo, con diámetro comprendido entre treinta y dos (32) milímetros (1 1/4") a trescientos cinco (305) milímetros (12"), se usa solamente con conexiones soldadas, para tuberías de desperdicio, ventilación, drenaje y otras instalaciones interiores no sujetas a presión.

030-E.04 Deberán fabricarse de cobre libre de óxido cuproso.

030-E.05 A menos que la Secretaría indique otra cosa, en cuanto a sus dimensiones y peso por metro, deberán cumplir:

- a) Sus diámetros nominales, peso, así como las tolerancias de los mismos y el espesor de la pared serán los indicados en la Tabla Núm. XXIX.

TABLA NUMERO XXIX

TOLERANCIA EN DIAMETRO Y EN ESPESOR, EN MILIMETROS											
DIAMETRO NOMINAL DE TUBO PARA AGUA, EN MILI- METROS Y PUL- GADAS	DIAMETRO EXTERIOR EFFECTIVO, EN MILI- METROS	DIAMETRO EXTERIOR PROMEDIO, TOLERANCIA EN MILIMETROS				ESPESOR DE LA PARED, EN MILIMETROS				PESO NOMINAL EN KG/M	
		TIPO K		TIPO L		TIPO M		Tol- erancia	Nomi- nal	Tipo K	Tipo L
		Reco- cido	Esti- rado	Nomi- nal	Tol- erancia	Nomi- nal	Tol- erancia				
6.3 1/4"	9.5	0.05	0.02	0.89	0.10	0.76	0.09	-	-	0.22	0.19
9.5 3/8"	12.7	0.06	0.02	1.25	0.10	0.89	0.09	-	-	0.40	0.30
12.7 1/2"	15.9	0.06	0.02	1.25	0.10	1.02	0.09	-	-	0.52	0.43
15.9 5/8"	19.0	0.06	0.02	1.25	0.10	1.07	0.09	-	-	0.63	0.54
19.0 3/4"	22.2	0.07	0.02	1.65	0.11	1.14	0.10	-	-	0.96	0.68
25.4 1"	28.6	0.09	0.04	1.65	0.11	1.27	0.10	-	-	1.25	0.98
31.7 1 1/4"	34.9	0.10	0.04	1.65	0.11	1.40	0.11	-	-	1.55	1.33
38.1 1 1/2"	41.3	0.11	0.05	1.83	0.13	1.52	0.11	0.09	0.09	2.03	1.71
50.8 2"	54.0	0.13	0.05	2.11	0.18	1.78	0.15	0.10	0.15	3.07	2.62
63.5 2 1/2"	66.7	0.13	0.05	2.41	0.18	2.03	0.15	0.15	0.15	4.35	3.72
76.2 3"	79.4	0.13	0.05	2.77	0.18	2.28	0.18	0.15	0.15	5.96	5.00
88.9 3 1/2"	92.1	0.13	0.05	3.05	0.20	2.54	0.18	0.18	0.18	7.63	6.39
101.6 4"	104.8	0.13	0.05	3.40	0.25	2.79	0.23	0.23	0.23	9.71	8.05
127.0 5"	130.2	0.13	0.05	4.06	0.25	3.18	0.25	0.23	0.23	14.40	11.34
152.4 6"	155.6	0.13	0.05	4.87	0.30	3.55	0.25	0.25	0.25	20.71	15.20
			+ 0.05								
203.2 8"	206.4	0.15	- 0.10	6.88	0.41	5.08	0.35	0.35	0.35	38.59	28.80
			+ 0.05								
254.0 10"	257.2	0.20	- 0.15	8.60	0.45	6.35	0.41	0.38	0.38	60.05	44.85
			+ 0.05								
304.8 12"	308.0	0.20	- 0.15	10.30	0.50	7.11	0.46	0.41	0.41	86.12	60.10
											54.80

b) Para tubos rectos la longitud nominal será de tres punto sesenta y seis (3.66) metros (12') o seis punto diez (6.10) metros (20'). Para tubos de cobre terminados en forma de rollo, será de dieciocho punto treinta (18.30) metros, (60'). Se aceptarán con las siguientes tolerancias.

- 1) En tubos rectos de tres punto sesenta y seis (3.66) metros (12') o seis punto diez (6.10) metros (20'), la tolerancia en más será de veinticinco punto cuatro (25.4) milímetros (1").
- 2) En tubos suministrados en rollo de dieciocho punto treinta (18.30) metros (60'), la tolerancia en más será de seiscientos diez (610) milímetros (24").
- 3) Para longitudes diferentes de las estándar, en tubos rectos, la tolerancia en más, en longitud, será la indicada en la Tabla Núm. XXX.
- 4) Para longitudes diferentes a las estándar en tubos enrollados, la tolerancia en longitud será la indicada en la Tabla Número XXXI.
- 5) Cuando se especifiquen tolerancias en más o en menos, éstas serán de la mitad de los valores indicados en 1), 2), 3) ó 4).

030-E.06 A menos que la Secretaría ordene otra cosa, en cuanto a su redondez, deberán cumplir:

- a) Entre dos cualesquiera medidas del diámetro interno de un tubo recto, estirado, determinadas en una misma sección transversal, no deberá haber una diferencia mayor del uno por ciento (1%) del valor del diámetro nominal;

TABLA NUMERO XXX

TOLERANCIAS EN MAS, EN MILIMETROS, APLICABLES UNICAMENTE PARA PIEZAS DE LONGITUD CORTADA SEGUN PEDIDO			
LONGITUD ESPECIFICADAS EN METROS Y PIES	PARA DIAMETROS EXTERIORES HASTA DE 25.4 mm (1") INCLUSIVE	PARA DIAMETROS EXTERIORES MAYORES DE 25.4 mm (1") Y HASTA 101.6 mm (4") INCLUSIVE	PARA DI- MENSIONES EXTERIORES MAYORES DE 101.6 mm (4")
Hasta 0.152 m (0.5') inclusive.....	0.8	1.6	-
Más de 0.152 m (0.5') a 0.610 m (2') inclu- sive.....	1.6	2.4	3.2
Más de 0.610 m (2') a 1.829 m (6') inclu- sive.....	2.4	3.2	6.3
Más de 1.829 m (6') a 4.267 m (14') inclu- sive.....	6.3	6.3	6.3
Más de 4.267 m (14') Longitudes especifica- das incluyendo los extremos (mayores de 14').....	12.7	12.7	12.7
Tubos almacenados, in- cluyendo o no los ex- tremos (mayores de 14'), cuando el pro- yecto lo autorice...	25.4	25.4	25.4
	25.4	25.4	25.4

TABLA NUMERO XXXI

TOLERANCIA EN MAS, EN MILIMETROS, PARA LA LONGITUD NOMINAL, EN METROS		
DIAMETRO EXTERIOR - Milímetros y pulgadas	HASTA 15.2 METROS INCLUSIVE	MAS DE 15.2 METROS
Hasta 51 mm (2") inclusive	305	610

- b) Para tubos de cobre sin costura, recocidos, suministrados en forma recta o en forma de rollo, las tolerancias serán las que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

030-E.07 A menos que el proyecto indique otra cosa, deberán cumplir con los siguientes requisitos físicos:

- a) En cuanto a la prueba de tensión, prueba de dureza y tamaño del grano, se cumplirá con lo indicado en la Tabla Núm. XXXII.
- b) Los tubos recocidos, deberán ser capaces de resistir la expansión de su diámetro, de acuerdo con los siguientes valores:

DIAMETRO EXTERIOR NOMINAL - Milímetros y pulgadas	EXPANSION DEL DIAMETRO EXTERIOR, EN POR CIENTO
19 (3/4") y menos	40
Más de 19 (3/4")	30

- c) Como una alternativa de la prueba de expansión, cuando el tubo recocido, tenga un diámetro mayor de ciento dos (102) milímetros (4"), podrá realizarse la prueba de aplastamiento.

- d) Prueba de presión hidrostática.

030-E.08 Deberán cumplir con los siguientes requisitos de composición química:

- a) Cobre, considerando también la plata como si fuera cobre, mínimo por ciento..... 99.90
- b) Fósforo, máximo por ciento.... 0.04

030-E.09 Cuando su diámetro sea igual o mayor a nueve punto cinco (9.5) milímetros (3/8"), deberán llevar marcados el nombre o la marca del fabricante, así como una

TABLA NUMERO XXXII

REQUISITOS FISICOS					
PROCESO DE FABRICACION	TAMANO NOMINAL - Milímetros	ESFUERZO MAXIMO DE TENSION - Kg/cm ²	DUREZA ROCKWELL		
			E	F	30-T
Recocido....	Cualquier tamaño	2 100	-	50 máximo	-
Estirado....	Cualquier tamaño	2 530	20 mínimo	55 mínimo	30 mínimo
					TAMANO DEL GRANO - Milímetros
					0.040 mínimo

marca permanente indicando su tipo, a intervalos no mayores de cincuenta (50) centímetros.

030-E.10 El muestreo y ensaye están indicados en el Libro 6, Parte 6.04.

030-F PLOMO PARA TUBOS Y RECUBRIMIENTOS DE CONDUCTORES ELECTRICOS.

030-F.01 Metal con estructura granular, suave y de peso volumétrico alto, de color gris azulado y de un fuerte lustre metálico, su superficie se oxida fácilmente, pero entonces es muy resistente a la corrosión.

030-F.02 El plomo refinado en lingotes, obtenido mediante los procesos de reducción y refinamiento de minerales u otros materiales, deberá cumplir los requisitos que se indican en este Inciso. Los lingotes de plomo fabricados por el proceso de recuperación, o sean aquellos productos comerciales obtenidos por el simple proceso de fundición, vaciado y sedimentación del plomo metálico y sus aleaciones, no están comprendidos en esta especificación ni pueden en manera alguna aceptarse dentro de ella.

a) El plomo en forma de lingotes se puede presentar en:

- 1) Plomo puro.
- 2) Plomo químico
- 3) Plomo cupro-ácido
- 4) Plomo común, sin plata

b) En cuanto a su composición química, los cuatro (4) tipos de plomo en lingotes a que se refiere el párrafo anterior, deberán cumplir con lo indicado en la Tabla Núm. XXXIII.

c) Se deberá poner especial cuidado en que cada remesa sea de calidad uniforme.

d) Cada lingote deberá llevar una marca legible que permita identificar, tanto su tipo como el nombre o marca del fabricante.

TABLA NUMERO XXXIII

COMPOSICION QUIMICA				
CONTENIDO	PLOMO PURO	PLOMO QUIMICO	PLOMO CUPRO ACIDO	PLOMO COMUN SIN PLATA
Plata, máximo por ciento.	0.0015	0.020	0.002	0.002
Plata, mínimo por ciento.	...	0.002	...	...
Cobre, máximo por ciento.	0.0015	0.080	0.080	0.0025
Cobre, mínimo por ciento.	...	0.040	0.040	...
Plata y cobre juntos, máximo por ciento.....	0.0025	...	0.040	...
Arsénico, antimonio y estaño, juntos, máximo por ciento.....	0.002	0.002	0.002	0.005
Zinc, máximo por ciento..	0.001	0.001	0.001	0.002
Hierro, máximo por ciento	0.002	0.002	0.002	0.002
Bismuto, máximo por ciento	0.050	0.005	0.025	0.150
Plomo (por diferencia), mínimo por ciento.....	99.94	99.90	99.90	99.85

030-F.03 El muestreo y ensaye químico del plomo refinado en lingotes, están indicados en el Libro 6, Parte 6.04.

030-G LATON

030-G.01 Aleación formada por cobre y zinc, aunque a veces entran en su composición otros elementos, obtenida por fundición conjunta de sus partes integrantes.

030-G.02 Los lingotes y piezas vaciadas de latón deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

a) Podrán ser:

1) Tipo I, de alto contenido de cobre.

2) Tipo II, de bajo contenido de cobre.

b) En cuanto a sus dimensiones y tolerancias, cumplirán con lo que fije el proyecto y/o ordene la Secretaría.

c) A menos que el proyecto indique otra cosa, deberán cumplir los requisitos de tensión

indicados en la Tabla Núm. XXXIV

TABLA NUMERO XXXIV

REQUISITOS FÍSICOS						
L A T O N	T I P O I			T I P O II		
	Lin- gote	Co- lada	Va- ciada	Lin- gote	Co- lada	Va- ciada
Esfuerzo máximo de tensión, en kg/cm ² , mínimo.....	1 540	1 540	1 540	1 680	1 680	1 680
Por ciento de alargamiento en probetas con longitud de medición de 51 milímetros (2"), mínimo..	20	20	15	12	12	10

- d) Se fijarán en cada caso el grado de porosidad de las piezas vaciadas.
- e) Las piezas huecas deberán soportar las presiones fijadas por el proyecto y/o ordenadas por la Secretaría.
- f) En cuanto a sus propiedades químicas, y a menos que la Secretaría indique otra cosa, deberán estar de acuerdo con lo indicado en la Tabla Núm. XXXV.

TABLA NUMERO XXXV

COMPOSICION QUÍMICA		
C O N T E N I D O	L A T O N	
	T i p o I	T i p o II
Cobre, en por ciento	68 a 72	58 a 62
Impurezas, máximo por ciento.....	0.5	0.5
Zinc, en por ciento.	Diferencia a 100	Diferencia a 100

- g) En cuanto a su acabado, deberán estar exentos de escorias, cortes o segregaciones y las piezas vaciadas serán limpias, sin fallas o roturas, libres de burbujas, arrugas, inclusiones, segregaciones o cavidades externas; las superficies serán lisas.

030-G.03 El muestreo y ensaye están indicados en el Libro 6, Parte 6.04.

030-H BRONCE FUNDIDO PARA VALVULAS Y PIEZAS DE CONDUCCION DE VAPOR.

030-H.01 Materiales de construcción elaborados con aleaciones de cobre y estaño, con pequeñas cantidades de otros elementos que le dan características especiales.

030-H.02 Deberán cumplir:

- a) En cuanto a sus dimensiones y tolerancias con lo fijado por el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría.
- b) Salvo indicación en contrario, deberán cumplir con los siguientes requisitos de la prueba de tensión:
 - 1) Esfuerzo máximo de tensión,
en Kg/cm^2 2,400 mínimo
 - 2) Resistencia de fluencia,
considerada como el esfuerzo que produce una deformación unitaria permanente de cinco décimos por ciento (0,5%), con respecto a la longitud de medición de la probeta antes de realizar la prueba de tensión,
en Kg/cm^2 1,100 mínimo
 - 3) Por ciento de alargamiento
en pruebas con longitud calibrada de 51 mm. (2").... 22 mínimo

a lo indicado en esta Cláusula, excepto las pruebas hidrostáticas que deberán ser ejecutadas por el fabricante.

030-I.02 Cuando se requieran las pruebas de tensión, doblado o aplastamiento, el tubo debe ser ordenado de acuerdo con lo que indique la Secretaría. En caso de tubo galvanizado, ordenado como se dijo antes, el metal base deberá ser hecho y probado de acuerdo con lo que indique la Secretaría y el tubo deberá galvanizarse y el recubrimiento probarse de acuerdo con esta Cláusula. Cuando se especifique, los resultados de las pruebas mecánicas sobre el material base, deberán reportarse a la Secretaría.

030-I.03 El acero para tubo sin costura o soldado, debe ser hecho por uno o más de los procesos siguientes: horno abierto, horno eléctrico o bessemer ácido. El acero para tubo debe ser de calidad suave y apropiado para soldarse.

030-I.04 El tubo soldado de diez (10) centímetros (4") de diámetro nominal o menor, puede ser soldado a tope, a menos que se especifique otra cosa. El tubo soldado, de más de diez (10) centímetros (4") de diámetro nominal, debe ser soldado eléctricamente y traslapado.

030-I.05 El tubo galvanizado debe ser recubierto de zinc interior o exteriormente, por el procedimiento de inmersión en caliente. El zinc usado para el recubrimiento debe satisfacer los requisitos de la Cláusula 031-E de estas Normas de Calidad de los Materiales.

030-I.06 Cada pieza de tubo debe ser probada a las presiones hidrostáticas descritas en los incisos (030-I.07), (030-I.09), (030-I.10) y (030-I.12) de esta Cláusula. La prueba hidrostática puede ser aplicada a discreción del contratista sobre el tubo con extremos lisos, con extremos con cuerda o con cuerda y coples. El tubo soldado de cinco (5) centímetros (2") de diámetro o mayor, deberá ser ligeramente vibrado cerca de un extremo mientras esté a prueba de presión.

030-I.07 El tubo deberá cumplir con los siguientes requisitos indicados en la Tabla XXVII para dimensiones, pesos nominales, extremos lisos (1) y cople (2) y presión de prueba para tubo de peso estándar:

- a) La conicidad de las cuerdas en el tubo es de seis punto uno (6.1) centímetros por metro para todos los tamaños, párrafo b) del inciso (030-I.23).
- b) Véase párrafo c) del inciso (30-I.23) de este Capítulo.
- c) El tubo soldado a tope no se hace en tamaños mayores de diez (10) centímetros (4").
- d) El tubo soldado con traslape no se fabrica en tamaños menores de cinco (5) centímetros (2").
- e) El tubo sin costura puede ser estirado en frío en algunos de los diámetros más pequeños.
- f) Los grados A y B se refieren a tubos sin costura y tubos soldados eléctricamente.

030-I.08 El tubo suministrado de acuerdo con el inciso 030-I.07 de este Capítulo deberá ser "Tubo Estándar", soldado y sin costura, hecho en tres (3) tipos de espesor de pared; peso estándar, en tamaños nominales de tres décimos (0.3) de centímetro (1/8") a quince punto dos (15.2) centímetros (6") inclusive; extra fuerte, en tamaños nominales de tres décimos (0.3) de centímetro (1/8") a treinta punto cinco (30.5) centímetros (12") inclusive y doble extrafuerte, en tamaños nominales de uno punto veintisiete (1.27) centímetros (1/2") a veinte punto tres (20.3) centímetros (8") inclusive.

030-I.09 El tubo deberá cumplir con los siguientes requisitos de dimensiones, pesos nominales, extremos lisos o con cuerda (1), (3) y coples (2), (3) y presión de prueba para tubo de veinte punto tres (20.3) centímetros (8") y mayores.

TABLA NUMERO XXXVIII

T A M A Ñ O (4)		Diámetro Extremo. centímetros	Espesor de Pared centí- metros (5), (6)	P E S O Kg/m. (6)		PRESION DE PRUEBA Kg/cm ²	
Centímetros	Pulgadas			Extremos Lisos	Cuerdas y Coples	Soldado con Traslape o Grado A (8)	Grado B (8)
20.32	8	21.91	0.704	3.416	3.534	84.37	91.40
20.32	8	21.91	0.819	3.948	4.060	91.40	112.49
25.40	10	27.31	0.709	4.315	4.530	70.31	84.37
25.40	10	27.31	0.780	4.735	4.945	70.31	84.37
25.40	10	27.31	0.927	5.598	4.789	84.37	98.43
30.48	12	32.39	0.838	6.053	6.287	70.31	84.37
30.48	12 (7)	32.39	0.953	6.854	7.075	77.34	84.37

- f) Como se anota más de un peso para el mismo tamaño, en el pedido que haga la Secretaría se indicará tanto el peso como el espesor de la pared requeridos.
- g) Para el tubo de treinta punto cinco (30.5) centímetros (12") de diámetro, el espesor de la pared de noventa y cinco centésimos (0.95) de centímetro (3/8"), puede ser sustituido por uno punto cero cuatro (1.04) centímetros (0.406"), cuando la Secretaría le convenga y sea adecuado para las condiciones de servicio.
- h) Los grados A y B se refieren a tubos sin costura y soldados eléctricamente.

030-1.10 El tubo deberá cumplir con los siguientes requisitos de dimensiones, pesos nominales, extremos lisos o con cuerdas (1), (3) y coples (2), (3) y presión de prueba para tubo extra fuerte.

- a) La conicidad de la cuerda en el tubo es de seis punto uno (6.1) centímetros por metro para todos los tamaños, párrafo b) del inciso (030-1.23).
- b) Véase párrafo c) del inciso (030-1.23)
- c) Si se requieren cuerdas y coples, el tubo será suministrado con coples remetidos.
- d) El tubo soldado a tope no se fabrica en tamaños mayores de diez (10) centímetros (4")
- e) El tubo soldado con traslape no se fabrica en tamaños menores de cinco (5) centímetros (2").
- f) El tubo sin costura puede ser estirado en frío en algunos de los diámetros más pequeños.
- g) Para el tubo de treinta punto cinco (30.5) centímetros (12") de diámetro, el espesor

TABLA NUMERO XXXIX

T A M A Ñ O		DIAMETRO EXT. cm.	ESPESOR DE PARED cm.	PESO POR METRO. EX- TREMOS LI- SOS Kg.	PRESION DE PRUEBA Kg/cm ²		
Centímetros	Pulgadas				SOLDADO A TOPE	SOLDADO CON TRASLAPE (5) O GRADO A, (6), (8)	GRADO B, (6) (8)
0.318	1/8	1.028	0.241	0.14	59.76	59.76	59.76
0.635	1/4	1.372	0.302	0.24	59.76	59.76	59.76
0.953	3/8	1.715	0.320	0.34	59.76	59.76	
1.270	1/2	2.134	0.373	0.49	59.76	59.76	59.76
1.905	3/4	2.667	0.391	0.67	59.76	59.76	59.76
2.540	1	3.340	0.455	0.98	59.76	59.76	59.76
3.175	1 1/4	4.216	0.485	1.36	77.34	105.47	112.49
3.810	1 1/2	4.826	0.508	1.65	77.34	105.47	112.49
5.080	2	6.033	0.554	2.28	77.34	105.47	112.49
6.350	2 1/2	7.302	0.701	3.47	77.34	105.47	112.49
7.620	3	8.890	0.762	4.65	77.34	105.47	112.49
8.890	3 1/2	10.160	0.808	5.67	119.53	119.53	126.56
10.16	4	11.430	0.856	6.79	119.53	119.53	126.56
12.70	5	14.130	0.953	9.43	(4)	119.53	126.56
15.24	6	16.827	1.097	12.96	(4)	119.53	126.56
20.32	8	21.908	1.270	19.68	(4)	119.53	168.74
25.40	10	27.305	1.270	24.83	(4)	112.49	133.58
30.48 (7)	12 (7)	32.385	1.270	29.67	(4)	112.49	133.58

de la pared de uno punto veintisiete (1.27) centímetros (0.50") puede sustituirse por uno punto cuarenta y dos (1.42) centímetros (0.562"), cuando le convenga a la Secretaría y sea adecuado para las condiciones de servicio.

- h) Los grados A y B se refieren a tubos sin costura y tubos soldados eléctricamente.

030-I.11 El tubo suministrado de acuerdo con el inciso (030-I.10) de esta Cláusula, será "Tubo Estándar" soldado y sin costura, hecho en tres (3) clases de espesores de pared: peso estándar, en tamaños nominales de tres décimos (0.3) de centímetros (1/8") a quince punto dos (15.2) centímetros (6") inclusive; extrafuerte, en tamaños nominales de tres décimos (0.3) de centímetro (1/8") a treinta punto cinco (30.5) centímetros (12") inclusive; doble extrafuerte, en tamaños nominales de uno punto veintisiete (1.27) centímetros (1/2") a veinte punto tres (20.3) centímetros (8") inclusive.

030-I.12 El tubo deberá cumplir con los siguientes requisitos de dimensiones, pesos nominales, extremos lisos o con cuerdas (1), (3) y coples (2), (3) y presiones de prueba para tubo doble extrafuerte.

- a) La conicidad de la cuerda en el tubo es de seis punto uno (6.1) centímetros por metro para todos los tamaños párrafo b) del inciso (030-I.23).
- b) Véase párrafo c) del inciso (030-I.23)
- c) Si se requieren cuerdas y coples el tubo será suministrado con coples remetidos.
- d) El tubo soldado a tope se fabrica en tamaños mayores de seis punto treinta y cinco (6.35) centímetros (2 1/2").
- e) El tubo soldado con traslape se fabrica en tamaños menores de cinco (5) centímetros (2").

- f) El tubo sin costura puede ser estirado en frío en algunos de los diámetros menores.
- g) Los grados A y B se refieren a tubo sin costura y tubos soldados eléctricamente.

030-I.13 El tubo suministrado de acuerdo con el inciso (030-I.12) de esta Cláusula, deberá ser "Tubo Estándar" soldado y sin costura hecho en tres (3) clases de espesores: peso estándar, en tamaños nominales de tres décimos (0.3) de centímetro (1/8") a quince punto dos (15.2) centímetros (6") inclusive; extrafuerte, en tamaños nominales de tres décimos (0.3) de centímetro (1/8") a treinta punto cinco (30.5) centímetros (12") inclusive y doble extrafuerte, en tamaños nominales de uno punto veintisiete (1.27) centímetros (1/2") a veinte punto tres (20.3) centímetros (8") inclusive.

030-I.14 El peso del recubrimiento de zinc no debe ser menor que seis punto diez (6.10) gramos por decímetro cuadrado de superficie total cubierta, haciendo la de terminación con el método indicado en el inciso (030-I.15) de esta Cláusula. El peso del recubrimiento, expresado en gramos por decímetro cuadrado deberá calcularse dividiendo el peso total del zinc, interior y exterior, entre el área total, interior y exterior, de la superficie cubierta.

030-I.15 El peso del recubrimiento de zinc debe determinarse como lo indique la Secretaría. El zinc total en cada espécimen deberá determinarse en una sola operación de desprendimiento y el resultado promedio de dos (2) especímenes de cada tubo será el peso del recubrimiento de zinc.

030-I.16 Los especímenes de prueba para la determinación del peso del recubrimiento deberán cortarse aproximadamente de diez (10) centímetros (4") de longitud, de los extremos opuestos de los tramos seleccionados para la prueba.

TABLA NUMERO XL

T A M A Ñ O		DIAMETRO EXT. cm.	ESPESOR DE PARED cm.	PESO POR METRO EXTREMOS LISOS Kg.	PRESION DE PRUEBA Kg/cm ²		
Centímetros	Pulgadas				SOLDADO A TOPE	SOLDADO CON TRASLAPE (5) O GRADO A, (6), (7)	GRADO B (6), (7)
1.270	1/2	2.13	0.756	0.776	70.31	70.31	70.31
1.905	3/4	2.67	0.782	1.107	70.31	70.31	70.31
2.540	1	3.34	0.909	1.660	70.31	70.31	70.31
3.175	1 1/4	4.22	0.970	2.363	84.37	126.56	133.60
3.8010	1 1/2	4.82	1.016	2.908	84.37	126.56	133.60
		6.03	1.107	4.096	84.37	126.56	133.60
6.35	2 1/2	7.30	1.402	6.214	84.37	126.56	133.60
7.62	3	8.89	1.524	8.428	(4)	126.56	133.60
10.16	4	11.43	1.712	12.492	(4)	140.62	147.65
12.70	5	14.13	1.905	17.486	(4)	140.62	147.65
15.24	6	16.83	2.195	24.113	(4)	140.62	147.65
20.32	8	21.91	2.222	32.849	(4)	196.87	196.87

030-I.17 Para la determinación del peso de recubrimiento se tomarán dos (2) especímenes de prueba, uno (1) de cada extremo de un tramo de tubo galvanizado, seleccionado al azar de cada lote de quinientos (500) tramos o fracción de cada tamaño.

030-I.18 Cada tubo debe sujetarse a la prueba hidrostática especificada en el inciso (030-I.06) de esta Cláusula.

030-I.19 Si el peso del recubrimiento de un lote cualquiera no llena los requisitos indicados en el inciso (030-I.14) de esta Cláusula, se deben repetir las pruebas sobre dos (2) tubos adicionales del mismo lote, los cuales deberán llenar los requisitos especificados.

030-I.20 El peso de los tubos estará de acuerdo con lo siguiente:

- a) En los incisos (030-I.07), (030-I.09), (030-I.10) y (030-I.12) de esta Cláusula, se describen los pesos estándar con sus correspondientes espesores de pared para tubo de varios diámetros nominales.
- b) Los niples deben ser cortados de tubo del mismo peso y calidad descritos en esta Cláusula.

030-I.21 Las variaciones permisibles en peso y dimensiones de los tubos serán las siguientes:

- a) El peso de los tubos a que se refieren los incisos (030-I.07), (030-I.09) y (030-I.10) de esta Cláusula, no debe variar en más o menos cinco por ciento (5%) del indicado. Para los tubos contenidos en el inciso (030-I.12) de esta Cláusula y para todos los indicados en el inciso (030-I.10) del mismo, el peso no variará en más o menos diez por ciento (10%) del anotado.

- b) Para tubos de tres punto ocho (3.8) centímetros (1 1/2") de diámetro nominal y menores, el diámetro exterior en cualquier punto no debe variar más de cuatro centésimos (0.04) de centímetro (1/64") en más, ni de ocho centésimos (0.08) de centímetro (1/32") en menos del estándar anotado. Para tubo de cinco (5) centímetros (2") de diámetro nominal y mayor, el diámetro exterior no debe variar en uno por ciento (1%) del estándar considerado.
- c) El espesor mínimo de pared en cualquier punto no deberá diferir del doce punto cinco por ciento (12.5%) en menos, respecto al espesor nominal de pared considerado.

030-I.22 A menos que se indique otra manera, las longitudes de los tubos estarán de acuerdo con la siguiente práctica usual:

- a) El tubo de peso estándar variará de cuatro punto ochenta y cinco (4.85) metros a seis punto setenta (6.70) metros de longitud, pero no más del cinco por ciento (5%) del número total, estará compuesto de dos (2) piezas unidad por un (1) cople. Cuando se ordene con extremos lisos, el cinco por ciento (5%) puede estar en longitudes de tres punto sesenta y cinco (3.65) metros a cuatro punto ochenta y cinco (4.85) metros.
- b) Los tubos extrafuertes y doble extrafuertes variarán de tres punto sesenta y cinco (3.65) metros a seis punto setenta (6.70) metros de longitud. El cinco por ciento (5%) puede tener una longitud de uno punto ochenta y dos (1.82) metros a tres punto sesenta y cinco (3.65) metros.
- c) Cuando se ordene tubo de peso estándar o extrafuerte, de doble longitud variable, la

longitud mínima no deberá ser menor de seis punto setenta (6.70) metros, con un promedio mínimo de once punto sesenta (11.60) metros.

030-1.23 A menos que se indique de otra manera, el tubo se ajustará a la siguiente práctica común:

- a) Cada extremo de tubo soldado de peso estándar deberá tener cuerda. El tubo soldado extrafuerte y los tubos sin costura de peso estándar y extrafuertes y todos los doble extrafuertes, se suministrarán con extremos lisos.
- b) La variación de la cuerda respecto a la estándar, cuando se prueba con el calibrador estándar de trabajo, no debe exceder de uno punto cinco (1.5) vueltas en cualquier sentido.
- c) Cada tramo de tubo con cuerda deberá estar previsto de un cople, cuyas cuerdas estarán de acuerdo con lo expuesto en el párrafo b) de este Inciso. El cople se colocará apretado a mano; si se especifica, el cople se apretará con llave. Los coples pueden ser de hierro o acero forjado. Se suministrarán coples con rosca interior cónica en todos los pesos de tubos con cuerda con seis punto cuatro (6.4) centímetros (2 1/2") de diámetro y mayor.

030-1.24 En el acabado del tubo deberá tenerse presente lo siguiente:

- a) Que esté razonablemente recto y libre de defectos perjudiciales, debiéndose eliminar todas las rebabas de sus extremos.
- b) Que el recubrimiento de zinc, en el tubo galvanizado, esté libre de defectos perjudiciales o aspereza excesiva.

030-I.25 Cada tramo de tubo debe estar claramente marcado por laminación, estampado o entintado para mostrar el nombre, marca del fabricante y la longitud, a excepción de que para tubos de diámetro pequeño, que se envían en atados, la información respectiva deberá ir en una etiqueta asegurada a cada atado.

030-I.26 La Secretaría tendrá entrada libre en todo tiempo durante el cual se trabaje en el contrato, a cualquier parte de la planta, concerniente a la fabricación del material ordenado. El contratista deberá proporcionar a la Secretaría todas las facilidades, sin costo alguno para ella, para que se cerciore de que el material suministrado está de acuerdo con lo indicado en estas Normas de Calidad de los Materiales. Todas las pruebas e inspecciones se ejecutarán en el lugar de fabricación antes del embarque, a menos que se indique de otra forma.

030-I.27 Cada tramo de tubo que presente defectos perjudiciales durante los trabajos de taller u operaciones de aplicación, será rechazado y se notificará al contratista.

TITULO 4.05.01
MATERIALES DIVERSOS PARA
COMUNICACIONES

CAPITULO 4.05.01.031
METALES NO FERROSOS

031-A DESCRIPCION

031-A.01 Son aquellos materiales metálicos cuyo componente esencial no es el hierro y que estarán sujetos a lo que se señala en las cláusulas de este Capítulo, no sólo en lo que se refiere a la composición intrínseca del material, sino también a sus aplicaciones como producto elaborado.

031-B ALAMBRE, PLACAS, PLANCHAS, LINGOTES Y BARRAS
DE LINGOTE DE COBRE ELECTROLITICO.

031-B.01 Esta Cláusula se refiere a barras para alambre, planchas, placas, lingotes y barras de lingotes de cobre electrolítico.

031-B.02 El cobre en las formas mencionadas en el inciso anterior, deberá tener una pureza mínima de noventa y nueve punto noventa por ciento (99.90%), considerando la plata como cobre en el análisis químico. Se considerará dentro de especificaciones la adición de plata en una cantidad hasta de uno punto ochenta y cinco (1.85) gramos por kilogramo.

031-B.03 El cobre deberá tener, a una temperatura de veinte grados Celcius (20°C), (recocido), una resistividad que no exceda los siguientes valores:

C O N C E P T O	Resistividad máxima en Ohms - metro, -gramo
Barras para alambre.....	0.15328
Planchas, placas y lingotes: Cuando se especifique que son para usos eléctricos.....	0.15328
Para otros usos.....	0.15694
Lingotes y barras de lingote...	0.15694

031-B.04 Las muestras para la prueba de resistividad deberán ser laminadas en caliente y estiradas en frío para formar un alambre de aproximadamente doscientos tres milésimos (0.203) de centímetro de diámetro, mismas que serán templadas a una temperatura de quinientos grados Celsius (500°C) aproximadamente.

031-B.05 Las barras para alambre, placas, planchas, y lingotes deberán estar libres de agujeros de contracción, bordes mal acabados, superficies cóncavas y otros defectos de fundición semejantes. Este requisito no se deberá aplicar a lingotes o barras de lingote.

031-B.06 Las barras para alambre de tamaño y forma normales deberán fundirse tomando en consideración lo siguiente:

- a) Se deberá usar un molde de un mismo tamaño para fundir las barras para alambre de noventa (90) a ciento cinco (105) kilogramos. El ancho de la parte inferior de esta barra deberá ser de ocho punto nueve (8.9) centímetros.
- b) Se deberá usar un mismo tamaño de molde para fundir las barras para alambre de ciento diez (110) a ciento treinta y seis (136) kilogramos, debiendo ser el ancho de la parte inferior de esta barra de diez (10) centímetros.

031-B.07 Se considerará correcto un lote si la variación no excede en más o en menos de cinco por ciento

(5%) en el peso, y más o menos sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro en cualquier dimensión especificada por la Secretaría, sin embargo, las barras para alambre pueden variar en más o menos uno por ciento (1%) de la longitud especificada y las planchas puedan variar más o menos tres por ciento (3%) del tamaño especificado en cualquier dimensión mayor de veinte (20) centímetros. El peso del cobre en los lingotes y en las barras de lingotes no deberá exceder al especificado en más o menos diez por ciento (10%).

031-B.08 Todas las barras para alambre, planchas y lingotes deberán troquelarse con la marca del fabricante y una indicación con el número de fundición. Los lingotes y las barras de lingote deberán tener la marca estampada o fundida, pero no será necesario que tengan la indicación con el número de fundición.

031-B.09 La Secretaría podrá efectuar reclamaciones en relación con la calidad de este material, de acuerdo con los siguientes tipos de defectos; para apoyar alguna reclamación se recabarán muestras representativas:

- a) Por composición química de cargas de fundición, lotes de lingotes, o lotes de barras de lingote.
- b) Por resistividad de cargas de fundición, lotes de lingotes, o lotes de barras de lingotes.
- c) Por defectos físicos de piezas individuales.
- d) Por variaciones en el peso o dimensiones de piezas individuales.

031-B.10 El muestreo, pruebas físicas y análisis químico del material deberán efectuarse de acuerdo con los métodos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

031-C COBRE ELECTROLITICO DE CATODO

031-C.01 El cobre electrolítico de cátodo al que se refieren estas Normas de Construcción corresponde a la de

signación "CATH" como se indica en la Clasificación Es-tándar de Cobres.

031-C.02 El cobre deberá tener un mínimo de pureza de noventa y nueve punto noventa por ciento (99.90%), con siderando a la plata como cobre, y una resistividad que no exceda de quince mil trescientos veintiocho cienmilé simos (0.15328) de ohm por cada metro-gramo a veinte grados Celsius (20°C), (recocido); ésta se determinará con una muestra tomada de cada furgón o de un lote de veinticinco (25) toneladas.

031-C.03 Los cátodos tendrán la dureza necesaria para soportar su manejo ordinario sin que se tengan fractu-ras excesivas o separación excesiva de nódulos, y esta rán libres substancialmente de materias extrañas, por ejemplo, sulfato de cobre, polvo, grasa y aceite.

031-C.04 La Secretaría podrá efectuar reclamaciones en relación con la calidad del cobre electrolítico, de a cuerdo con los tipos de defectos; para apoyar dicha re clamación, se recabarán muestras representativas:

- a) Por contenido metálico.
- b) Por resistividad del material contenido en un (1) furgón por entero o del lote que no exceda de veinticinco (25) toneladas.
- c) Por condiciones físicas de piezas individua les.

031-C.05 El muestreo, pruebas físicas y análisis quími co del cobre electrolítico deberán hacerse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

031-D COBRE ELECTROLITICO LIBRE DE OXIGENO PARA ALAMBRES, LINGOTES Y PANES.

031-D.01 Esta Cláusula comprende los alambres, lingotes y panes de cobre electrolítico libre de oxígeno, producidos sin el uso de desoxidantes de residuo metáli co y metaloide, y se refiere al que corresponde a la de signación de "OF" como se indica en la Clasificación Es

tándar de Cobres (Designación: B-224 de la A.S.T.M.).

031-D.02 El cobre, en todas las formas antes citadas, tendrá un mínimo de pureza de noventa y nueve punto noventa y dos por ciento (99.92%), considerando a la plata como cobre y si el proyecto y/o la Secretaría lo ordena, se podrá agregar hasta novecientos (900) gramos de plata por tonelada, sin que quede fuera de especificciones.

031-D.03 Este cobre en cualquiera de sus formas, tendrá una resistividad que no excederá de quince mil trescientos veintiocho cienmilésimos (0.15328), de ohm por metro-gramo a veinte grados Celsius (20°C), (recocido).

031-D.04 Las muestras obtenidas de los alambres, lingotes o panes deberán estar libres de óxido cuproso, condición que se determinará por medio de un examen microsópico con setenta y cinco (75) diámetros de aumento.

031-D.05 Los especímenes de prueba del cobre electrolítico libre de oxígeno, tomados de las muestras forjadas o laminadas en caliente y estiradas en frío, en alambre número seis (6), calibre B & S cuatro (4) milímetros a número doce (12), calibre B & S dos (2) milímetros, serán recocidos en una atmósfera de hidrógeno durante veinte (20) minutos, con temperatura entre ochocientos grados Celsius (800°C) y ochocientos setenta y cinco grados Celsius (875°C), debiendo resistir la prueba de doblado que a continuación se indica:

El espécimen se sujetará por medio de una mordaza con bordes que tengan un radio de dos punto cinco (2.5) veces el diámetro del espécimen; en seguida será doblado a mano sobre una de las mordazas hasta formar un ángulo de noventa grados (90°), para regresar a la posición inicial. Esto constituye un doblado. Luego se doblará en dirección contraria hasta los noventa grados (90°) para regresar a la posición original; esto se considera como una segunda operación de doblado. El espécimen deberá soportar cuatro (4) operaciones de doblado sin fracturarse.

031-D.06 La entrega de mercancías se considerará correcta, si las piezas se encuentran dentro de una variación permisible del cinco por ciento (5%) en peso o seis punto treinta y cinco (6.35) milímetros en cualquier dimensión ordenada en el proyecto y/o fijada por la Secretaría.

031-D.07 Los alambres, lingotes y panes deberán estar completamente libres de perforaciones por contracción, deformaciones por enfriamiento, concavidades y defectos semejantes, y mostrarán claramente la marca de fábrica, con el número de lote para su identificación.

031-D.08 La Secretaría podrá efectuar reclamaciones en relación con la calidad de los materiales, de acuerdo con los tipos de defectos; en apoyo de dichas reclamaciones, se recabarán muestras representativas:

- a) Por el contenido de metal (por lotes).
- b) Por la resistividad (por lotes).
- c) Por la ausencia de oxígeno (por lotes).
- d) Por la variación en peso o dimensiones (por piezas individuales).

031-D.09 El muestreo, pruebas físicas y análisis químico deberán hacerse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

031-E ZINC EN PLANCHAS

031-E.01 El zinc en planchas, obtenido por proceso de destilación o por electrólisis de su mena u otro mineral, se clasifica en los grados siguientes:

- a) Alto grado especial.
- b) Alto grado.
- c) Intermedio.
- d) Zinc para latón.
- e) Selecto.
- f) Prime Western.

- g) Zinc producido por condensación o refusión de zinc secundario.

031-E.02 El zinc en planchas deberá llenar los requisitos de composición química que indica la siguiente tabla:

REQUISITOS QUIMICOS

GRADO	% máximo de plomo	% máximo de hierro	% máximo de cadmio	Aluminio	Suma de plomo, hierro y cadmio (% máx.)
Alto grado Esp.....	0.006	0.005	0.004	nada	0.010
Alto grado.	0.07	0.02	0.07	nada	0.010
Intermedio.	0.20	0.03	0.50	nada	0.50
Para latón.	0.60	0.03	0.50	nada	1.00
Selecto....	0.80	0.04	0.75	nada	1.25
Prime Western.....	1.60	0.08	—	—	—

- a) Normalmente no se practicará el análisis para investigar el porcentaje de estaño, pero si deberá hacerse cuando el producto se va a utilizar en piezas moldeadas en matriz en cuyo caso el contenido de estaño no excederá de tres milésimos por ciento (0.003%). Cantidades mayores darán derecho a rechazar el producto.
- b) Para fines de aceptación o rechazo, el resultado numérico de un análisis deberá redondearse a la cifra más próxima de la última columna en la tabla que expresa los límites especificados.
- c) Cuando al hacer el pedido de un zinc Alto grado especial, la Secretaría especifique - que el producto se va a utilizar en fabricación de aleaciones en lingotes, con base de zinc, en contenido permisible máximo de es

taño deberá ser de dos milésimos por ciento (0.002%), y el plomo de cinco milésimos por ciento (0.005%).

031-E.03 Las planchas deberán estar razonablemente exentas de corrosión o de sustancias extrañas adheridas, manteniéndose uniforme la calidad del producto.

031-E.04 En cada plancha de zing deberá estar impresa una marca de identificación del fabricante.

031-E.05 La Secretaría podrá efectuar reclamaciones en relación con la calidad del material, apoyando dicha reclamación con muestras representativas.

031-E.06 Cuando el zinc en planchas satisfaga los requisitos físicos y químicos de estas Normas de Calidad de los Materiales, no habrá razón para que se le imputen defectos de fabricación cuando las aleaciones o galvanizados en que se use resulten de mala calidad.

031-E.07 Las pruebas a que se someterán los materiales a que se refiere este Capítulo están indicadas en el Libro 6, Parte 6.05, y son las siguientes:

- a) Análisis químico.
- b) Análisis espectroquímico.
- c) Análisis fotométrico.
- d) Análisis polarográfico.

031-F METAL PARA SOLDADURA SUAVE

031-F.01 Esta Cláusula comprende treinta grados (30°) de aleaciones de estaño-plomo; estaño-plomo-antimonio y de plata-plomo; cualquiera de ellas se conoce comercialmente como soldadura suave.

031-F.02 Cada lote de metal para soldadura será uniforme en calidad y apariencia, hasta donde sea posible. Cada barra, lingote o cualquier otra forma en que se adquiera la soldadura tendrá la composición uniforme que corresponda al lote total.

031-F.03 A continuación se indican las composiciones tipo para el estaño, plomo, antimonio y plata. Otras composiciones nominales pueden ser suministradas dentro de estas Normas de Calidad de los Materiales. La clasificación para el grado de aleación, los límites de impurezas y las variaciones permisibles en los elementos de seados deberán apegarse a los requisitos para aleaciones semejantes, dentro de su grado, según la siguiente tabla No. I.

TABLA NUM. I. COMPOSICION QUIMICA (1), (2), (3)

Grado Aleación	% Estaño deseado	Plomo nominal %	% Antimonio			% Plata		
			Mín.	Des.	Máx.	Mín.	Des.	Máx.
70-A	70	30	—	—	0.12	—	—	—
70-B	70	30	—	—	0.50	—	—	—
60-A	60	40	—	—	0.12	—	—	—
60-B	60	40	—	—	0.50	—	—	—
50-A	50	50	—	—	0.12	—	—	—
50-B	50	50	—	—	0.50	—	—	—
45-A	45	55	—	—	0.12	—	—	—
45-B	45	55	—	—	0.50	—	—	—
40-A	40	60	—	—	0.12	—	—	—
40-B	40	60	—	—	0.50	—	—	—
40-C	40	58	1.8	2.0	2.4	—	—	—
35-A	35	65	—	—	0.25	—	—	—
35-B	35	65	—	—	0.50	—	—	—
35-C	35	63.2	1.6	1.8	2.0	—	—	—
30-A	30	70	—	—	0.25	—	—	—
30-B	30	70	—	—	0.50	—	—	—
30-C	30	68.4	1.4	1.6	1.8	—	—	—
25-A	25	75	—	—	0.25	—	—	—
25-B	25	75	—	—	0.50	—	—	—
25-C	25	73.7	1.1	1.3	1.5	—	—	—
20-B	20	80	—	—	0.50	—	—	—
20-C	20	79	0.8	1.0	1.2	—	—	—
15-B	15	85	—	—	0.50	—	—	—
10-B	10	90	—	—	0.50	—	—	—
5-A	5 (4)	95	—	—	0.12	—	—	—
5-B	5 (4)	95	—	—	0.50	—	—	—
2-A	2 (5)	98	—	—	0.12	—	—	—
2-B	2 (3)	98	—	—	0.50	—	—	—
2.5-S	0 (6)	97.5	—	—	0.40	2.3	2.5	2.7
1.5-S	1 (7)	97.5	—	—	0.40	1.3	1.5	1.7

- 1) Para otros elementos, además de los mencionados — en la tabla, el contenido máximo en la aleación será como sigue:

Bismuto..... 0.25 %

Cobre: Grado 70-A a 2-B inclusive... 0.08 %

Grado 2.5-S a 1.5-S.....	0.3	%
Hierro.....	0.02	%
Aluminio.....		
Zinc.....	0.005	%

- 2) El análisis se hará sistemáticamente para determinar los elementos específicos en la tabla mencionada y en la nota 1). Sin embargo, si se sospecha la presencia de otros elementos o así aparece en el curso del análisis de rutina, se harán otros análisis para determinar el total de los nuevos elementos que no deben exceder de ocho centésimos por ciento, (0.08%).
- 3) Los requisitos químicos en las especificaciones de la S.A.E., números 1A, 2A, 2B, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A y E-07 se apegan totalmente a los requisitos para el grado de aleación números 45-B, 40-B, 40-C, 30-C, 25-C, 20-B, 20-C, 15-B y 2.5-S, respectivamente.
- 4) La variación permisible en el estaño es de cuatro punto cinco por ciento (4.5%) a cinco punto cinco por ciento (5.5%).
- 5) La variación permisible en el estaño es de uno punto cinco por ciento (1.5%) a dos punto cinco por ciento (2.5%).
- 6) Máximo de estaño, veinticinco centésimos por ciento (0.25%).
- 7) Variación permisible en el estaño de setenta y cinco centésimos por ciento (0.75%), a uno punto veinticinco por ciento (1.25%).

NOTA: En la práctica, las aleaciones para soldadura se han designado a menudo por los contenidos de estaño y plomo y por el que corresponda al estaño solo. Se sigue esta costumbre en esta clasificación y las letras A, B y C indican el incremento en el contenido del antimonio. Así, la aleación de grado 40-A se denominaba anteriormente grado 40-60-A; la aleación de grado 40-B como 40-60-B y la 40-C como 40-58-2. Las aleaciones de plata, plomo, con contenido nominal de plata, se designan con la letra S.

031-F.04 Para las aleaciones que contengan el diez por ciento (10%), o más de estaño, sus variaciones permisibles son como sigue:

E S T A Ñ O	VARIACIONES PERMISIBLES	
Estaño, % mínimo	Muestra al azar (muestra fija)	Muestra Compuesta
Metal fabricado.....	Nominal	Nominal
	Menos 1.50	Menos 1.00
Metal vaciado.....	—	Nominal
		Menos 0.50

Las variaciones permisibles en el contenido de antimonio se especifica en la tabla del inciso anterior.

En las aleaciones con grados 2.5-S y 1.5-S, la plata se especifica en la tabla del inciso anterior.

El plomo se tomará en todos los casos como resto.

Los otros elementos en el metal para soldadura no excederán los límites fijados en la nota del inciso (031-F.03).

031-F.05 Salvo que el proyecto y/o la Secretaría indiquen lo contrario, los tamaños en las barras o lingotes serán aproximadamente los siguientes:

C O N C E P T O	Longitud cm	Ancho cm	Espesor cm
Barra:			
Parte superior.....	34.3	1.90	0.95
Parte inferior.....	34.3	1.59	
Lingote:			
Parte superior.....	13.9	6.35	3.81
Parte inferior.....	11.4	3.81	

031-F.06 El nombre del Fabricante deberá ser grabado en cada barra o lingote, a juicio de la Secretaría. Para fines de identificación, se deberá estampar o grabar en cada barra o lingote el grado o la composición nominal, o ambos, o bien consignar estos datos en el empaque a solicitud de la Secretaría.

031-F.07 La inspección del material se podrá verificar en la propia planta o en su punto de destino, a opción de la Secretaría. Si ésta decide que la inspección sea hecha en la planta, tendrá libre acceso a todos los lugares donde se elabora el material que se haya ordenado. El Fabricante dará, sin costo alguno, toda clase de facilidades para que la Secretaría se cerciore de que el material que se elabora cumple con estas Normas de Calidad de los Materiales.

031-F.08 Si la muestra tomada de un lote no se apega a los requisitos establecidos en los incisos (031-F.03), (031-F.04) y (031-F.05), toda la soldadura en dicho lote será rechazada.

031-F.09 Los análisis químicos se efectuarán de acuerdo con el método descrito en el Libro 6, Parte 6.05.

031-G ALAMBRE DE COBRE ESTIRADO EN FRÍO

031-G.01 Esta Cláusula se refiere al alambre de cobre estirado en frío para usos eléctricos.

031-G.02 El material será cobre de tal calidad y pureza que el producto terminado reúna las propiedades y características descritas en esta Cláusula. Pueden ser usadas barras de cobre de calidades, formas o tipos especiales si lo indica el proyecto y/o lo ordena la Secretaría, siempre y cuando satisfaga las especificaciones indicadas.

031-G.03 Los requisitos generales que debe satisfacer el alambre de cobre estirado en frío son los siguientes:

- a) El alambre deberá satisfacer los requisitos a la tensión y alargamiento señalados a continuación, y en la tabla No. II.

Para el alambre cuyo diámetro nominal sea un milésimo (0.001) de pulgada, (un mil) mayor que algún diámetro consignado en la lista, y menor que el siguiente, deberán ser aplicados los requisitos del inmediato anterior.

- b) No deberán hacerse juntas en rollos completos de alambre. Las juntas hechas en alambre y varilla antes del estirado final deberán estar de acuerdo con la mejor experiencia comercial posible, las pruebas sobre especímenes que contengan una junta deberán presentar cuando menos un noventa y cinco por ciento (95%) de la resistencia a la tensión dada en la tabla del párrafo a) de es

te Inciso. Las pruebas de alargamiento no se realizarán cuando el espécimen contenga alguna junta.

- c) La resistividad eléctrica a la temperatura de veinte grados Celsius (20°C) no deberá sobrepasar los siguientes valores:

Diámetro Nominal (En cm).	Resistividad a 20°C (En ohms, metro-gramo)
De 1.17 a 0.83 inclusive	0.157634
De 0.83 a 0.102 inclusive	0.159276

- d) Las dimensiones del alambre deberán estar expresadas, al igual que el diámetro, en fracciones decimales de pulgada, con aproximación hasta el diez milésimo (0.0001). Dentro de la clasificación de los diámetros de la tabla correspondiente al párrafo a) de este Inciso, el alambre no deberá variar en más o menos uno por ciento (1%) del diámetro específico, expresado con aproximación hasta el diez milésimo (0.0001).

- e) El alambre deberá estar libre de todo defecto, de acuerdo con la máxima experiencia comercial.

031-G.04 Todas las pruebas e inspecciones deberán hacerse en el lugar de fabricación a menos que el proyecto y/o la Secretaría determinen lo contrario y el Fabricante deberá certificar previamente todo el alambre del pedido hecho, debiendo ajustarse éste a todos los requisitos relativos a que se refiere el inciso (031-G.03).

031-G.05 El muestreo del alambre de cobre estirado en frío deberá efectuarse según lo indicado en el Libro 6, Parte 6.05, considerándose, entre otros requisitos de muestreo, los que se indican a continuación:

- a) Para la cubicación, la muestra consistirá

TABLA NUM. II PROPIEDADES A LA TENSION

Diámetro		Area a los 200°C		Resistencia Nominal a la tensión kg/cm ²	Alargamiento Nominal en %	
		Pulg.	Cir. Mils.		25 cm.	150 cm.
cm.						
1.16	0.4600	211,600	1.072	3450	3.25	—
1.04	0.4096	167,800	0.850	3590	3.25	—
0.93	0.3648	133,100	0.742	3790	2.80	—
0.83	0.3249	105,600	0.535	3830	2.40	—
0.73	0.2893	83,690	0.424	3940	2.17	—
0.65	0.2576	66,360	0.336	4050	1.98	—
0.58	0.2294	52,620	0.266	4150	1.79	—
0.52	0.2043	41,740	0.211	4230	—	1.24
0.46	0.1819	33,090	0.168	4300	—	1.18
0.42	0.1650	27,220	0.138	4360	—	1.14
0.41	0.1620	26,240	0.133	4370	—	1.14
0.37	0.1443	20,820	0.105	4430	—	1.09
0.34	0.1340	17,960	0.091	4460	—	1.07
0.33	0.1285	16,510	0.084	4480	—	1.06
0.29	0.1144	13,090	0.066	4520	—	1.02
0.26	0.1040	10,820	0.055	4560	—	1.00
0.26	0.1019	10,380	0.053	4560	—	1.00
0.23	0.0920	8,460	0.043	4600	—	0.97
0.23	0.0907	6,530	0.042	4600	—	0.97
0.21	0.0808	8,230	0.033	4620	—	0.95
0.20	0.0800	6,400	0.032	4620	—	0.94
0.18	0.0720	5,180	0.026	4630	—	0.92
0.16	0.0650	4,220	0.021	4650	—	0.91
0.16	0.0641	4,110	0.021	4650	—	0.90
0.15	0.0571	3,260	0.017	4670	—	0.89
0.13	0.0508	2,580	0.013	4680	—	0.87
0.11	0.0453	2,050	0.010	4700	—	0.86
0.10	0.0403	1,620	0.008	4710	—	0.85

TABLA No. III MUESTREO PARA CUBICACION

No. DE UNIDADES EN EL LOTE	PRIMERA MUESTRA		SEGUNDA MUESTRA		
	No. de unidades en muestra (n_1)	No. aceptable de defectos en la muestra (c_1)	No. de unidades en muestra (n_2)	$n_1 + n_2$	No. aceptable de defectos en ambas muestras (c_2)
1 a 14.....	todas	0	—	—	—
15 a 50.....	14	0	—	—	—
51 a 100.....	19	0	23	42	1
101 a 200.....	24	0	46	70	2
201 a 400.....	29	0	76	105	3
401 a 800.....	33	0	112	145	4
Más de 800.....	34	0	116	150	4

en una cantidad de unidades como lo indica la columna "primera muestra" de la tabla No. III.

- b) Para la inspección del acabado superficial y empaque (cuando haya sido especificado por la Secretaría), la muestra deberá consistir en una cantidad tal como la indicada a continuación:

INSPECCION DE EMPAQUE

Número de unidades en el pedido	Número de unidades en la muestra (n)	Número permisible de unidades defectuosas (c)
De 1 a 30.....	TODAS	0
De 31 a 50.....	30	0
De 51 a 100.....	37	0
De 101 a 200.....	40	0
De 201 a 300.....	70	1
De 301 a 500.....	100	2
De 501 a 800.....	130	3
Más de 800.....	155	4

031-G.06 Las condiciones de aceptación para cada uno de los requisitos fijados en el inciso (031-G.03) de este Capítulo son las siguientes:

- a) La resistencia a la tensión de un lote deberá considerarse como tal, siempre y cuando el promedio de cuatro (4) especímenes no sea menor de veintiocho (28) kilogramos por centímetro cuadrado que la resistencia fijada, en el párrafo a) del inciso (031-G.03); sin embargo si se encuentra un (1) espécimen de una unidad de producción que dé una resistencia de ciento veinte (120) kilogramos por centímetro cuadrado, menor que la apropiada, deberá ser rechazada dicha unidad. Se considerará que un pedido no ha satisfecho las condiciones de aceptación a la ten

sión, cuando el promedio de resistencia de cuatro (4) especímenes sea menor en veintiocho (28) kilogramos por centímetro cuadrado que la resistencia indicada en el párrafo a) del inciso (031-G.03), o cuando la resistencia de cualquiera de los especímenes por separado fuese menor en ciento veinte (120) kilogramos por centímetro cuadrado, y la resistencia de cada uno de los especímenes por separado sea menor en ciento veinte (120) kilogramos por centímetro cuadrado, establecida en el mismo párrafo, se probarán seis (6) especímenes adicionales de seis (6) unidades de producción destinadas a las cuatro (4) anteriores. El lote se aceptará si la resistencia a la tensión de cada uno de los diez (10) especímenes no fuese menor en ciento veinte (120) kilogramos por centímetro cuadrado, a la resistencia fijada en el párrafo a) del inciso (031-G.03) y el promedio de resistencia de los diez (10) especímenes no fuese menor en veintiocho (28) kilogramos por centímetro cuadrado al valor citado. Se considerará que un lote no ha satisfecho las condiciones de aceptación a la tensión, cuando el promedio de resistencia de diez (10) especímenes sea menor en veintiocho (28) kilogramos por centímetro al cuadrado, que la resistencia fijada en el párrafo a) del inciso (031-G.03), o cuando la resistencia de cualquiera de los especímenes por separado fuese menor en ciento veinte (120) kilogramos por centímetro cuadrado.

- b) El lote se considerará aceptable, siempre y cuando el promedio de alargamiento de cuatro (4) especímenes no sea menor en cinco centésimos por ciento (0.05%) del alarga-

miento que marca el párrafo a) del inciso (031-G.03), sin embargo, si se encuentra un (1) espécimen por separado de una unidad de producción que dá un (1) alargamiento menor en veinte centésimos por ciento (0.20%) deberá ser rechazada dicha unidad. Se considerará que un lote no ha satisfecho las condiciones de aceptación al alargamiento, cuando el promedio de alargamiento de cuatro (4) especímenes sea menor en cinco décimos por ciento (0.5%) al alargamiento indicado en el párrafo a) del inciso (031-G.03), o cuando el alargamiento de cualquiera de los especímenes por separado fuese menor en veinte centésimos por ciento (0.20%). Si el promedio de alargamiento de cuatro (4) especímenes es menor que el alargamiento indicado en el párrafo a) del inciso (031-G.03), en cinco décimos por ciento (0.5%) y el alargamiento de cada uno (1) de los especímenes por separado es igual o mayor que el alargamiento en dos centésimos por ciento (0.02%) del mismo párrafo, se probarán seis (6) especímenes adicionales de seis (6) unidades de producción distintas a las cuatro (4) anteriores. El lote se aceptará, si el alargamiento de cada uno de diez (10) especímenes no es menor que cinco centésimos por ciento (0.05%) del alargamiento indicado en el párrafo citado, y el promedio de alargamiento de los diez especímenes no es menor en dos décimos por ciento (0.20%). Se considerará que un lote no ha satisfecho las condiciones de aceptación al alargamiento, cuando el promedio de alargamiento de diez (10) especímenes sea menor de cinco centésimos por ciento (0.05%) del indicado en el párrafo a) del inciso (031-G.03), o

cuando el alargamiento de cualquiera de los especímenes por separado sea menor de dos décimos por ciento (0.20%) de dicho valor.

- c) La resistividad eléctrica de cada uno de los especímenes deberá satisfacer los requisitos del párrafo c) del inciso (031-G.03). En caso negativo, tampoco satisfará las condiciones de aceptación a la resistividad.
- d) Las dimensiones de la primera muestra párrafo a) del inciso (031-G.05), deberán satisfacer los requisitos fijados en el párrafo d) del inciso (031-G.03). En caso de que no haya defectos, el lote satisfará este requisito. Si hubiera fallas, pero en un número tal que no exceda el número permitido (C_2 del párrafo a) del inciso 031-G.05), para un número determinado de unidades de la muestra, se deberá tomar una segunda muestra igual a n_2 pero nunca podrán sobrepasar el número de defectos permitidos en la suma de n_1 y n_2 (Columna C_2). En caso de no satisfacer este requisito, no se deberá recibir este pedido por no cumplir con las condiciones de aceptación en función de la ubicación.
- e) El acabado superficial de las muestras, tomado de acuerdo con lo indicado en el párrafo b) del inciso (031-G.05), deberá satisfacer los requisitos fijados en el párrafo e) del inciso (031-G.03). El número de unidades en una muestra que presente defectos superficiales no compatibles con la práctica comercial no deberá exceder al número permitido en la tercera columna de la tabla del párrafo b) del inciso (031-G.05). En caso de no satisfacer este requisito, se estará en el caso de no llenar los requisitos nece

sarios para satisfacer las condiciones de aceptación en función del acabado superficial.

- f) La aceptación, conforme a los requisitos de empaque especificados por la Secretaría, deberá determinarse mediante los requisitos fijados en el párrafo b) del inciso (031-G.05). El número de unidades de la muestra que no sea compatible con los requisitos, no deberá exceder al número permitido en la tercera columna de la tabla del párrafo b) del inciso (031-G.05). En caso de no satisfacer este requisito, se estará en el caso de no llenar los requisitos necesarios para satisfacer las condiciones de aceptación en función del empaque.

031-G.07 Para el cálculo de pesos y secciones transversales, se tomará como peso específico del cobre el valor de ocho punto ochenta y nueve (8.89) gramos por cen tímetro cúbico a los veinte grados Celsius (20°C).

031-G.08 Los métodos de ensaye a la tensión y alargamiento, resistividad, características dimensionales y acabado, se indican en el Libro 6, Parte 6.05.

031-H ALAMBRE DE COBRE ESTIRADO EN FRÍO, GRADO MEDIO.

031-H.01 Esta Cláusula se refiere al alambre redondo de cobre estirado en frío, de grado medio, para usos elétricos.

031-H.02 El material utilizado en la fabricación de este alambre deberá satisfacer los requisitos establecidos en la cláusula (031-B).

031-H.03 El alambre de cobre estirado en frío, grado medio, para usos elétricos, deberá reunir las siguientes condiciones:

- a) Los requisitos de tensión que se expresan en la tabla Núm. IV.

Diámetro en		Area a 20°C		Resistencia a la tensión en		Alargamiento mínimo en %	
cm	Pulg.	Cir. Mils	cm ²	Mínimo	Máximo	En 25 cm.	En 1.50 m.
1.16	0.4600	211,600	1.072	2950	3450	3.75	—
1.04	0.4096	167,800	0.850	3020	3510	3.60	—
0.93	0.3648	133,100	0.742	3090	3590	3.25	—
0.83	0.3249	105,600	0.535	3160	3660	3.00	—
0.73	0.2893	83,690	0.424	3230	3730	2.75	—
0.65	0.2576	66,360	0.336	3300	3800	2.50	—
0.58	0.2294	52,620	0.266	3370	3870	2.25	—
0.52	0.2043	41,740	0.211	3400	3890	—	1.25
0.46	0.1819	33,090	0.168	3420	3910	—	1.20
0.41	0.1620	26,240	0.133	3450	3940	—	1.15
0.37	0.1443	20,818	0.105	3470	3960	—	1.11
0.33	0.1285	16,510	0.084	3490	3980	—	1.08
0.29	0.1144	13,090	0.066	3510	4000	—	1.06
0.26	0.1019	10,380	0.053	3540	4030	—	1.04
0.23	0.0907	8,230	0.042	3560	4050	—	1.02
0.21	0.0808	6,530	0.033	3590	4080	—	1.00
0.18	0.0720	5,180	0.026	3610	4100	—	0.98
0.16	0.0641	4,110	0.021	3630	4120	—	0.96
0.15	0.0571	3,260	0.017	3660	4150	—	0.94
0.13	0.0508	2,580	0.013	3680	4170	—	0.92
0.11	0.0453	2,050	0.010	3700	4190	—	0.90
0.10	0.0403	1,620	0.008	3730	4220	—	0.88

- b) Las pruebas, sobre especímenes que contengan una junta, cuando menos deberán llegar a mostrar un noventa y cinco por ciento (95%) de la resistencia a la tensión marcada en el párrafo anterior. En las pruebas de alargamiento no se permitirán especímenes que contengan juntas.
- c) Para el alambre cuyo diámetro nominal sea mayor en un milésimo (0.001) de pulgada, (1 mil) a un diámetro de la lista fijada en el párrafo a) de este Inciso, se tomarán como datos los del diámetro anterior.
- d) El alargamiento en alambre cuyo diámetro nominal sea de cincuenta y tres centésimos (0.53) de centímetro o más, se deberá determinar como el incremento constante en longitud, hasta que se presente la ruptura debida a la tensión, considerada entre los puntos de medición con una separación original de veinticinco (25) centímetros en el espécimen.

El alargamiento de alambre de diámetro nominal menor que cincuenta y tres centésimos (0.53) de centímetro, deberá determinarse midiendo entre las mordazas de la máquina de prueba. La longitud inicial deberá ser la distancia entre las mordazas, al aplicarse una carga igual al diez por ciento (10%) de la resistencia a la tensión especificada; la longitud final será la distancia entre mordazas en el momento de la ruptura. Se recomienda que la longitud inicial sea lo más cercana posible a uno punto cincuenta (1.50) metros.

La ruptura deberá presentarse entre los puntos marcados en el espécimen cuando así se haya procedido y entre las mordazas de la

máquina cuando se utilice este otro método, con especímenes de uno punto cincuenta (1.50) metros, y no más cercano de dos punto cincuenta y cuatro (2.54) centímetros, ya sea tanto el método de puntos marcados como en el de mordazas.

- e) Siempre que se haga una prueba en muestras tomadas de cualquier rollo de alambre y no reúna los requisitos prescritos en el párrafo a) de este inciso, se deberán hacer dos (2) pruebas más, adicionales y el promedio de las tres (3) será el decisivo para aprobar o rechazar dicho rollo.

031-H.04 La resistividad eléctrica deberá determinarse en muestras representativas referidas a medidas de resistencia, a la temperatura de veinte grados Celsius (20°C) la cual no deberá exceder los siguientes valores:

Diámetro Nominal (En cm.)	Resistividad a 20°C (En ohms, metro-gramo)
De 1.17 a 0.82	0.15683
Abajo de 0.82 a 0.102	0.15845

031-H.05 Los tamaños de alambre, al igual que el diámetro del mismo, deberán expresarse con una aproximación de dos y media (2.5) micras, (0.0001").

- a) Dentro de la clasificación de los diámetros incluidos en el párrafo a) del inciso (031-H.03), el alambre no deberá variar del diámetro especificado en más o menos uno por ciento (1%), expresado con una aproximación hasta de dos y media (2.5) micras (0.0001").
- b) Se tomará el diez por ciento (10%) de cualquier lote de alambre y no menos de cinco

(5) rollos o todos cuando el pedido sea de cinco (5) y se marcarán en tres (3) lugares distintos. Se procurará que las marcas que den: dos (2) cerca de los extremos, respectivamente, y una (1) en el centro.

En caso de que los rollos escogidos no satisfagan los requisitos del párrafo anterior, se marcarán todos los demás de la misma manera especificada.

031-H.06 Para el cálculo de pesos y secciones transversales, se tomará como peso específico del cobre, el valor de ocho punto ochenta y nueve (8.89) gramos por centímetro cúbico a veinte grados Celsius (20°C).

031-H.07 No se harán juntas en el alambre terminado. Las juntas en alambre o varillas antes del estirado final, deberán estar de acuerdo con la máxima experiencia comercial y deberán satisfacer los requisitos recomendados en el párrafo b) del inciso (031-H.03) debiendo quedar, además, exento de desperfectos de acuerdo con la máxima experiencia comercial.

031-H.08 Los pedidos de este material deberán incluir los siguientes datos:

- a) Cantidad de cada tamaño.
- b) Diámetro del alambre en centímetros.
- c) Tipo de cobre, en caso de haber alguno especial.
- d) Tamaño de envase.
- e) Marcas especiales para envases, en caso de ser necesario.
- f) Lugar de inspección.

El tamaño de los envases deberá ser el fijado en el proyecto y/o el aprobado por la Secretaría. El alambre deberá protegerse contra todo riesgo durante su manejo y en barque.

031-H.09 Los requisitos enumerados en este Inciso deberán ser determinados de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

031-I ALAMBRE DE COBRE, SUAVE O RECOCIDO

031-I.01 Esta Cláusula se refiere al alambre de cobre estirado y recocido, o de cobre suave para usos eléctricos.

031-I.02 El material será cobre de tal calidad y pureza que el producto terminado reúna las propiedades y características prescritas en estas Normas de Calidad de los Materiales, aceptando como material adecuado para este uso el cobre mencionado en la cláusula (031-B) de este Capítulo.

031-I.03 El alambre cobre, suave o recocido, deberá reunir las siguientes condiciones:

a) Requisitos de tensión y alargamiento:

Para el alambre cuyo diámetro nominal sea mayor en veinticinco diezmilésimos (0.0025) de centímetro (0.001"), a algún diámetro marcado en la lista de la tabla Núm. IV y menor que los valores de la tabla Núm. V, se aplicarán los requisitos del tamaño anterior.

b) Las juntas necesarias en material terminado en varillas y alambres, antes del estirado final, deberán ser hechas con la mejor práctica industrial.

c) La resistividad eléctrica a la temperatura de veinte grados Celsius (20°C), no deberá exceder de quince mil trescientos dieciseis cienmilésimos (0.15316) ohms, metro-gramo.

d) El tamaño de los alambres debe expresarse como el diámetro de los mismos en fracciones decimales de centímetro, con una apro

TABLA NUM. V

DIAMETRO EN:		AREA A 20°C		ESFUERZO MAX. A LA TENSION EN kg/cm ²	ALARGAMIENTO EN 25 cm. (% min.)
cm	Pulg.	Cir. Mils.	cm ²		
1.1684	0.4600	211.600.0	1.07232	2531.2	35
1.0439	0.4096	167.800.0	0.85037	2531.2	35
0.8559	0.3648	133.100.0	0.67423	2531.2	35
0.8252	0.3249	105.600.0	0.53494	2531.2	35
0.7348	0.2893	83.690.0	0.42409	2601.5	30
0.6543	0.2576	66.360.0	0.33628	2601.5	30
0.5827	0.2294	52.620.0	0.26666	2601.5	30
0.5189	0.2043	41.740.0	0.21150	2601.5	30
0.4620	0.1819	33.090.0	0.16704	2601.5	30
0.4115	0.1620	26.240.0	0.13298	2601.5	30
0.3665	0.1443	20.820.0	0.10549	2601.5	30
0.3264	0.1285	16.510.0	0.08368	2601.5	30
0.2906	0.1144	13.090.0	0.06633	2601.5	30
0.2588	0.1019	10.380.0	0.05262	2707.0	25
0.2304	0.0907	8.230.0	0.04168	2707.0	25
0.2052	0.0808	6.530.0	0.03309	2707.0	25
0.1829	0.0720	5.180.0	0.02626	2707.0	25
0.1628	0.0641	4.110.0	0.02084	2707.0	25
0.1450	0.0571	3.260.0	0.01652	2707.0	25
0.1290	0.0508	2.580.0	0.01310	2707.0	25
0.1151	0.0453	2.050.0	0.01039	2707.0	25
0.1024	0.0403	1.620.0	0.00826	2707.0	25

TABLA NUM. VI

DIAMETRO EN:		AREA A 200C		ESFUERZO MAX. A LA TENSION EN kg/cm2	ALARGAMIENTO EN 25 cm. (% min.)
cm	Pulg.	Cir. Mils	cm2		
0.0912	0.0359	1,290.0	0.00652	2707.0	25
0.0813	0.0320	1,020.0	0.00519	2707.0	25
0.0724	0.0285	812.0	0.00412	2707.0	25
0.0643	0.0253	640.0	0.00325	2707.0	25
0.0574	0.0226	511.0	0.00259	2707.0	25
0.0511	0.0201	404.0	0.00205	—	20
0.0455	0.0179	320.0	0.00163	—	20
0.0404	0.0159	253.0	0.00128	—	20
0.0361	0.0142	202.0	0.00102	—	20
0.0320	0.0126	159.0	0.00081	—	20
0.0287	0.0113	128.0	0.00065	—	20
0.0254	0.0100	100.0	0.00051	—	15
0.0226	0.0089	79.2	0.00040	—	15
0.0203	0.0080	64.0	0.00032	—	15
0.0180	0.0071	50.4	0.00025	—	15
0.0160	0.0063	39.7	0.00020	—	15
0.0142	0.0056	31.4	0.00016	—	15
0.0127	0.0050	25.0	0.00013	—	15
0.0137	0.0045	20.2	0.00010	—	15
0.0102	0.0040	16.0	0.000081	—	15
0.0089	0.0035	12.2	0.000062	—	15
0.0079	0.0031	9.61	0.000049	—	15

ximación a la cuarta cifra decimal. Para diámetros menores de veinticinco milésimos (0.025) de centímetro (0.01"), el alambre no deberá variar del diámetro especificado en más o menos veinticinco cienmilésimos (0.00025) de centímetro (0.0001"), y para diámetros de venticinco milésimos (0.025) de centímetro (0.01") o mayores, el alambre no deberá variar del diámetro especificado en más o menos uno por ciento (1%), expresado con aproximación a veinticinco cienmilésimos (0.00025) de centímetro (0.0001").

- e) El alambre deberá estar libre de defectos perjudiciales.

031-I.04 Todas las pruebas e inspecciones deberán hacerse en el lugar de fabricación, a menos que el proyecto y/o la Secretaría determinen otra cosa, y el fabricante deberá certificar previamente todo el alambre del pedido hecho, debiendo ajustarse éste a todos los requisitos relativos a que se refiere el inciso (031 I.03) de este Capítulo.

031-I.05 El muestreo del alambre de cobre, suave o recocido, deberá efectuarse según lo indicado en el Libro 6, Parte 6.05, considerándose, entre otros requisitos de muestreo, los que se indican en la tabla Núm. VII.

- a) Para la cubicación, la muestra consistirá en una cantidad de unidades de producción tal y como lo indica la columna "primera muestra".
- b) Para la inspección del acabado superficial y empaque (cuando haya sido especificado por la Secretaría), la muestra deberá consistir de una cantidad de unidades de producción tal como se indica a continuación:

Número de unidades en el lote	Número de unidades en la muestra	Número permisible de unidades defectuosas "C"
De 1 a 30 inclusive...	TODAS	0
De 31 a 50 inclusive...	30	0
De 51 a 100 inclusive...	37	0
De 101 a 200 inclusive...	40	0
De 201 a 300 inclusive...	70	1
De 301 a 500 inclusive...	100	2
De 501 a 800 inclusive...	130	3
Más de 800 inclusive...	155	4

034-I.06 Las muestras de cualquier lote de alambre que satisfagan las condiciones de aceptación que a continuación se expresan, se considerará que satisfacen también los requisitos marcados en el inciso (031-I.03). Las unidades individuales que no reúnan uno (1) o más requisitos deberán ser desechadas. La falla de un grupo de muestras de un lote en uno (1) de tales requisitos de aceptación será motivo de desecho del lote.

- a) El lote se considerará como aceptable si el promedio de la resistencia a la tensión de ciertos especímenes no es mayor de la resistencia a la tensión indicada en el párrafo a) del inciso (031-I.03), menos cincuenta y seis (56) kilogramos por centímetro cuadrado; sin embargo, si se encuentra un espécimen de cualquier unidad de producción que tenga una resistencia individual mayor que la indicada, será desechada. Se considerará que un lote no satisface las condiciones de aceptación a la tensión cuando el promedio de resistencia de cuatro (4) especímenes sea mayor que la resistencia a la tensión indicada en el mismo párrafo, menos cincuenta y seis (56) kilogramos por centímetro cuadrado, y cuando

TABLA NUM. VII

NUM. DE UNIDAD EN EL LOTE	PRIMERA MUESTRA		SEGUNDA MUESTRA		
	Núm. de unidad en muestra n_1	Núm. aceptable de defectos en la primera muestra c_1	Núm. de unidad en muestra n_2	$n_1 + n_2$	Núm. aceptable de defectos en ambas muestras c_2
1 a 14 incl.....	todas	0	—	—	—
15 a 50 incl.....	14	0	—	—	—
51 a 100 incl.....	19	0	23	42	1
101 a 200 incl.....	24	0	46	70	2
201 a 400 incl.....	29	0	76	105	3
401 a 800 incl.....	33	0	112	145	4
Más de 800 incl.....	34	0	116	150	4

la resistencia a la tensión de cualquiera de los especímenes por separado sea mayor que el valor citado. Si el promedio de resistencia de cuatro (4) especímenes es mayor que la resistencia indicada, menos cincuenta y seis (56) kilogramos por centímetro cuadrado y la resistencia de cada uno de los especímenes por separado es igual o menor, se probarán seis (6) especímenes adicionales de seis (6) unidades de producción distintas a las cuatro anteriores. El lote se aceptará si la resistencia a la tensión de cada uno de los diez (10) especímenes, no es mayor que la resistencia a la tensión indicada en el párrafo a) del inciso (031-I.03), menos cincuenta y seis (56) kilogramos por centímetro cuadrado. Se considerará que un lote no satisface las condiciones de aceptación a la tensión si cualquiera de los diez (10) especímenes exceda la resistencia a la tensión indicada en el párrafo a) del inciso (031-I.03), o si el promedio de diez (10) especímenes excede ese valor menos cincuenta y seis (56) kilogramos por centímetro cuadrado.

- b) Deberá considerarse que el lote cumple los requisitos especificados si el promedio de alargamiento de cuatro (4) especímenes no es menor que el alargamiento indicado en el párrafo a) del inciso (031-I.03), más dos punto cinco por ciento (2.5%); sin embargo, cualquier unidad individual de producción cuyo espécimen muestre alargamiento menor que el indicado será rechazada. Se considerará que un lote no satisface las condiciones de aceptación en cuanto a alargamiento si el promedio de alargamien

to de cuatro (4) especímenes es menor que el alargamiento indicado en dicho párrafo, más dos punto cinco por ciento (2.5%) y el alargamiento de cualquiera de los especímenes individuales es menor al indicado. Si el promedio de alargamiento de cuatro (4) especímenes es menor que el alargamiento mencionado en el párrafo a) del inciso (031-I.03), más dos punto cinco por ciento (2.5%) y el alargamiento de cada uno de los especímenes por separado es igual o mayor que el mismo valor, se probarán seis (6) especímenes adicionales de seis (6) unidades de producción distintas a las cuatro (4) anteriores. El lote se aceptará si el alargamiento de cada uno de los diez (10) especímenes no es menor del alargamiento indicado y el promedio del alargamiento de los diez (10) especímenes no es menor que ese valor más de dos punto cinco por ciento (2.5%). Se considera que el lote no satisface las condiciones de aceptación en cuanto a alargamiento, cuando el promedio de alargamiento de los diez (10) especímenes es menor que el valor del alargamiento marcado en el párrafo a) del inciso (031-I.03), más dos punto cinco por ciento (2.5%) o si cualquiera de los diez (10) especímenes tiene un valor menor que el especificado.

- c) La resistividad eléctrica de cada uno de los cuatro (4) especímenes deberá satisfacer los requisitos citados en el párrafo c) del inciso (031-I.03) de este Capítulo.
- d) Las dimensiones de la primera muestra párrafo a) del inciso (031-I.05) deberán satisfacer los requisitos indicados en el pá

rrafo d) del inciso (031-I.03), en caso de que no haya fallas se considera que el lo te satisface este requisito. Si hubiera fa llas, pero en un número tal que no exceda al número permitido, (C_2), de la muestra mencionada en el párrafo a) del inciso (031-I.05) para el número correspondiente de unidades en la muestra, se deberá tomar una segunda muestra igual a n_2 , y el núme ro total de defectos de $n_1 + n_2$ no deberá exceder el número permisible de defectos C_2 . En caso de no satisfacer este requisi to, se considera que el lote no cumple con los requisitos dimensionales.

e) El acabado superficial de las muestras, to madas de acuerdo con lo indicado en el párrafo b) del inciso (031-I.05), deberá sa tisfacer los requisitos del párrafo e) del inciso (031-I.03). El número de unidades con defectos superficiales perjudiciales no deberá exceder el número permitido de defectos "C", indicados en el párrafo b) del inciso (031-I.05).

f) La aceptación conforme a los requisitos de empaque, especificados por la Secretaría, deberán determinarse con los requisitos fi jados en el párrafo b) del inciso (031-I.05). El número de unidades en la muestra que no sea compatible con los requisitos, no deberá exceder al número permisible de defectos "C", indicados en la tercera columna del párrafo b) del inciso (031-I.05).

031-I.07 Para el cálculo del peso y de las secciones transversales, el peso específico del cobre deberá to marse como ocho punto ochenta y nueve (8.89) gramos por centímetro cúbico, a veinte grados Celsius (20°C).

031-I.08 Los pedidos de este material deberán incluir los siguientes datos:

- a) Cantidad de cada tamaño.
- b) Diámetro del alambre en centímetros.
- c) Tipo de cobre, en caso de haber alguno especial.
- d) Tamaño del empaque.
- e) Marca especial en el envase, si se solicita.
- f) Lugar de inspección.

El tamaño de los empaques deberá ser el fijado en el proyecto y/o el ordenado por la Secretaría, y el alambre deberá protegerse contra todo daño que pueda ocurrirle durante su manejo y transporte.

031-I.09 Los métodos de ensaye a la tensión, alargamiento resistividad, características dimensionales y acabado se indican en el Libro 6, Parte 6.05.

031-J ALAMBRE DE COBRE ESTAÑADO, SUAVE O RECOCIDO

031-J.01 Esta Cláusula se refiere al alambre de cobre estañado, redondo, suave o recocido, para usos eléctricos.

031-J.02 El cobre usado en la manufactura de este alambre deberá satisfacer los requisitos de la cláusula (031-B), y el estaño para el recubrimiento correspondiente deberá ser completamente puro, a menos que el proyecto y/o la Secretaría especifiquen otras condiciones.

031-J.03 El alambre de cobre estañado, suave o recocido deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) El alambre estañado deberá satisfacer los requisitos de tensión prescritos en la Tabla Núm. VIII.

TABLA NUM. VIII

DIAMETRO		AREA A 20°C		Esfuerzo máximo a la tensión Kg/cm ² .	Alargamiento en 25 cm. (% Mín.)
Cms.	Pulgadas	Cir. Mils.	Cm ²		
1.16	0.4600	211 600	1.07	2 530	30
1.04	0.4096	167 800	0.85	2 530	30
0.93	0.3648	163 100	0.67	2 530	30
0.83	0.3249	105 600	0.53	2 530	30
0.73	0.2893	83 690	0.42	2 601	25
0.65	0.2576	66 360	0.34	2 601	25
0.58	0.2294	52 620	0.27	2 601	25
0.52	0.2043	41 740	0.21	2 601	25
0.46	0.1819	33 090	0.17	2 601	25
0.41	0.1620	26 240	0.13	2 601	25
0.37	0.1443	20 820	0.11	2 601	25
0.33	0.1285	16 510	0.083	2 601	25
0.29	0.1144	13 090	0.066	2 601	25
0.26	0.1019	10 380	0.053	2 707	20
0.23	0.0907	8 230	0.041	2 707	20
0.21	0.0808	6 530	0.033	2 707	20
0.18	0.0720	5 180	0.026	2 707	20
0.16	0.0641	4 110	0.021	2 707	20
0.15	0.0571	3 260	0.017	2 707	20
0.13	0.0508	2 580	0.013	2 707	20
0.12	0.0453	2 050	0.010	2 707	20
0.10	0.0403	1 620	0.008	2 707	20
0.09	0.0359	1 290	0.007	2 707	20
0.08	0.0320	1 020	0.005	2 707	20
0.07	0.0285	812	0.004	2 707	20
0.06	0.0253	640	0.003	2 707	20
0.06	0.0226	511	0.003	2 707	20
0.05	0.0201	404	0.002	—	15
0.05	0.0179	320	0.002	—	15
0.04	0.0159	253	0.001	—	15
0.03	0.0142	202	0.001	—	15
0.03	0.0126	159	0.001	—	15
0.03	0.0113	128	—	—	10
0.03	0.0100	100	—	—	10
0.02	0.0089	79.2	—	—	10
0.02	0.0080	64.0	—	—	10
0.02	0.0071	50.4	—	—	10
0.02	0.0063	39.7	—	—	10
0.01	0.0056	31.4	—	—	10
0.01	0.0050	25.0	—	—	10
0.01	0.0045	20.2	—	—	10
0.01	0.0040	16.0	—	—	10
0.01	0.0035	12.2	—	—	10
0.01	0.0031	9.6	—	—	10

- b) El alambre cuyo diámetro nominal sea mayor de un milésimo (0.001) de pulgada, que al gún diámetro marcado en el párrafo anterior, pero menor que el siguiente tamaño, deberá cumplir los requisitos del diámetro inmediato anterior.
- c) El alargamiento del alambre de diámetro ma yor de cinco centésimos (0.05) de centímetro (0.0201"), se expresará como el porcentaje de aumento de longitud hasta la ruptura del alambre, referida a una longitud de medición inicial de veinticinco (25) centímetros. El alargamiento del alambre igual o menor a cinco centésimos (0.05) de centímetro (0.0201"), en diámetro puede determinarse con el método anterior o bien por medidas hechas entre las mordazas de la máquina. Cuando se use este método, la longitud inicial será la distancia entre las mordazas al empezar la prueba y lo más cerccano que la práctica permita a veinticinco (25) centímetros y la longitud final será la distancia entre mordazas al momento de la ruptura. Esta deberá presentarse entre los puntos marcados o entre las mordazas, a no menos de dos punto cinco (2.5) centímetros (1"), de los puntos marcados o de las mordazas respectivamente.
- d) Si al hacer una prueba sobre un espécimen de cualquier rollo, el resultado no satisface los requisitos prescritos en el párrafo a) del inciso (031-J.03), se probarán dos (2), especímenes más y el promedio de los tres (3) será el valor correspondiente al rollo o carrete.
- e) La resistividad del alambre de cobre estaño, no deberá exceder los valores indicados a continuación:

DIAMETRO NOMINAL (En cms.)	Resistividad a 20°C (En ohms-metro-gramo)
De 1.170 a 0.740 inclusive.....	0.156826
Menos de 0.740 a 0.261.....	0.157634
Menos de 0.261 a 0.051.....	0.159276
Menos de 0.051 a 0.028.....	0.162666
Menos de 0.028 a 0.008.....	0.164414

f) Las dimensiones y variaciones permisibles en este alambre deberán expresarse como diámetro del mismo, en fracciones decimales de centímetro y con aproximación al diez milésimo (0.0001). Este diámetro del alambre estañado, en rollo, deberá ser medido en tres (3) lugares: uno (1) cerca de cada extremo y el restante cerca del centro. En el caso de carretes, se desarrollarán cuatro (4) metros y se medirá el diámetro en seis (6) lugares, entre el primero y cuarto metro del extremo desarrollado. El promedio de las mediciones hechas, tendrá como limitación los valores que a continuación se expresan:

DIAMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE		VARIACIONES PERMISIBLES EN DIAMETROS			
		En más		En menos	
cms.	pulgadas	cm.	pulgadas	cms.	pulgadas
Menos de 0.0254	0.010	0.0008	0.0003	0.0003	0.0001
0.0254 y más...	0.010	—	3%	—	1%

g) El alambre deberá estar libre de defectos perjudiciales.

031-J.04 El recubrimiento de estaño consistirá en una (1) capa lisa y continua, firmemente adherida a la superficie de cobre.

- a) La continuidad del recubrimiento deberá de terminarse en muestras representativas tomadas antes de torcer o recubrir con aislante el alambre. La continuidad del estañado se determinará mediante la prueba del ácido clorhídrico, como se indica en el Libro 6, Parte 6.05.
- b) Después de hacer la prueba mecánica para adherencia del recubrimiento en el espécimen, deberá tenerse en cuenta que la superficie exterior periférica de la parte enrollada en forma helicoidal deberá examinarse visualmente. Para alambres de cincuenta y tres milésimos (0.053) de centímetro - (0.021"), y de menores, puede usarse una lupa de aumento no mayor de tres (3) diámetros. Cualquier grieta o ruptura de recubrimiento, mostrada por ennegrecimiento del cobre, será causa de rechazo. Una apariencia grisácea del recubrimiento después de la prueba de inmersión no se considera como falla; en caso de que exista ésta, se probarán dos (2) especímenes adicionales y, si alguno de éstos fallare, el rollo o carrete será rechazado.

031-J.05 Las juntas necesarias en el alambre terminado, y en el alambre y en varillas antes del estirado final, deberán hacerse de acuerdo con los procedimientos que fije el proyecto y/o que ordene la Secretaría.

031-J.06 Para el cálculo del peso y de las secciones, el peso específico del cobre se tomará como ocho punto ochenta y nueve (8.89) gramos por centímetro cúbico, a veinte grados Celsius (20°C).

031-J.07 Los pedidos de este material deberán incluir los siguientes datos:

- a) Cantidad de cada tamaño.

- b) Diámetro del alambre en centímetros.
- c) Tipo de cobre, en caso de haber alguno especial.
- d) Tamaño del empaque.
- e) Sello especial para empaques, si fuera necesario.
- f) Lugar de inspección.

El tamaño de los empaques deberá ser el ordenado por la Secretaría, debiendo proteger el alambre contra todo riesgo durante su manejo y embarque.

031-J.08 Los métodos de ensaye a la tensión, alargamiento, resistividad, características dimensionales y calidad del recubrimiento serán los descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

031-K ALAMBRE DE COBRE SUAVE, RECUBIERTO DE PLOMO O DE ALEACION DE PLOMO

031-K.01 Esta Cláusula se refiere al alambre redondo de cobre, suave o recocido, recubierto de plomo o de aleación de plomo, para usos eléctricos.

031-K.02 El cobre usado en la manufactura de este alambre deberá satisfacer los requisitos de la cláusula (031-B), y el material de recubrimiento deberá ser plomo o aleación de plomo. Esta deberá satisfacer los requisitos siguientes de composición química, determinados mediante análisis de muestras tomadas del baño de recubrimiento:

Plomo, % mínimo.....	80
Estaño, % máximo.....	20 (*)
Antimonio, % máximo.....	6

(*) Se permite usar constituyentes de aleación diferentes de los especificados arriba, para reemplazar una porción de estaño. Si el proyecto y/o la Secretaría lo indican, puede emplearse otro cobre que el mencionado anteriormente, siempre y cuando la cali

dad, tipo y forma satisfagan estas Normas de Calidad de los Materiales.

031-K.03 El alambre de cobre suave, recubierto de plomo o aleaciones de plomo, deberá reunir las siguientes condiciones:

- a) El alambre acabado o recubierto deberán satisfacer los requisitos de la Tabla IX.
- b) Al alambre cuyo diámetro nominal sea mayor de un milésimo (0.001) de pulgada que alg no especificado en el párrafo a) del inciso (031-K.03), pero menor que el siguiente, se le aplicarán los requisitos del inmediato anterior.
- c) El alargamiento del alambre de diámetro mayor de cinco centésimos (0.05) de centímetro (0.0201"), se expresará como el porcentaje de aumento de longitud hasta la ruptura del alambre, referido a una longitud de medición inicial de veinticinco (25) centímetros. El alargamiento del alambre cuyo diámetro sea igual o menor a cinco centésimos (0.05) de centímetro (0.0201"), puede determinarse con el método anterior, o bien por medidas hechas entre las mordazas de la máquina. Cuando se use este último método, la longitud inicial será la distancia entre las mordazas, al empezar la prueba, lo más cerca posible a veinticinco (25) centímetros que la práctica permita, y la longitud final será la distancia entre las mordazas al momento de ruptura. Esta deberá presentarse entre los puntos marcados o entre las mordazas, a no menos de dos punto cinco (2.5) centímetros (1"), ya sea de las mordazas o de los puntos marcados.
- d) Si al hacer una prueba sobre un espécimen

TABLA NUM. IX

DIAMETRO		AREA A 20°C		Esfuerzo máximo a la tensión Kg/cm ²	Alargamiento en 25 cm. (% Mín.)
Cms.	Pulgadas	Cir. Mils	Cm ²		
1.16	0.4600	211 600	1.07	2 530	30
1.04	0.4096	167 800	0.85	2 530	30
0.93	0.3648	133 100	0.67	2 530	30
0.83	0.3249	105 600	0.53	2 530	30
0.73	0.2893	83 690	0.42	2 601	25
0.65	0.2576	66 360	0.34	2 601	25
0.58	0.2294	52 620	0.27	2 601	25
0.52	0.2043	41 740	0.21	2 601	25
0.46	0.1819	33 090	0.17	2 601	25
0.41	0.1620	26 240	0.13	2 601	25
0.37	0.1443	20 820	0.11	2 601	25
0.33	0.1285	16 510	0.083	2 601	25
0.29	0.1144	13 090	0.066	2 601	25
0.26	0.1019	10 380	0.053	2 707	20
0.23	0.0907	8 230	0.041	2 707	20
0.21	0.0808	6 530	0.033	2 707	20
0.18	0.0720	5 180	0.026	2 707	20
0.16	0.0641	4 110	0.021	2 707	20
0.15	0.0571	3 260	0.017	2 707	20
0.13	0.0508	2 580	0.013	2 707	20
0.12	0.0453	2 050	0.010	2 707	20
0.10	0.0403	1 620	0.008	2 707	20
0.09	0.0359	1 290	0.007	2 707	20
0.08	0.0320	1 020	0.005	2 707	20
0.07	0.0285	812	0.004	2 707	20
0.06	0.0253	640	0.003	2 707	20
0.06	0.0226	511	0.003	2 707	20
0.05	0.0201	404	0.002	—	15
0.05	0.0179	320	0.002	—	15
0.04	0.0159	253	0.001	—	15
0.03	0.0142	202	0.001	—	15
0.03	0.0126	159	0.001	—	15
0.03	0.0113	128	—	—	10
0.03	0.0100	100	—	—	10
0.02	0.0089	79.2	—	—	10
0.02	0.0080	64.0	—	—	10
0.02	0.0071	50.4	—	—	10
0.02	0.0063	39.7	—	—	10
0.01	0.0056	31.4	—	—	10
0.01	0.0050	25.0	—	—	10
0.01	0.0045	20.2	—	—	10
0.01	0.0040	16.0	—	—	10
0.01	0.0035	12.2	—	—	10
0.01	0.0031	9.6	—	—	10

de cualquier rollo, el resultado no satisfaga los requisitos prescritos en el párrafo a) del inciso (031-K.03), se probarán otros dos (2) especímenes más y el promedio de los tres (3) será el valor correspondiente al rollo.

e) La resistividad del alambre recubierto, no deberá exceder los valores indicados a continuación:

DIAMETRO NOMINAL (En cms.)	RESISTIVIDAD A 20°C (En ohms-metro-gramo)
De 1.170 a 0.740 inclusive...	0.156826
Menos de 0.740 a 0.261 incl..	0.157634
Menos de 0.261 a 0.051 incl..	0.159276
Menos de 0.051 a 0.028 incl..	0.162666
Menos de 0.028 a 0.008 incl..	0.164414

f) Las dimensiones y variaciones permisibles en este alambre deberán expresarse como diámetro del mismo, en fracciones decimales de centímetro y con aproximación al diez milésimo (0.0001). Este diámetro del alambre recubierto en rollo, deberá ser medido en tres (3) lugares: uno (1) cerca de cada extremo y el restante cerca del centro. En el caso de carretes, se desenrollarán cuatro (4) metros y se medirá el diámetro en seis (6) lugares, entre el primero y el cuarto metro del extremo desenrollado. El promedio de las mediciones hechas, tendrá como limitación los valores que a continuación se expresan:

DIAMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE		VARIACIONES PERMISIBLES EN DIAMETROS			
		En más		En menos	
cms.	pulgadas	cms.	Pulgadas	cms.	pulgadas
Menos de 0.0254	0.010	0.0008	0.0003	0.0003	0.0001
0.0254 y más...	0.010	—	3%	—	1%

- g) El alambre deberá estar libre de defectos perjudiciales.

031-K.04 El recubrimiento consistirá en una (1) capa lisa y continua, firmemente adherida a la superficie de cobre. La continuidad del recubrimiento deberá determinarse en muestras representativas tomadas antes de torcer o recubrir con aislante el alambre. La continuidad del recubrimiento se determinará mediante la prueba indicada en el Libro 6, Parte 6.01.

031-K.05 Las juntas necesarias en el alambre terminado y en las varillas antes del estirado final, deberán hacerse de acuerdo con los procedimientos que fije el proyecto y/o que ordene la Secretaría.

031-K.06 Para el cálculo del peso y de las secciones, el peso específico del cobre se tomará como ocho punto ochenta y nueve (8.89) gramos por centímetro cúbico a veinte grado Celsius (20°C).

031-K.07 Los pedidos de este material deberán incluir los siguientes datos:

- a) Cantidad de cada tamaño.
- b) Diámetro del alambre en centímetros.
- c) Tipo de recubrimiento.
- d) Tipo de cobre, en caso de haber alguno espe^{cial}.
- e) Tamaño del empaque.
- f) Sello especial para empaques, en caso de ser necesario.
- g) Lugar de inspección.

El tamaño de los empaques deberá ser el ordenado por la Secretaría, debiendo proteger se el alambre contra todo riesgo durante su manejo y embarque.

031-K.08 Los métodos de ensaye a la tensión, alarga

miento, resistividad, características dimensionales y calidad del recubrimiento, serán los descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

031-L ALAMBRE DE COBRE ESTAÑADO, ESTIRADO EN FRÍO, EN GRADOS DURO Y MEDIO

031-L.01 Esta Cláusula se refiere al alambre redondo de cobre estañado, estirado en frío, en grados duro y medio para usos eléctricos.

031-L.02 El cobre empleado para este alambre satisfará los requisitos fijados en el inciso (031-B) y el recubrimiento se hará utilizando estaño puro. Si el proyecto y/o la Secretaría lo indican, se podrá usar otro material que no sea el especificado para el cobre, siempre y cuando su calidad, forma y tipo satisfagan estas Normas de Calidad de los Materiales.

031-L.03 El material a que se refiere esta Cláusula deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) El alambre de cobre estañado deberá satisfacer los requisitos de tensión que se detallan en la tabla número X.
- b) El alambre cuyo diámetro nominal sea mayor en un (1) mil, (0.001") que alguno especificado en el párrafo a) del inciso (031-L.03) pero menor que el siguiente tamaño, deberá cumplir los requisitos del diámetro inmediato anterior.
- c) El alargamiento se determinará midiendo entre las mordazas de la máquina la longitud inicial, que será la distancia entre dichas mordazas cuando se esté aplicando una carga igual al diez por ciento (10%) de la resistencia de ruptura especificada, y la longitud final será la distancia entre mordazas al momento de la ruptura, la longitud inicial será la más cercana posible a uno pun

TABLA NUM. X

DIAMETRO		AREA A 20°C		ALAMBRE ESTANADO ESTIRADO EN FRIO		ALAMBRE ESTANADO ESTIRADO EN FRIO DEL GRADO MEDIO		
cm.	pulg.	Cir. Mils.	cm ²	GRADO	DURO	Esf. Máx. a la Tensión en 1.50 m. en %		Alargamiento Mín. en 1.50 m. en %
						Min.	Máx.	
0.52	0.2043	41 740	0.21	3800	1.24	2980	3890	1.25
0.46	0.1819	33 090	0.17	3870	1.18	3040	3920	1.20
0.41	0.1620	26 240	0.13	3930	1.14	3100	3940	1.15
0.37	0.1443	20 820	0.11	3990	1.09	3160	3960	1.11
0.33	0.1285	16 510	0.08	4030	1.06	3200	3990	1.08
0.29	0.1144	13 090	0.07	4070	1.02	3240	4010	1.06
0.26	0.1019	10 380	0.05	4100	1.00	3270	4030	1.04
0.23	0.0907	8 230	0.04	4140	0.97	3300	4060	1.02
0.21	0.0808	6 530	0.03	4150	0.95	3320	4080	1.00
0.18	0.0720	5 180	0.03	4170	0.92	3330	4100	0.98
0.16	0.0641	4 110	0.02	4190	0.90	3350	4130	0.96
0.15	0.0571	3 260	0.02	4200	0.89	3360	4150	0.94
0.13	0.0508	2 580	0.01	4210	0.87	3370	4170	0.92

to cincuenta (1.50) metros. La ruptura deberá presentarse entre las mordazas y no más cerca de dos punto cincuenta y cuatro (2.54) centímetros de ellas.

- d) Si al hacer una prueba en un espécimen de cualquier rollo o carrete, el resultado no satisface los requisitos prescritos en el párrafo a) del inciso (031-L.03), se probarán dos (2) especímenes más y el promedio de los tres (3) determinará la aceptación o rechazo del rollo o carrete.
- e) La resistividad del alambre recubierto no deberá exceder los valores siguientes:

DIAMETRO NOMINAL (En cm.)	RESISTIVIDAD A 20° C Ohms - metro-gramo	
	Duro	Medio Duro
De 0.519 a 0.262 inclusive.....	0.165186	0.164298
Menos de 0.262 a 0.126.....	0.166551	0.165560

- f) Las dimensiones y variaciones permisibles en esta Cláusula deberán expresarse como el diámetro del alambre al diez milésimo - (0.0001) y el alambre recubierto no variará del diámetro especificado en más del tres por ciento (3%) ni en menos del uno por ciento (1%). Se tomará de cada lote de alambre el diez por ciento (10%) o no menos de cinco (5) carretes, o todos si son menos de cinco (5) y se calibrarán en tres (3) lugares; uno (1) cerca de cada extremo y el restante en el centro. Si cualquiera de los carretes escogidos no satisface los requisitos correspondientes a este párrafo, todos los rollos o carretes deberán calibrarse de la misma manera.

- g) El alambre deberá estar libre de defectos perjudiciales.

031-L.04 El recubrimiento de estaño consistirá en una (1) capa lisa y continua, firmemente adherida a la superficie del cobre y deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) La continuidad del recubrimiento deberá de terminarse en muestras tomadas antes del aislamiento o torcido del alambre. La continuidad de la capa de estaño se determinará mediante la prueba descrita en el Libro 6, Parte 6.05.
- b) Después de hacer la prueba mecánica para adherencia del recubrimiento en el espécimen, deberá tener en cuenta que la superficie exterior periférica de la parte enrollada en forma helicoidal deberá examinarse visualmente. Cualquier grieta o ruptura del recubrimiento, mostrada por ennegrecimiento del cobre, será causa de rechazo. Una apariencia grisácea del recubrimiento después de la prueba de inmersión no se considera como falla, y en caso de ocurrir ésta, se probarán dos (2) especímenes adicionales. Si alguno de estos especímenes adicionales falla, el rollo o carrete se rechazará.

031-L.05 No se deberán hacer juntas después de que el alambre ha sido estirado a su calibre o recubierto. Las juntas en el alambre o barras antes del estirado final deberán hacerse de acuerdo con lo que fije el proyecto y/o lo que ordene la Secretaría.

031-L.06 Para el cálculo de los pesos y de las secciones, el peso específico del cobre se tomará como ocho punto ochenta y nueve (8.89) gramos por centímetro cúbico, a la temperatura de veinte grados Celsius (20°C).

031-L.07 El tamaño de los empaques deberá ser el orde

nado por la Secretaría y deberá protegerse el alambre contra todo riesgo durante su manejo y embarque.

031-L.08 Los métodos de ensaye a la tensión, alargamiento, resistividad, características dimensionales y calidad del recubrimiento serán los descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

031-M ALAMBRE DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE,
ESTIRADO EN FRÍO

031-M.01 Esta Cláusula se refiere al alambre redondo de acero, estirado en frío y recubierto de cobre para usos eléctricos, comprendiendo cuatro (4) tipos de alambre:

- a) Grado 40-HS.
- b) Grado 40-EHS.
- c) Grado 30-HS.
- d) Grado 30-EHS

031-M.02 El alambre deberá estar compuesto de una (1) alma de acero uniforme cubierta perfectamente de cobre en toda su longitud, debiendo satisfacer los requisitos de estas Normas de Calidad de los Materiales.

031-M.03 Este material deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) El alambre de acero recubierto de cobre, estirado en frío deberá satisfacer los requisitos de tensión que se detallan en la tabla número XI.
- b) El alambre cuyo diámetro nominal sea mayor en un (1) mil (0.001"), respecto a alguno de la lista anterior, deberá cumplir los requisitos de tensión correspondientes al tamaño inmediato anterior.
- c) El alargamiento deberá medirse entre las mordazas de la máquina. La longitud inicial será la distancia entre las mordazas al mo

TABLA NUM. XI REQUISITOS DE TENSION

DIAMETRO NOMINAL		AREA A 200C		ESFUERZOS MAXIMOS A LA TENSION EN Kg/cm ²			
Cm.	Pulg.	Cir. Mils.	Cm ²	Grado 40-HS	Grado 40-EHS	Grado 30-HS	Grado 30-EHS
0.5189	0.2043	41 740	0.2115	7 590	—	8 440	10 020
0.4620	0.1819	33 090	0.1677	7 940	—	8 790	10 580
0.4191	0.1650	27 230	0.1370	8 290	—	9 140	11 070
0.4115	0.1620	26 240	0.1380	8 200	—	9 140	11 070
0.3665	0.1443	20 820	0.1055	8 640	—	9 490	11 530
0.3264	0.1285	16 510	0.0837	9 000	—	9 840	11 950
0.3251	0.1280	16 380	0.0830	9 000	—	9 840	11 950
0.2906	0.1144	13 090	0.0663	9 350	—	10 190	12 240
0.2641	0.1040	10 820	0.0548	9 740	10 970	10 610	12 300
0.2588	0.1019	10 380	0.0526	9 740	—	10 610	12 580
0.2052	0.0808	6 530	0.0331	10 760	—	—	—
0.2032	0.0800	6 400	0.0324	10 770	—	—	—

mento de aplicarse una carga igual al diez por ciento (10%) del esfuerzo máximo a la tensión especificada, y la longitud final será la distancia entre las mordazas al momento de la ruptura. La longitud inicial se recomienda que sea lo más cercana a uno punto cincuenta (1.50) metros. La ruptura deberá presentarse entre las mordazas y no más cerca de ellas que en dos punto cincuenta y cuatro (2.54) centímetros. El alargamiento así determinado no deberá ser menor de uno punto cuatro por ciento (1.4%). En caso de que la Secretaría lo ordene, el alargamiento se medirá por medio de un extensómetro adecuado para mediciones de alargamiento en veinticinco (25) centímetros de longitud, que contenga un vernier para aproximaciones al centésimo (0.01) de centímetro; las lecturas de deformación del extensómetro se iniciarán cuando se tenga una carga de aproximadamente diez por ciento (10%) de la resistencia máxima especificada. El alargamiento se observará mientras se vaya aplicando la carga, y la lectura cuando ocurra la ruptura deberá tomarse como el alargamiento del espécimen el cual no será menor del uno punto cinco por ciento (1.5%). Las pruebas en que el extensómetro marque menos del uno punto cinco por ciento (1.5%), pero en las cuales la ruptura se presente fuera de los puntos de medición, deberán ser rechazadas.

- d) Si al hacer una prueba sobre un espécimen de cualquier rollo o carrete, los resultados no satisfacen los requisitos de tensión marcados en el párrafo a) del inciso (031-M.03) y los requisitos de alargamiento del párrafo c) del inciso (031-M.03), se proba

rán dos (2) especímenes más, y el promedio de los tres (3) determinará la aceptación o rechazo del rollo o carrete.

- e) La resistividad del alambre deberá determinarse por medio de medidas de resistencia, y la máxima se basará en el diámetro nominal del alambre y los valores de resistividad especificados a continuación:

G r a d o	Resistividad Máx. a 20°C Ohms-metro-gramo	
	Centro del carrete	Extremo del carrete
40-HS y 40-EHS.....	0.0046287	0.0050032
30-HS y 30-EHS.....	0.0061705	0.0068545

Las lecturas de resistencia del espécimen escogido deberán satisfacer los requisitos anteriores para los extremos de los rollos. Las pruebas de resistividad en el centro del rollo deberán hacerse en los rollos de muestra, de los cuales habrán sido tomados los especímenes. Cuando las medidas de resistividad sean hechas a otra temperatura que no sea la de veinte grados Celsius (20°C), se deberá aplicar un coeficiente para corregir la resistividad por temperatura, con un valor de cero punto treinta y ocho diez milésimos (0.0038) por grados Celsius.

- f) El tamaño del alambre se expresará por su diámetro en fracciones decimales de centímetro, aproximado hasta un diez milésimo (0.0001). Dentro de la clasificación de los diámetros fijados en el párrafo a) del inciso (031-M.03), el alambre no deberá variar del diámetro nominal en uno de los siguientes valores redondeados hasta el diezmilési

mo (0.0001):

Diámetro Especificado (en cm.)	Variaciones en más o Menos Permitidas Para el Diámetro Especificado
0.5189 a 0.2540 inclusive...	1.5%
0.2540 a 0.2032 inclusive...	0.0038 cm.

Se tomará el diez por ciento (10%), pero no menos de cinco (5) rollos, o todos si el pedido es menor de cinco (5), para calibrarse en tres (3) lugares. Si fuese posible, se calibrarán en los extremos y en el centro. Si alguno de los rollos escogidos no satisface los requisitos de diámetro prescritos anteriormente, todos los rollos deberán ser calificados en la forma especificada.

- g) El espesor del cobre en el alambre no deberá ser menor que el indicado a continuación. Este puede determinarse por mediciones directas en la sección transversal del alambre, o por medio de un instrumento eléctrico adecuado que trabaje basado en el principio del permeámetro;

Diámetro Nominal (en cm.)	Espesor Mínimo de Cobre (en Micras)	
	Grados 40-HS y 40-EHS	Grados 30-HS y 30-EHS
Menos de:		
0.5334 a 0.5080 inclusive..	30	25
0.5080 a 0.4572 inclusive..	28	23
0.4572 a 0.4064 inclusive..	25	20
0.4064 a 0.3810 inclusive..	23	18
0.3810 a 0.3556 inclusive..	20	18
0.3556 a 0.3302 inclusive..	20	15
0.3302 a 0.3048 inclusive..	18	15
0.3048 a 0.2794 inclusive..	15	13
0.2794 a 0.2540 inclusive..	15	13
0.2540 a 0.2032 inclusive	13	—

- h) Este alambre, en la prueba de torsión, no deberá romperse antes de veinte (20) vueltas en una longitud equivalente a cien (100) veces el diámetro nominal del espécimen. En esta prueba, la velocidad de torcido será de quince (15) vueltas por minuto aproximadamente. Los especímenes deberán ser torcidos hasta que se rompan y no deberán mostrar durante la prueba ninguna estría, rebaba o agrietamiento, o bien, defectos superficiales de tal magnitud que acusen imperfecciones en el alambre. Al hacerse la inspección del alambre después de la ruptura, no deberá aparecer separado el cobre del a cerq.
- i) El alambre terminado no deberá tener juntas o empalmes y su superficie será lisa y libre de defectos perjudiciales.

031-M.04 Para el cálculo de los pesos y de las secciones, se tomará como peso específico el valor de ocho punto quince (8.15) gramos por centímetro cúbico, a veinte grados Celsius (20°C).

031-M.05 Los pedidos de este material deberán incluir los siguientes datos:

- a) Cantidad para cada tamaño y grado.
- b) Diámetro del alambre en centímetros.
- c) Grado del alambre.
- d) Método de medición del alargamiento.
- e) Tamaño del empaque.
- f) Sello especial para empaque, si fuese necesario.
- g) Lugar de inspección.

El tamaño de los empaques deberá ser el ordenado por la Secretaría y el alambre se

protegerá contra toda clase de daños durante su manejo y embarque.

031-M.06 Los métodos de ensaye físicos y las características dimensionales serán los descritos en el libro 6, Parte 6.05.

031-N RECUBRIMIENTO DE ZINC (GALVANIZADO EN CALIENTE) PARA PRODUCTOS DE ACERO, LAMINADOS, TROQUELADOS Y FORJADOS DE PERFILES, PLACAS, BARRAS Y SOLERAS

031-N.01 Esta Cláusula se refiere a los recubrimientos protectores de zinc, aplicados por inmersión en un baño de zinc fundido, a productos fabricados de perfiles, placas, barras y soleras de treinta y dos centésimos (0.32) de centímetro (1/8"), de espesor o más de acero laminado, troquelado y forjado. Se presupone el uso de acero de calidad reconocida que esté de acuerdo con las especificaciones estándares correspondientes, y el zinc usado en el recubrimiento deberá estar de acuerdo con los requisitos fijados en la cláusula (031-E).

031-N.02 La cantidad de plomo o de hierro contenida en el baño durante las operaciones de galvanización, no deberán exceder los límites siguientes: uno punto sesenta por ciento (1.60%), de plomo y ocho centésimos por ciento (0.08%) de hierro. La cantidad de aluminio no deberá exceder de un centésimo por ciento (0.01%).

031-N.03 El análisis químico para investigar impurezas del baño se practicarán en virutas combinadas, provenientes del taladro de por lo menos tres (3) lingotes de prueba. Dichos lingotes se fabricarán, tomando material fundido del baño en tres (3) puntos sobre el eje longitudinal del recipiente de fundición: un (1) punto en el centro y los otros dos (2) en lugares opuestos, pero a una distancia del extremo del recipiente que no será de la mitad (1/2) del ancho del mismo. El material para hacer los lingotes deberá tomarse a una profundidad mínima de cinco (5) centímetros bajo la superficie del zinc fundido, profundidad que no será mayor del

veinticinco por ciento (25%) de la profundidad total. Los implementos y moldes empleados en la hechura de los lingotes de prueba, deberán ser de un material que no vaya a cambiar las proporciones de plomo, hierro o aluminio contenidos en el material muestreado.

031-N.04 El peso del recubrimiento de zinc, por un (1) decímetro cuadrado de superficie no deberá ser menor de seis punto diez (6.10) grámos en promedio y en ningún espécimen individual se permitirá un peso menor de cinco punto cinco (5.5) gramos. Para el cálculo de los espesores en recubrimientos, se deberá tener en cuenta que un (1) gramo de zinc por decímetro cuadrado de superficie equivale a un espesor de catorce (14) micras. El galvanizado de pernos y otros sujetadores similares con cuerda estará de acuerdo con la cláusula (031-0).

031-N.05 Del material que vaya a ser galvanizado, se tomarán también algunas piezas que servirán como especímenes de prueba y que se galvanizarán al mismo tiempo, en la misma forma y en el mismo crisol en que se esté galvanizando el material cuyas características de recubrimiento represente. Si el lote del material es de longitudes inadecuadas, se utilizarán como especímenes de prueba piezas de la misma forma, pero con longitudes apropiadas, por lo menos de noventa (90) centímetros. Para cada operación de galvanizado, serán necesarios tres (3) especímenes para determinar el peso del recubrimiento. Para la determinación del peso de éste, no se usará ningún espécimen que no cumpla alguno de los otros requisitos de estas Especificaciones.

031-N.06 El peso del recubrimiento de zinc, se determinará pesando uno (1) o más especímenes dos (2) veces: una (1) después de limpiarlos químicamente y secarlos; y otra después del recubrimiento. En el caso de material fabricado sin inspección, el peso del recubrimiento se podrá determinar desprendiendo éste de una pieza entera, según se indica en el Libro 6, Parte 6.05.

031-N.07 El recubrimiento de zinc deberá estar firmemente adherido, y será liso y continuo en toda su longitud. Deberá estar libre de imperfecciones, tales como escamas, ampollas, áreas rugosas, puntos sin recubrir, manchas negras y de ácidos, escorias y fundentes. El recubrimiento deberá tener una adherencia tal que no pueda desprenderse al ser sometido a un proceso razonable de manejo y montaje. Golpes moderados dados con un martillo de doscientos treinta (230) gramos, no deberán causar el desprendimiento de la capa adyacente al área deformada por el golpe del martillo. No se deberán permitir glóbulos o depósitos grandes de zinc que pueden ser perjudiciales según el uso a que se destine el material.

031-N.08 Después de la inmersión en zinc fundido, los perfiles, placas, barras o soleras no se deberán sujetar a ningún proceso de frotación o limpieza que pueda reducir la uniformidad o el peso especificado del recubrimiento de zinc.

031-N.09 La uniformidad del recubrimiento de zinc se determinará por inspección visual. Si en opinión de la Secretaría el examen visual no es concluyente, podrá hacerse la prueba de Preece indicada en el Libro 6, Parte 6.05. Esta prueba no se usará para determinar el peso del recubrimiento y sólo deberá aplicarse después de haber comprobado que éste llenó los requisitos fijados en el inciso (031-N.04).

031-N.10 El Contratista dará a la Secretaría todas las facilidades para que éste se cerciore de que el material se elabora de acuerdo con estos requisitos. El material se inspeccionará en el lugar de fabricación y durante el proceso de manufactura; sin embargo, la Secretaría podrá hacer pruebas con fines de aceptación o rechazo, en el lugar que ordene.

031-N.11 Se hará una inspección visual del material que ya esté listo para embarque, a fin de verificar si llena los requisitos fijados en el inciso (031-N.07);

cuando una inspección parcial amerite el rechazo, el Contratista podrá substituir por otro, el material rechazado y someterlo a nueva inspección. El material que haya adquirido fragilidad en la galvanización será rechazado.

031-N.12 Si un espécimen no llena los requisitos marcados en el inciso (031-N.04), se probarán un segundo y tercer espécimen. La falla de cualquiera de estos especímenes, en cuanto a dichos requisitos, será motivo suficiente para rechazar el material que representan.

031-N.13 El material del lote rechazado puede someterse a una operación mediante la cual se le desprenda el galvanizado; después se galvanizará nuevamente y se someterá a las pruebas e inspección ya mencionadas; de no cumplir éstas, el lote entero deberá rechazarse.

031-0 RECUBRIMIENTO DE ZINC (INMERSION EN CALIENTE) PARA HERRAJES DE HIERRO Y ACERO

031-0.01 Esta Cláusula comprende los recubrimientos de zinc aplicados por el proceso de inmersión en caliente sobre herrajes de hierro y acero y perfiles ligeros.

031-0.02 El zinc empleado para este recubrimiento deberá ser de cualquier calidad de las fijadas en la cláusula (031-E).

031-0.03 El peso del recubrimiento de zinc deberá estar de acuerdo con los requisitos establecidos a continuación, para la clase de material a la que pertenezca el producto. Para determinar el peso del recubrimiento, debe usarse un número apropiado de especímenes representativos, que en ningún caso deberá ser menor de tres (3) secciones representativas de ellos:

- a) La longitud de la pieza según las clases B-1, B-2 y B-3 de la tabla número XII, se refiere a longitud entre extremos, no a longitud desarrollada.
- b) Un (1) gramo por decímetro cuadrado de su

CLASE DEL MATERIAL	Peso mínimo del recubrimiento de zinc, (granos/cm ² de superficie) (*)		Uniformidad del revestimiento de zinc. No. Mínimo de Inmersiones de 1 Minuto en la Prueba de Preece.
	Promedio en los especímenes probados (**)	Cualquier espécimen individual.	
Clase A.-(Piezas coladas) hierro gris, hierro maleable, acero.....	6.10	5.48	6
B-1.-Espesores de 4.8 mm. y mayores de más de 20 cm. de longitud.....	6.10	5.48	6
Clase B.-Artículos lamina- dos, troquelados y forja- dos excepto aquellos que pueden incluirse en las clases C y D.	4.67	3.80	4
B-2.-Espesores menores de 4.8 mm. y longitudes mayo- res de 20 cm.....	3.96	3.35	4
B-3.-De cualquier espesor. Longitudes de 20 cm. o me- nos.....	3.80	3.05	4
Clase C.-Pernos y tornillos (con diámetro mayor de 9.5 mm) y artículos similares.-Roldanas de 4.8 mm. y 6.3 mm. de espesor.....	3.05	2.60	4
Clase D.-Tornillos, pernos de cabeza ranurada, pernos en general (con diámetro de 9.6 mm. y menores), remaches, clavos y similares.-Roldanas con menos de 4.8 mm de espesor.....			

(*) En caso de piezas largas, tales como barras de anclaje y artículos similares con longitud mayor de uno punto cincuenta (1.50) metros, la prueba de uniformidad y peso del recubrimiento se practicará en los extremos y mitad de la pieza, promediando los resultados. En el caso de piezas compuestas, cada parte deberá probarse por separado, puesto que cada una puede tener diferentes clasificaciones.

(**) El número de piezas que deban probarse en cada pedido, deberá fijarlo la Secretaría antes de la compra.

perficie, equivale a un espesor de recubrimiento igual a catorce (14) micras.

- c) El peso y la uniformidad del recubrimiento de zinc, para perfiles ligeros de acero, llenará los requisitos de la clase B-2 de la tabla número XII, si el espesor es menor de cuatro punto ocho (4.8) milímetros; pero si el espesor del perfil es de cuatro punto ocho (4.8) milímetros o mayor, el peso y la uniformidad del recubrimiento llenarán los requisitos de la clase B-1 en la misma tabla.

031-0.04 Cuando el material sea inspeccionado durante su fabricación, el peso del recubrimiento de zinc en piezas cuyas áreas puedan calcularse rápidamente, podrá determinarse pesando los especímenes representativos después de limpiarlos químicamente, secarlos y pesarlos nuevamente después de galvanizados. Cuando el material se inspeccione después del galvanizado, el peso del recubrimiento en piezas cuyas áreas puedan rápidamente calcularse, se determinará por desprendimiento del galvanizado en toda la pieza o en una sección adecuada y representativa de la misma, de acuerdo con el método de prueba establecido en el Libro 6, Parte 6.05. En caso de piezas con cuerda, como son pernos y tornillos, la determinación del peso del recubrimiento deberá practicarse en una porción de la pieza en que no haya cuerda.

031-0.05 El recubrimiento de zinc deberá ser continuo y de espesor razonablemente uniforme. Este recubrimiento, sobre todas las clases de productos, deberá soportar por lo menos un número mínimo de inmersiones de un (1) minuto que se especifican en el inciso (031-E.03), al sujetarse a la prueba de Preece.

031-0.06 La uniformidad del recubrimiento de zinc deberá determinarse de acuerdo con el método de prueba de Preece, indicado en el Libro 6, Parte 6.05. En la deter

minación de la uniformidad del recubrimiento por medio de la misma prueba, se emplearán un mínimo de tres (3) especímenes o sus secciones representativas. Al determinar la uniformidad del recubrimiento se incluirán en la prueba tanto las secciones lisas como las que tengan cuerda. La prueba de Preece no deberá usarse para determinación de pesos relativos de recubrimiento ni como un criterio para calcular la vida útil del artículo, excepto cuando se comparten dos (2) artículos galvanizados precisamente por el mismo proceso.

031-0.07 El recubrimiento de zinc se deberá adherir firmemente a la superficie del metal base. Cuando el recubrimiento se corte o se raspe (como por ejemplo con un cuchillo al que se le aplique bastante presión, tratando de remover el recubrimiento) y solamente sea posible desprender pequeñas partículas de él, no siendo posible desprender cualquier porción de éste a tal grado que aparezca el metal base, se podrá considerar que el recubrimiento es satisfactorio. No se deberá usar pintura para identificar las partes, ni ciertos tipos de electrodos recubiertos con fundentes, los cuales evitan el recubrimiento adecuado del metal base con zinc.

031-0.08 Se efectuará una (1) prueba de doblado, conveniente para descubrir si hay fragilidad en herrajes galvanizados como: pernos, peldaños de postes y torres, horquillas de aislador, tornapuntas o varillas; consiste en sujetar un extremo del artículo con una prensa y doblar el otro a noventa grados (90°). Un producto que haya adquirido fragilidad, no soportará un doblado a noventa grados (90°). Si esta prueba se practica en artículos con cuerda, el doblado deberá hacerse en la porción lisa. Cuando el artículo sea de tal forma o tamaño que no pueda ser doblado, deberá dársele un golpe con un martillo de un (1) kilogramo. Si el acero no se ha vuelto frágil, el golpe no lo agrietará. Si mediante cualquiera de las pruebas ya indicadas, se encuentra que el material es frágil, deberá rechazarse.

031-0.09 Los productos recubiertos de zinc deberán estar libres de puntos sin recubrir. El recubrimiento deberá estar libre de ampollas, fundente, puntos negros, escorias y salientes que puédan dificultar el uso apropiado del producto, u otros defectos que no estén de acuerdo con un procedimiento de galvanización de buena calidad.

031-0.10 El recubrimiento de zinc sobre cuerdas, excepto en las tarrajadas, no se deberá sujetar a cortes, laminación o acabado con herramientas de mano, a menos que así lo autorice específicamente la Secretaría. Las cuerdas de las tuercas se deberán hacer antes de la galvanización.

031-0.11 La Secretaría deberá tener libre acceso en todo tiempo, mientras se estén realizando trabajos contratados, a todas partes de la planta que se relacionen con la aplicación del recubrimiento de zinc al material ordenado, para que se cerciore de que el recubrimiento de zinc se está aplicando de acuerdo con estas Normas de Calidad de los Materiales.

031-0.12 Si algún grupo de especímenes no llena los requisitos aquí fijados, deberán probarse dos (2) grupos adicionales; estos dos (2) últimos deberán pasar estas Normas de Calidad de los Materiales en todos sus aspectos o, de lo contrario, el material deberá rechazarse.

031-0.13 Se puede usar, si así lo fija el proyecto y/o lo ordena la Secretaría, un acero de baja aleación y alta resistencia, resistente a la corrosión, que esté de acuerdo con los requisitos fijados en la cláusula (005 H) del Libro 4.

031-P RECUBRIMIENTOS ELECTRODEPOSITADOS DE ZINC EN ACEROS

031-P.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos de los recubrimientos electrodepositados de zinc en productos de acero, con objeto de resistir los efectos de la corrosión. Bajo estos requisitos quedan cubiertos tres

(3) tipos de recubrimientos, que son: tipo A, tipo B y tipo C.

031-P.02 El acero por recubrir deberá estar exento de imperfecciones o defectos que sean en detrimento de la apariencia o del valor de protección del recubrimiento. Se sujetará a tantas operaciones de limpieza, baño químico y procedimientos de enchapado, como sean necesarias, a fin de que los depósitos queden con la calidad especificada. El recubrimiento de zinc deberá tener una apariencia uniforme; quedará perfectamente adherido y no presentará burbujas o ampollas; deberá estar exento de cualquier otro defecto que pudiera afectar la apariencia o el valor protector de los recubrimientos.

031-P.03 Los espesores de recubrimiento relativos a los tipos mencionados en el inciso (031-P.01), deberán ser los siguientes:

Tipo A. Para superficies de productos acabados de cierta importancia, donde el espesor mínimo de recubrimiento de zinc deberá ser de veinticinco (25) micras.

Tipo B. Para las mismas superficies indicadas en el párrafo anterior, donde el espesor mínimo de recubrimiento de zinc deberá ser de trece (13) micras.

Tipo C. Para superficies de productos acabados, donde el espesor mínimo de recubrimiento de zinc deberá ser de tres punto ocho (3.8) micras.

031-P.04 En general, las superficies importantes son aquellas visibles, que quedan sujetas al desgaste, a la corrosión o a ambos factores, o aquellas otras sobre las cuales el recubrimiento es funcionalmente necesario. La designación de las superficies importantes podrá ser fijada en el proyecto y/o por la Secretaría, y puede quedar indicada en los planos o dibujos. Las superficies sobre las cuales no pueda obtenerse ordinariamente un depósito controlado, como sus orificios, depresiones, bases de ángulos y áreas similares, quedan normalmente

exentas de los requisitos de las superficies importantes, a menos que específicamente se consideren como tales; cuando estas áreas se consideren como superficies importantes y deban sujetarse a los requisitos por cuanto a su espesor, habrá necesidad de que los depósitos sean más gruesos sobre las superficies más accesibles, o bien la necesidad de hacer un enrejillado especial; este enrejillado puede involucrar el uso de los electrodos conformadores, auxiliares, interiores o bipolares. Son superficies importantes aquellas visibles que puedan tocarse por medio de una esfera que tenga un diámetro de uno punto noventa y un (1.91) centímetros (3/4"), o bien con una esfera que tenga un diámetro determinado por la Secretaría.

031-P.05 Los aceros endurecidos y los labrados en frío de limpieza como en la de recubrimiento. Este peligro debe reducirse al mínimo llevando un control cuidadoso en ambas operaciones. La fragilidad que invariablemente se presentará después de la operación de recubrimiento, debe eliminarse por medio de un tratamiento posterior, que bien pudiera ser un tratamiento a fuego. Las pruebas para el control de estas operaciones deberán ser fijadas por la Secretaría.

031-P.06 Para los efectos de muestreo y ensaye de este tipo de recubrimiento, deberá recabarse el número de muestras que fije la Secretaría, mismas que previamente se examinarán visualmente, con objeto de verificar si llenan los requisitos fijados en el inciso (031-P.06). La determinación de los espesores de recubrimiento de zinc electrodepositado en aceros se hará en todas las muestras representativas, de conformidad con lo indicado en el Libro 6, Parte 6.05. De ser posible, estos espesores deberán medirse por métodos magnéticos, ya que estos no son destructivos ni costosos.

031-P.07 A no ser que el proyecto y/o la Secretaría especifiquen otra cosa, en los recubrimientos en productos roscados, tales como tornillos y tuercas, la prueba

deberá hacerse en las partes lisas, lo más cercanas posibles a la región roscada. En superficies grandes o de formas irregulares, los espesores se determinarán en varios puntos.

031-Q RECUBRIMIENTOS ELECTRODEPOSITADOS DE CADMIO SOBRE ACERO

031-Q.01 Esta Cláusula se refiere a los requisitos de recubrimientos electrodepositados de cadmio en productos de acero, a fin de resistir los efectos de corrosión. Bajo estos requisitos quedan cubiertos tres (3) tipos de recubrimientos: tipo A, tipo B y tipo C.

031-Q.02 El acero por recubrir deberá estar substancialmente exento de imperfecciones o de defectos que sean en detrimento de la apariencia o del valor de protección del recubrimiento. Deberán sujetarse a tantas operaciones de limpieza, baño químico y procedimientos de enchapado como sean necesarios. El recubrimiento de cadmio deberá tener una apariencia uniforme, brillante u opaca, según se especifique; deberá quedar perfectamente adherido y no deberá presentar ninguna clase de burbujas o ampollas; deberá finalmente, estar substancialmente exento de cualquier otro defecto que pudiera afectar la apariencia o el valor de protección que dan los recubrimientos.

031-Q.03 Los espesores de recubrimiento relativos a los tipos mencionados en el inciso (031-Q.01), de este Capítulo deberán ser los siguientes:

- a) El espesor mínimo de recubrimiento de cadmio, del tipo A, sobre superficies importantes de productos acabados, deberá ser de trece (13) micras.
- b) El espesor mínimo de recubrimiento de cadmio, del tipo B, sobre superficies importantes de productos acabados, deberá ser de siete punto seis (7.6) micras.

- c) El espesor mínimo de recubrimiento de cadmio, del tipo C, sobre superficies importantes de productos acabados, deberá ser de tres punto ocho (3.8) micras.

031-Q.04 En general, las superficies importantes son aquéllas visibles que quedan sujetas al desgaste, a la corrosión o a ambos factores, u obras sobre las cuales es funcionalmente necesario el recubrimiento. La designación de estas superficies importantes podrá ser fijada en el proyecto y/o podrá ser ordenada por la Secretaría, y puede quedar indicada en los planos o en los dibujos. Las superficies sobre las cuales no pueda obtenerse un depósito ordinariamente controlado, como son orificios, depresiones, las bases de ángulos y áreas similares, quedan normalmente exentas de los requisitos de las superficies importantes, a menos que específicamente se consideren como tales; cuando dichas áreas sean consideradas como superficies importantes y deban ajustarse a los requisitos por cuanto a su espesor, habrá necesidad de que los depósitos sean más gruesos sobre las superficies más accesibles, o bien la necesidad de hacer un enrejillado especial; este enrejillado puede involucrar el que se usen electrodos conformadores, auxiliares, interiores o bipolares. Son superficies importantes, en terminos generales, las visibles que pueden tocarse por medio de una esfera cuyo diámetro sea de uno punto noventa y un (1.91) centímetros (3/4"), o bien con una esfera de diámetro determinado por la Secretaría.

031-Q.05 Los aceros endurecidos y los labrados en frío son susceptibles de tornarse frágiles a causa del hidrógeno, tanto en la operación de limpieza como en la de recubrimiento. Este peligro debe reducirse al mínimo llevando un control cuidadoso en ambas operaciones. La fragilidad que invariablemente se presentará después de la operación de recubrimiento debe eliminarse por medio de un tratamiento posterior, que bien pudiera ser un

tratamiento a fuego. Las pruebas para el control de estas operaciones deberán ser fijadas por la Secretaría.

031-Q.06 Para los efectos de muestreo y ensaye de este tipo de recubrimiento, deberá recabarse el número de muestras que fije la Secretaría, mismas que previamente se examinarán visualmente con objeto de verificar si llenan los requisitos fijados en el inciso (031-Q.02). La determinación de los espesores de recubrimiento de cadmio electrodepositado en aceros se hará en todas las muestras representativas, de conformidad con lo indicado en el Libro 6, Parte 6.05. A ser posible, estos espesores deberán medirse por métodos magnéticos, ya que éstos no son destructivos ni costosos.

031-Q.07 A no ser que el proyecto y/o la Secretaría especificquen otra cosa, en los recubrimientos en productos roscados, tales como tornillos y tuercas, la prueba deberá hacerse en las partes lisas, lo más cerca posible a la región roscada. En superficies grandes o de formas irregulares, los espesores se determinarán en varios puntos.

CAPITULO 4.05.01.032

AISLAMIENTOS PARA CONDUCTORES ELECTRICOS

032-A DESCRIPCION

032-A.01 Son aquellos materiales naturales y/o artificiales, fijados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaría, que se emplean en la fabricación de protecciones mecánicas y eléctricas de alambres y cables utilizados para la conducción de energía eléctrica y que son, a título enunciativo y no limitativo, los que se consignan en este Capítulo.

032-B ELABORACION DE ALAMBRE Y CABLE CON AISLAMIENTO

032-B.01 En esta Cláusula se fijan los materiales, los detalles de elaboración y los requisitos de prueba de voltaje de los alambres y cables aislados, usados normalmente para la distribución de la energía eléctrica, sin incluir diseños específicos para servicios especiales o condiciones excepcionales.

032-B.02 El conductor, antes de ser torcido y/o aislado, debe cumplir con los requisitos que le corresponden dentro de los señalados en las cláusulas y especificaciones: (031-J), (031-K) y (031-L) de estas Normas de Calidad de los Materiales, especificaciones A.S.T.M. B 230 o A.S.A. C7-20 y A.S.T.M. B-262.

032-B.03 Los conductores del Núm. 8 AWG y de menor calibre deberán ser sólidos, a menos que se especifique lo contrario. Los conductores de un calibre mayor al Núm. 8 deberán torcerse de la manera indicada en el inciso (032-B.05), haciéndose la salvedad para los conductores del Núm. 6 y del Núm. 4, los cuales pueden ser sólidos para aplicaciones especiales, como para alumbrado en serie o para servicio de tres (3) hilos.

032-B.04 Los conductores deberán estar aislados con un compuesto de hule, cuyas características se ajusten a lo establecido en alguna de las siguientes cláusulas (032-C), (032-D), (032-E), (032-F), (032-G) y (032-H) de estas Normas de Calidad de los Materiales y especificación D 1352 de la A.S.T.M.

032-B.05 Para los cables de fuerza para uso normal, el trenzado de los conductores deberá apegarse a las especificaciones B-8, B-231 de la A.S.T.M. Usándose el trenzado clase B para voltajes menores de un mil (1000) voltios o mayores, cuando se use coraza para el torcido, y el trenzado clase C para voltajes mayores de un mil (1000) voltios, cuando no se use coraza para el torcido. Cuando la Secretaría especifique un torcido más flexible, éste deberá ajustarse a los requisitos señalados en el proyecto y/o a los ordenados por la Secretaría.

032-B.06 El espesor nominal del aislamiento y los voltajes de prueba serán:

- a) Para los compuestos de tipos A0, "Performance", resistentes al calor y resistentes al ozono, los que se indican en la Tabla número XIII.
- b) En alambres para edificios, se permitirá el uso de un espesor de aislamiento de ocho décimos (0.8) de milímetro, en los tipos R y RH en los calibres 14 y 12 AWG, para trabajar con seiscientos (600) voltios. Para alumbrado público, cables de control y para otros circuitos importantes, se recomienda un espesor del aislamiento de uno punto dos (1.2) milímetros. Cuando se use un espesor del aislamiento de ocho décimos (0.8) de milímetro en alambres del Núm. 14 o del Núm. 12 AWG, el voltaje de prueba deberá ser de uno punto cinco (1.5) kilovoltios.
- c) Los calibres mínimos de conductor señalados

TABLA NUM. XIII

TENSION NOMI NAL DEL CIR CUITO DE FA SE A FASE	CALIBRE, AWG o mcm.	ESPESOR DEL AISLAMIENTO				VOLTAJES DE PRUEBA DE C.A. kv			
		Neutro conectado a tierra		Neutro sin conexión a tierra		Tipo Perf. y Resist. al Calor		Tipo resistente al ozono	
		mm.	mils.	mm.	mils.	Neutro conec- tado a tie- rra	Neutro sin conexión a tierra	Neutro conec- tado a tie- rra	Neutro sin conexión a tierra
0 a 600	18 a 16...	0.79	32	0.79	32	1.5	1.5	1.5	1.5
	14 a 9...	1.19	47	1.19	47	3.0	3.0	4.5	4.5
	7 a 8...	1.59	63	1.59	63	3.5	3.5	6.0	6.0
	7 a 2...	1.59	63	1.59	63	3.5	3.5	6.0	6.0
	1 a 000...	1.99	78	1.99	78	4.0	4.0	7.5	7.5
	225 a 500...	2.38	94	2.38	94	5.0	5.0	8.5	8.5
	525 a 1000...	2.78	109	2.78	109	6.0	6.0	10.0	10.0
	Más de 1000...	3.18	125	3.18	125	7.0	7.0	11.5	11.5
	14 a 8...	1.59	63	1.59	63	5.0	5.0	6.0	6.0
	7 a 2...	1.99	78	1.99	78	6.0	6.0	7.5	7.5
601 a 1000	1 a 000...	2.38	94	2.38	94	7.5	7.5	8.5	8.5
	225 a 500...	2.78	109	2.78	109	9.0	9.0	10.0	10.0
	225 a 1000...	3.18	125	3.18	125	10.0	10.0	11.5	11.5
	Más de 1000...	3.57	141	3.57	141	11.0	11.0	13.0	13.0
	14 a 8...	1.99	78	1.99	78	6.0	6.0	7.5	7.5
	7 a 2...	2.38	94	2.38	94	7.5	7.5	8.5	8.5
	1 a 000...	2.78	109	2.78	109	9.0	9.0	10.0	10.0
	225 a 500...	3.18	125	3.18	125	10.0	10.0	11.5	11.5
	525 a 1000...	3.57	141	3.57	141	11.0	11.0	13.0	13.0
	Más de 1000...	3.57	141	3.57	141	11.0	11.0	13.0	13.0
2001 a 3000	10 a 8...	2.78	109	2.78	109	9.0	9.0	10.0	10.0
	7 a 000...	3.18	125	3.18	125	10.0	10.0	11.5	11.5
	225 a 1000...	3.57	141	3.57	141	11.0	11.0	13.0	13.0
	Más de 1000...	3.57	141	3.57	141	11.0	11.0	13.0	13.0
	10 a 8...	2.78	109	2.78	109	9.0	9.0	10.0	10.0
	7 a 000...	3.18	125	3.18	125	10.0	10.0	11.5	11.5
	225 a 1000...	3.57	141	3.57	141	11.0	11.0	13.0	13.0
	Más de 1000...	3.97	156	3.97	156	12.5	12.5	14.0	14.0
	10 a 000...	5.57	141	5.57	141	11.0	11.0	13.0	13.0
	225 a 1000...	3.97	156	3.97	156	12.5	12.5	14.0	14.0
3001 a 4000	Más de 1000...	4.37	172	4.37	172	13.5	13.5	15.5	15.5
	8 a 000...	3.97	156	3.97	156	12.5	12.5	14.0	14.0
	225 a 1000...	4.37	172	4.37	172	13.5	13.5	15.5	15.5
	Más de 1000...	4.76	188	4.76	188	15.0	15.0	17.0	17.0
	10 a 000...	5.57	141	5.57	141	11.0	11.0	13.0	13.0
	225 a 1000...	3.97	156	3.97	156	12.5	12.5	14.0	14.0
	Más de 1000...	4.37	172	4.37	172	13.5	13.5	15.5	15.5
	8 a 000...	3.97	156	3.97	156	12.5	12.5	14.0	14.0
	225 a 1000...	4.37	172	4.37	172	13.5	13.5	15.5	15.5
	Más de 1000...	4.76	188	4.76	188	15.0	15.0	17.0	17.0

TABLA NUM. XIII CONTINUACION

TENSIÓN NOMI- NAL DEL CIR- CUITO DE FA- SE A FASE	CALIBRE, AWG o mm.	ESPESOR DEL AISLAMIENTO				VOLTAJES DE PRUEBA DE C.A. kv			
		Neutro conectado a tierra		Neutro sin conexión a tierra		Tipo Perf. y Resist. al Calor		Tipo resistente al ozono	
		mm.	mils.	mm.	mils.	Neutro conect- tado a tie- rra	Neutro sin conexión a tierra	Neutro conect- tado a tie- rra	Neutro sin conexión a tierra
5001 a 6000	8 a 000... 225 a 1000... Más de 1000...	3.97 4.37 4.76	156 172 188	4.76 4.76 5.16	188 188 203	..... ..... .....	..... ..... .....	14.0 15.5 17.0	17.0 17.0 18.5
6001 a 7000	8 a 1000... Más de 1000...	4.37 4.76	172 188	5.56 5.96	219 234	..... .....	..... .....	15.5 17.0	20.0 21.0
7001 a 8000	8 a 1000... Más de 1000...	4.76 5.16	188 203	6.35 6.75	250 266	..... .....	..... .....	17.0 18.5	22.5 24.0
8001 a 9000	6 a 1000... Más de 1000...	5.16 5.56	203 219	6.75 7.15	266 281	..... .....	..... .....	18.5 20.0	24.0 25.0
9001 a 10000	6 a 1000... Más de 1000...	5.56 5.96	219 234	7.15 7.54	281 297	..... .....	..... .....	20.0 21.0	25.0 26.5
10001 a 11000	6 a 1000... Más de 1000...	5.96 6.35	234 250	7.94 8.34	313 328	..... .....	..... .....	21.0 22.5	28.0 29.5
11001 a 12000	6 a 1000... Más de 1000...	6.35 6.75	250 266	8.73 9.13	344 359	..... .....	..... .....	22.5 24.0	31.0 32.0
12001 a 13000	6 a 1000... Más de 1000...	6.75 7.15	266 281	9.13 9.53	359 375	..... .....	..... .....	24.0 25.0	32.0 33.5
13001 a 14000	6 a 1000... Más de 1000...	7.15 7.54	281 297	9.93 10.32	391 406	..... .....	..... .....	25.0 26.5	35.0 36.0
14001 a 15000	6 a 1000... Más de 1000...	7.54 7.94	297 313	10.72 11.12	422 438	..... .....	..... .....	26.5 28.0	37.5 39.0
15001 a 16000	4 a 1000... Más de 1000...	7.94 8.34	313 328	11.12 11.51	438 453	..... .....	..... .....	28.0 29.5	39.0 40.5
16001 a 17000	4 a 1000... Más de 1000...	8.34 8.73	328 344	11.91 12.31	469 484	..... .....	..... .....	29.5 31.0	41.5 43.0

TABLA NUM. XIII CONTINUACION

TENSION NOMI NAL DEL CIR CUITO DE FA SE A FASE	CALIBRE, AWG o mcm	ESPESOR DEL AISLAMIENTO				VOLTAJES DE PRUEBA DE C.A. kv			
		Neutro conectado a tierra		Neutro sin conexión a tierra		Tipo Perf. y Resist. al Calor		Tipo resistente al ozono	
		mm.	mils.	mm.	mils.	Neutro conec tado a tie- rra	Neutro sin conexión a tierra	Neutro conec tado a tie- rra	Neutro sin conexión a tierra
17001 a 18000	4 a 1000... Más de 1000...	8.73 9.13	344 359	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	31.0 32.0	..... .....
18001 a 19000	4 a 1000... Más de 1000...	9.13 9.53	359 375	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	32.0 33.5	..... .....
19001 a 20000	2 a 1000... Más de 1000...	9.53 9.93	375 391	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	33.5 35.0	..... .....
20001 a 21000	2 a 1000... Más de 1000...	9.93 10.32	391 406	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	35.0 36.0	..... .....
21001 a 22000	2 a 1000... Más de 1000...	10.32 10.72	406 422	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	36.0 37.5	..... .....
22001 a 23000	2 a 1000... Más de 1000...	10.72 11.12	422 438	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	37.5 39.0	..... .....
23001 a 24000	2 a 1000... Más de 1000...	11.12 11.51	438 453	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	39.0 40.5	..... .....
24001 a 25000	2 a 1000... Más de 1000...	11.51 11.91	453 469	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	40.5 41.5	..... .....
25001 a 26000	2 a 1000... Más de 1000...	11.91 12.31	469 484	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	41.5 43.0	..... .....
26001 a 27000	1 a 1000... Más de 1000...	12.31 12.70	484 500	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	43.0 44.5	..... .....
27001 a 28000	1 a 1000... Más de 1000...	12.70 13.10	500 516	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	44.5 46.0	..... .....

en el párrafo a) de este Inciso para cada clase de voltaje, no son los necesariamente adecuados para los diversos tipos de cable o para aquellas condiciones de servicio en que predominen los esfuerzos mecánicos, como por ejemplo: los cables submarinos o los conductores prolongados.

- d) Para los cables submarinos sin cubierta de plomo deberá aumentarse ocho décimos (0.8) de milímetro al espesor del aislamiento señalado en el párrafo a) de este Inciso, independientemente de las magnitudes de los voltajes empleados.
- e) Para sistemas trifásicos con neutro a tierra o neutro aislado, úsense los valores de espesores correspondientes anotados en el párrafo a) de este Inciso.
- f) Para sistemas delta con un pie permanente conectado a tierra, multiplíquese el voltaje del circuito (entre fase y fase), por uno punto setenta y tres (1.73) y empléese el voltaje resultante para seleccionar el espesor de aislamiento correspondiente a "neutro conectado a tierra" en el párrafo a) de este Inciso.
- g) Para sistemas monofásicos o de dos (2) fases hasta de cinco mil (5000) voltios, inclusive, empléense los valores de aislamiento anotados en la columna "neutro conectado a tierra" del párrafo a) de este Inciso.
- h) Cuando no se especifica de una manera definida que una línea opera como un sistema aislado, monofásico o de dos (2) fases deberá considerarse como rama de un circuito trifásico conectado a tierra, empleándose el espesor de aislamiento requerido por el

voltaje entre fase y fase de este circuito trifásico conectado a tierra, según los datos anotados en el párrafo a) de este Inciso.

- i) Para los sistemas monofásicos o de dos (2) fases operando a más de cinco mil (5000) voltios con un (1) lado conectado a tierra, multiplíquese el voltaje del circuito, entre fase y fase, por uno punto setenta y tres (1.73) y empléese el valor del voltaje resultante para seleccionar el espesor de aislamiento correspondiente en la columna "neutro conectado a tierra" del párrafo a) de este Inciso.
- j) Para sistemas monofásicos o de dos (2) fases, operando a más de cinco mil (5000) voltios, con el centro conectado a tierra, multiplíquese el voltaje del circuito, entre fase y fase, por ochocientos sesenta y seis (0.866) milésimos y empléese el valor del voltaje resultante para escoger el espesor del aislamiento correspondiente en la columna "neutro conectado a tierra" del párrafo a) de este Inciso.
- k) Para los sistemas monofásicos o de dos fases, sin conexión a tierra, y que se encuentren operando a un voltaje del circuito, entre fase y fase, por ochocientos sesenta y seis (0.866) milésimos y empléese el valor del voltaje resultante para determinar el espesor de aislamiento correspondiente en la columna "sin conexión a tierra" del párrafo a) de este Inciso.
- l) Para sistemas de corriente directa hasta incluyendo dos mil (2000) voltios, inclusive, considérese igual que para los sistemas

de corriente alterna monofásicos anotados en el párrafo g) de este inciso. Para sistemas de corriente directa de más de dos mil (2000) voltios, se hará lo que ordene el proyecto y/o la Secretaría.

032-B.07 Los espesores del aislamiento, para circuitos de alumbrado conectados en serie, deberán ser los que se indican en la Tabla número XIV.

Los voltajes de prueba deben ser los especificados en el párrafo a) del inciso (032-B.06), de estas Normas de Calidad de los Materiales, para el tipo de compuesto y el espesor del aislamiento que se use. Cuando no se especifique el tipo de circuito empleado, deberá aplicarse el espesor anotado en la columna "sin protectores".

032-B.08 El espesor real promedio del aislamiento no deberá ser menor del señalado en los incisos (032-B.06) y (032-B.07). El espesor mínimo no deberá ser menor del noventa por ciento (90%) de este espesor promedio.

032-B.09 Cuando sea un requisito la protección con pantalla en los cables multiconductores se procederá de la manera siguiente:

- a) La pantalla se aplicará independientemente sobre el aislamiento de cada conductor. Cuando la susodicha protección sea requerida tan sólo como detalle de seguridad, puede aplicarse sobre el grupo de conductores, pero deberá ser metálica.
- b) Toda cinta metálica para pantalla deberá ser antimagnética, de un ancho adecuado y de un espesor, cuando menos de sesenta y cuatro milésimos (0.064) de milímetro. Debe aplicarse de tal manera que cubra substancialmente la superficie del aislamiento o cinta aislante.

Si se aplica en forma de espiral abierta, el espacio máximo entre vueltas sucesivas

TABLA XIV

VOLTAJE DE CIRCUITO ABIERTO	CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG	ESPESOR DEL AISLAMIENTO EN MILIMETROS	
		Sin protec- tores	Con protec- tores
0 a 600.	10	1.19	1.19
	8 a 4	1.59	1.59
601 a 1 000.	10 a 8	1.59	1.59
	7 a 4	1.99	1.59
1 001 a 2 000.	10 a 8	1.99	1.59
	7 a 4	2.38	1.99
2 001 a 3 000.	10 a 8	2.78	1.99
	7 a 4	3.18	2.38
3 001 a 4 000.	10 a 8	3.57	2.78
	7 a 4	3.57	3.18
4 001 a 5 000.	10 a 4	3.97	3.57
5 001 a 6 000.	8 a 4	3.97	3.57
6 001 a 7 000.	8 a 4	4.37	3.97
7 001 a 8 000.	8 a 4	4.76	4.37
8 001 a 9 000.	8 a 4	5.16	4.37
9 001 a 10 000.	8 a 4	5.56	4.76
10 001 a 11 000.	8 a 4	5.96	4.76
11 001 a 12 000.	8 a 4	6.35	5.56
12 001 a 13 000.	8 a 4	6.75	5.56
13 001 a 14 000.	8 a 4	7.15	5.96
14 001 a 15 000.	8 a 4	7.54	5.96

no debe exceder al diez por ciento (10%) del ancho de la cinta. Esta cinta-pantalla deberá estar substancialmente exenta de raspaduras y, cuando se unan, estas uniones deberán hacerse continuas eléctricamente, con soldadura o con traslape adecuado. Las cintas metálicas deben estar convenientemente protegidas contra la acción química resultante del contacto con el aislamiento.

c) La pantalla metálica con alambre para drena

Je debe consistir en una (1) capa de alam
bre de cobre estañado o revestido con una
aleación de estaño, aplicada en forma heli
coidal en contacto íntimo con una capa de
material semiconductor directamente sobre
el aislamiento.

- d) Pueden usarse pantallas no metálicas en aquellos casos en que no esté afectada la seguridad vital, así como cuando se hagan arreglos para controlar la corriente de carga, como en las estaciones de fuerza y en el alambrado de las subestaciones. A menos que se tengan drenes metálicos adecuados, las pantallas metálicas son las más conve
nientes cuando se requiera protección. Una pantalla semiconductora (no metálica) tiene una impedancia tal que, sin conectar a tie
rra totalmente la superficie del aislamien
to, proporciona protección al aislamiento del cable restringiendo los esfuerzos longi
tudinales y tangenciales de voltaje sobre la superficie del cable adyacente a los pun
tos misceláneos de tierra, hasta un gradien
te inferior al necesario para producir el efecto de corona.

032-B.10 Deberá usarse protección con pantalla para operación con voltajes trifásicos de (línea a línea) de acuerdo con:

- a) Cuando el voltaje sea mayor que los dados en la Tabla número XV.
- b) El cable submarino sin plomo debe tener pan
tallas en las terminales de las costas. Pue
den estar apantallados en toda su longitud.
Arriba de veintitres (23) kilovoltios con
neutro conectado a tierra, o de diecisiete
(17) kilovoltios con neutro sin conexión a
tierra, el cable debe estar apantallado en

TABLA NUM. XV

TIPO DE CABLE	VOLTAJES DE OPERACION TRIFASICOS DE FASE A FASE, kv			
	Cable de un Conductor	Cable de varios Conductores		
	Neutro conectado a la Tierra	Neutro Aislado de Tierra	Neutro Conectado a la Tierra	Neutro Aislado de Tierra
Cable de plomo.....	10	8	8	6
Cable blindado metálico, no de plomo..	10	8	8	6
Cable cubierto con fibra, y cable con camisa de hule.....	2	2	2	2
Para usarse sobre tierra, para interior, o en lugares permanentemente secos.....	3	3	3	3
Para ductos subterráneos y conduits, en lugares húmedos.....	3	3	3	3
Para cable aéreo sobre mensajero.....	3	3	3	3
Para cables preensamblados o de revers timiento centrifugado, con aglutinante metálico en el lugar de instalación.....	5	3	5	3
Directamente dentro de tierra.....	3	3	3	3

toda su longitud. Cuando queden sujetos a un voltaje de prueba de corriente alterna después de su elaboración, puede ser deseable aplicar una pantalla de protección a todo lo largo, a fin de evitar la posibilidad de que el ozono perfora el aislamiento durante la prueba. Si en vez de sujetarse a un voltaje de prueba en corriente alterna, se usa corriente directa, la pantalla puede limitarse tan sólo a las terminales que están en la costa.

- c) Para cables de uno (1) o varios conductores fuera del agua, para interiores o en lugares permanentemente secos, se recomienda que la pantalla se use arriba de tres (3) kilovoltios, tanto en los sistemas con conexión a tierra como en los que no la tienen.
- d) No se recomienda pantalla para cables de un sólo conductor sobre aisladores de voltaje completo, libre de contacto con objeto alguno.
- e) Tampoco se recomienda protección alguna para cables de conductores simples sobre aisladores de voltaje completo o en el aire, que estén totalmente sin contacto con objeto de ninguna especie.
- f) Puede usarse cable sin pantalla para voltajes de circuito de cinco mil (5000) voltios, o menor para cables alimentadores verticales a postes, así como para cables en las puntas de postes, cuando la protección con pantalla sea impracticable o indeseable.
- g) Los límites de protección anotados en el párrafo a) de este Inciso corresponden a voltajes trifásicos de operación (entre línea

y línea) y se aplican a los cables aislados de uno (1) o varios conductores, recubiertos con hule o con material similar. Para obtener el voltaje equivalente al trifásico, de los sistemas de C-A monofásicos o de dos (2) fases, o de los sistemas de corriente directa, multiplíquese el voltaje de línea a línea por los factores dados desde el párrafo f) al párrafo l) inclusive del inciso (032-B.06).

- h) La pantalla debe considerarse en cables con cubierta no metálica, operando con un voltaje de circuito superior a los dos mil (2000) voltios siempre que exista alguna de las siguientes condiciones:
- 1) Conexiones a líneas aéreas.
 - 2) Transición de tubo conduit conductor, a no conductor.
 - 3) Transición de tierra húmeda a tierra seca.
 - 4) En suelo seco, como el del desierto.
 - 5) En conductos húmedos.
 - 6) Cuando se usen compuestos de tensión, conductores.
 - 7) Cuando la superficie del cable absorba o recoja materiales conductores, tales como hollín, sales o depósitos de cemento.
 - 8) Cuando las descargas electrostáticas sean de tan baja intensidad que no dañen el cable pero que, sin embargo, sean de tal magnitud que interfieran a la buena recepción en aparatos de radio o televisión.
- i) Pueden usarse cables no protegidos con pantalla, en voltajes de circuitos hasta de cinco mil (5000) voltios y menores, siem

pre que el uso de cubiertas conectadas a tierra pueda ser peligroso, o cuando las pantallas no puedan conectarse a tierra de una manera adecuada.

Los siguientes son ejemplos de tales instalaciones:

- 1) Cables verticales alimentadores a postes.
- 2) Conexiones entre transformadores y líneas aéreas en las puntas de postes.

032-B.11 La pantalla de protección en los cables de un conductor para alumbrado en serie se recomienda cuando estos operen arriba de los siguientes voltajes de circuito abierto, indicados en la Tabla siguiente:

Tipo de Cable	Voltajes de Circuito Abierto, kv
Cable de plomo:	
Sin protectores.....	10
Con protectores.....	13
Cable metálico blindado, no de plomo:	
Sin protectores.....	6
Con protectores.....	8
Cable cubierto con fibra y cable con camisa de hule:	
Sin protectores.....	3
Con protectores.....	4
Cable con camisa de neopreno:	
Sin protectores.....	5
Con protectores.....	7

032-B.12 Los límites de protección con pantalla en cable de varios conductores para alumbrado en serie deberán ser fijados de acuerdo con las recomendaciones del proyecto y/o la Secretaría.

032-B.13 La cubierta de algodón puede consistir de cintas impregnadas con compuestos, inciso (032-B.14), o trenzados, inciso (032-B.15), y pueden aplicarse sobre los conductores aislados según se requiera. Los alambres y cables de un conductor para seiscientos (600)

voltios o menos y en cables Núm. 8 o menor, AWG, deberán tener cuando menos un forro. Todos los demás alambres y cables de un conductor deberán tener cuando menos dos trenzados, o una cinta y un trenzado. Un alambre gemelo, un par torcido de alambres y cualquier otro cable de fuerza de varios conductores deberá tener una cubierta de fibra consistente, bien sea de una cinta o de un trenzado, sobre cada conductor individual y, salvo en el caso de los cables gemelos revestidos de plomo o en el de los cables con blindaje no metálico, deberán llevar, además, una cubierta de fibra que en vuelva a los paralelos torcidos.

032-B.14 Las cintas impregnadas con compuestos, cuando se usen como protectoras sobre el aislamiento o sobre el núcleo en cables de varios conductores, deben apegarse a los requisitos que más adelante quedan especificados.

- a) Pueden usarse las cintas en vez de los trenzados, haciéndose la salvedad de que no deben usarse como cubierta final de alambres o cables de uno o varios conductores. Las cintas usadas con fines especiales, tales como de refuerzo, como barreras o como separadores, no están incluidas en este Inciso.
- b) Las cintas impregnadas con compuestos pueden ser elaboradas de tela de algodón tratados en una (1) o ambas caras con un compuesto aislante. El espesor no deberá ser menor de cero punto veinticinco (0.25) milímetros.
- c) La cinta deberá aplicarse en forma helicoidal y traslapar no menos de un diez por ciento (10%) de su ancho. Cuando se coloque directamente sobre el aislamiento, puede aplicarse bien sea antes o después de la vulcanización.

032-B.15 En este Inciso quedan amparados los siguientes

tes tipos de trenzado de algodón:

- a) Trenzado "Code", diseñado para servicio interior y para instalación en tubos conduit.
- b) Trenzado estándar, diseñado para servicio interior y para instalación en tubos conduit.
- c) Trenzado pesado, diseñado para servicio exterior o rudo. A menos que se especifique otra cosa, deberá proveerse siempre con el trenzado "Code".
- d) Pueden usarse otros trenzados que no sean de algodón, siempre que haya un acuerdo previo entre la Secretaría y el Contratista.

032-B.16 Los trenzados de algodón deberán ser de trama cerrada, de hilaza, de algodón. El trenzado estándar deberá entramarse de hilazas que tengan no menos de dos (2) capas. Las hilazas de una capa pueden usarse para los torcidos o trenzados del tipo "Code", siempre que el diámetro interior al trenzado sea de veinte (20) milímetros, o menor. Para diámetros mayores de esa medida, así como para trenzados pesados, deberá usarse hilaza de cuando menos dos (2) capas.

032-B.17 El trenzado deberá cumplir con lo siguiente:

- a) El trenzado deberá hacerse de tal manera que la tangente del ángulo entre el paso y el lado del alambre no sea menor que lo especificado a continuación:

DIAMETRO INTERIOR AL TRENZADO, mm.	VALOR DE LA TANGENTE	ANGULO DE TRENZADO CORRESPONDIENTE, EN GRADOS
De 0 a 25.0 mm.....	0.700	35
De 25.1 a 38.1.....	0.839	40
De 38.11 y mayor.....	1.000	45

- b) El espesor del trenzado "Code" no deberá ser menor que lo que se especifica a continuación:

DIAMETRO INTERIOR AL TRENZADO, EN mm.	CALIBRE MINIMO CORRESPONDIENTE Y CAPAS DE LA HILAZA DE ALGODON	ESPOSOR MINIMO DEL TRENZADO "CODE" EN mm.
De 0 a 5.1.....	14/1 o 30/2	0.38
De 5.11 a 8.9.....	12/1 o 26/2	0.43
De 8.91 a 20.4.....	10/1 o 20/2	0.51
De 20.41 a 38.0.....	12/2	0.66
De 38.1 a 76.0.....	8/2	0.79

- c) El espesor del trenzado estándar no deberá ser menor de lo que se especifica a continuación:

DIAMETRO INTERIOR AL TRENZADO, EN mm.	ESPOSOR MINIMO DEL TRENZADO ESTANDAR, EN mm.	CALIBRE MINIMO CORRESPONDIENTE Y CAPAS DE LA HILAZA DE ALGODON
De 0 a 5.1.....	0.41	30/2
De 5.11 a 8.9.....	0.43	26/2
De 8.91 a 20.4.....	0.51	20/2
De 20.41 a 38.....	0.66	12/2
De 38.1 a 76.....	0.81	8/2

- d) Por lo que respecta al trenzado tipo Pesado, su espesor no deberá ser menor que lo especificado en seguida:

DIAMETRO INTERIOR AL TRENZADO, EN mm.	ESPOSOR MINIMO DEL TRENZADO PESADO, EN mm.	CALIBRE MINIMO CORRESPONDIENTE Y CAPAS DE LA HILAZA DE ALGODON
De 0 a 5.1.....	0.51	20/2
De 5.11 a 7.6.....	0.56	16/2
De 7.61 a 15.2.....	0.66	12/2
De 15.21 a 25.4.....	0.81	8/2
De 25.41 a 38.....	0.94	6/2
De 38.1 a 51.....	1.14	4/2
De 51.1 a 76.....	1.42	4/3

032-B.18 Para detalles adicionales referentes a la elaboración de trenzados, se deberá recabar la autorización de la Secretaría.

032-B.19 El trenzado o trenzados sobre los cables y alambres que vayan a emplearse en interiores, deberá saturarse y acabarse de acuerdo con los requisitos especificados en los incisos (032-B.20) al (032-B.23), inclusive. El trenzado o trenzados de los alambres y cables para uso aéreo exterior, deberá saturarse y dársele el acabado de acuerdo con los requisitos especificados en los incisos (032-B.24) al (032-B.29), inclusive.

032-B.20 El recubrimiento del trenzado, en alambres y cables de un conductor de seiscientos (600) voltios, para uso interior, deberá saturarse minuciosamente con un compuesto retardante a la llama que a la vez sea resistente a la humedad. En todos los demás alambres y cables para servicio interior, el recubrimiento del trenzado deberá saturarse muy cuidadosamente por medio de un compuesto resistente a la humedad. La superficie terminada de un alambre o cable con revestimiento trenzado, para uso interior, deberá ser tersa y estar exenta de protuberancias.

032-B.21 Las propiedades retardantes a la flama de los recubrimientos fibrosos, salvo el caso de las cintas, en alambres de un conductor para seiscientos (600) voltios, de calibre no inferior al Núm. 14 AWG, deberán ser tales que la sección sujeta a la acción de una flama horizontal, en un espécimen de prueba, no permita que se extienda dicha flama en ninguna dirección a una distancia mayor de cincuenta (50) milímetros del punto central de aplicación de la flama de prueba, después que el espécimen haya estado sujeto a la acción de dicha flama por espacio de treinta (30) segundos.

032-B.22 Las propiedades de resistencia a la humedad del recubrimiento del trenzado en alambres y cables de un conductor para servicio interior, deberán ser tales

que la cubierta trenzada saturada y acabada no absorba más de veinte por ciento (20%) de su peso de humedad, después de sumergirse en agua a veintiún grados Celsius (21°C) por un período de veinticuatro (24) horas.

032-B.23 La flexibilidad de la cubierta trenzada acabada en alambres y cables para servicio interior debe ser tal que, cuando el espécimen de prueba de alambre o de cable se doble alrededor de un mandril del diámetro prescrito, y a la manera especificada en la Sección 53-(B) de los Métodos Tentativos de Prueba de Alambres y Cables con Aislantes de Hule y Termoplásticos. Designación D 470 de la A.S.T.M., ningún hilo del recubrimiento trenzado se rompa. El material de acabado no deberá descascararse del alambre o cable sin frotarse la superficie. El agrietamiento del acabado no deberá considerarse como motivo de rechazo del material.

CONCEPTO	LIMITE
Punto de reblandecimiento (Método del anillo y la bola), grados F..	145 mín.
Penetración a 25°C (77°F), 100 g., 5 seg.....	20 a 35
Pérdida por calentamiento, a 163°C (325°F), 50 g, 5 horas por ciento.	0,3 máx.
Cambios ocasionados después de la pérdida por calentamiento (quitando costra formada sobre el espécimen, durante la prueba de calentamiento:	
Punto de reblandecimiento (*) (por el método del anillo y la bola), aumento máximo.....	(10°F)-12.2
Penetración a 25°C (77°F), 100 g. 5 seg:	
Cambio máximo.....	10
Penetración, mínima	15

032-B.24 El saturante para usarse en el recubrimiento trenzado en alambres y cables para uso exterior deberá ser de un material con base asfáltica, o de un material

con base asfáltica mezclado con ceras apropiadas de elevado punto de fusión; en ningún caso deberán usarse como adicionantes materiales volátiles tales como: parafina sólida en escamas, desechos o residuos de cera o fluxes de aceites. Las características físicas del saturante, antes de vaciarse en el tanque de saturación, deberán satisfacer los enunciados en el cuadro anterior.

- (*) El punto de reblandecimiento, una vez efectuada la prueba de pérdida por calentamiento deberá determinarse en agua, cuando la prueba anterior al calentamiento haya sido ejecutada en agua, o en glicerol en caso de que hubiera sido efectuada en esta substancia en la prueba antes del calentamiento.

032-B.25 La saturación del recubrimiento del trenzado con saturante especificado deberá ser tan completa que no queden expuestos terminales de fibra blancos o sin saturar, al hacerse un corte en diagonal en el recubrimiento.

032-B.26 El recubrimiento trenzado saturado de alambres o cables para uso aéreo exterior estará sujeto a los siguientes requisitos:

- a) Estará revestido con un material de recubrimiento de color obscuro, flexible (a menos que se especifique otra cosa), tal como alquitrán o brea de punto de reblandecimiento elevado, recubriéndose después con escamas de mica o con cualquier otro material seco no conductor convenientemente molido, a fin de proveer una superficie tersa, libre de protuberancias, y que se ajuste a los requisitos de flexión, de fusión y de escurrimiento prescrito en los incisos (032-B.27) al (032-B.29), inclusive. Deberá evitarse que haya un exceso de mica.

- b) El recubrimiento del trenzado exterior del

alambre o cable acabado, al igual que los compuestos dentro o sobre de este recubrimiento, no deberá contener menos de cinco por ciento (5%) ni más de veinte por ciento (20%) en peso, de polvo de pizarra al noventa por ciento (90%) de buena graduación, comercial, no metálico, que pase por la malla Núm. 325 o cualquier otro relleno mineral finamente dividido, el cual tendrá que ser usado según acuerdo entre la Secretaría y el Contratista.

- c) Si la construcción del cable requiere dos (2) o más cubiertas trenzadas completas, la cubierta interior puede contener el relleno mineral especificado en el párrafo b) de este Inciso, pero en ningún caso la cubierta total deberá contener relleno mineral en exceso del quince por ciento (15%) en peso.

032-B.27 Para la prueba de flexión, se deberá hacer lo siguiente:

- a) Cada espécimen del alambre o cable acabado deberá enrollarse alrededor de un mandril que tenga un diámetro total igual al del diámetro del cable multiplicado por uno (1) de los factores indicados en la Tabla siguiente:
- b) Cables de un conductor y de doce punto siete (12.7) milímetros de diámetro o menor, deberán enrollarse tres (3) veces alrededor del mandril; el cable de un conductor de un diámetro mayor de doce punto siete (12.7) milímetros, y cualquier cable de varios conductores, deberá enrollarse tan solo una (1) vez alrededor del mandril.
- c) Los especímenes deberán mantenerse a una temperatura de cero grados Celsius, (0°C)

Diámetro del Cable en mm.	Calibre AWG	Factores de multiplicación	
		Aislamiento del conductor con un espesor de 3.97 mm. o menos	Aislamiento del conductor con un espesor de 4.37 a 6.95 mm.
De 0 a 12.7	Cualquier calibre	3	4
	Núm. 0000 y menor	4	5
12.8 a 25.4	Núm. 0000 y mayor	6	7
25.5 a 38	Núm. 0000 y menor	6	7
	Núm. 0000 y mayor	8	10
Más de 38	Cualquier calibre	12	12

por espacio de aproximadamente una (1) hora antes de la flexión; deben luego doblarse a una velocidad uniforme no mayor de doce (12) vueltas por minuto; esto inmediatamente después de haberse sacado de la cámara de enfriamiento.

- d) La hilaza del recubrimiento fibroso no deberá romperse por la acción de la prueba, ni deberá escamarse el material del acabado da do al alambre o al cable si no es frotándo se la superficie. El agrietamiento del aca bado no deberá considerarse como motivo de rechazo del material.

032-B.28 Un espécimen de prueba del alambre o cable acabados, de ciento cincuenta (150) milímetros, deberá enrollarse con una (1) pieza de papel blanco satinado, limpio, excepto a veinticinco (25) milímetros de distan cia de cada extremo. Los especímenes así enrollados de berán suspenderse horizontalmente por sus extremos, den tro de un horno eléctrico equipado con un control auto mático de temperatura adecuada, el cual ha sido previa mente calentado a una temperatura entre sesenta y cua tro punto cuatro grados Celsius (64.4°C) a sesenta y seis punto siete grados Celsius (66.7°C). El alambre o cable deberán mantenerse a esta temperatura por espacio de treinta (30) minutos dejándose enfriar antes de efec

tuar la inspección. Después de esta prueba, el papel no deberá adherirse al cable ni deberá tampoco volverse de masiado fluído el compuesto al grado que puedan formarse lomos en el papel, perceptibles al tacto.

032-B.29 Deberán cortarse especímenes de prueba de ciento cincuenta (150) milímetros de longitud del alambre o del cable acabado, para la prueba del escurrimiento. En estos especímenes deberá dejarse al conductor desnudo a una distancia aproximada de diecinueve (19) milímetros de cada extremo. Los especímenes, asegurados por un (1) extremo con una abrazadera adecuada, deberán quedar suspendidos en un ángulo de cuarenta y cinco grados (45°), en un horno equipado con un control automático de temperatura, el cual ha sido calentado previamente entre ochenta y uno punto uno grados Celsius (81.1°C), y ochenta y tres punto tres grados Celsius (83.3°C), manteniéndose esta temperatura por espacio de una (1) hora. Al cabo de este tiempo, el compuesto no deberá mostrar señales de escurrimiento, ni deberán haberse formado glóbulos en la parte inferior del espécimen, ni burbujas en su superficie.

032-B.30 Un amarre o envoltura de algodón sobre un conductor aislado deberá consistir de hilaza de algodón, debiendo apegarse al recubrimiento, calibre y número de capas, así como el ángulo de amarre de los párrafos a) al d) de este Inciso.

- a) Cubrimiento. El tamaño o calibre, así como el número de terminales de hilaza, y el largo de tendido de un amarre deberán ser tales que no den menos de ochenta por ciento, (80%), de recubrimiento de la superficie a la cual se va a aplicar, hecho el cálculo de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de cubrimiento} = \frac{ND}{W} \times 100$$

En donde:

N = número de hilos de algodón por cinta.

D = constante para el calibre de la hilaza usada.

$W = P \cos A$

P = circunferencia media del amarre, en pulgadas, medida, $-L \tan A$.

L = longitud del material usado, en pulgadas, medido.

A = ángulo entre la hilaza y el eje de alambre o cable.

Calibre de la hilaza	Valores de "D"
14/1 o 30/2.....	0.0096
12/1 o 26/2.....	0.0105
10/1 o 20/2.....	0.0114
12/2.....	0.0155

b) El calibre y número de capas de la hilaza deberán apegarse a lo siguiente:

DIAMETRO BAJO EL AMARRE EN mm.	CALIBRE MINIMO Y NUMERO DE CAPAS DE LA HILAZA	
	CLASE "A"	CLASE "B"
De 0 a 5.1.....	14/1	30/2
De 5.11 a 8.9.....	12/1	26/2
De 8.91 a 20.5.....	10/1	20/2
De 20.51 a 38.....	—	12/2

Las envolturas Clase "A", están compuestas por hilaza de capa simple y, a menos que se especifique otra cosa, pueden usarse para todo tipo de alambre y cable para instalación normal interior, así como para cubiertas identificadoras de los conductores en

los cables de varios conductores. Las envolturas Clase "B" están compuestas por hilaza de dos (2) capas, y pueden usarse en vez de los forros Clase "A".

- c) Angulo de los amarres. Un amarre o envoltura de algodón deberá construirse de tal manera que la tangente del ángulo entre la hilaza y el eje del alambre o cable no sea menor a seiscientos cuarenta y nueve milésimos (0.649), correspondiente a un ángulo de treinta y tres grados (33°) en conductores que tengan un diámetro de veinte punto cinco (20.5) milímetros, o menor, bajo el amarre.
- d) Amarres dobles. Si se especifican dos (2) envolturas, el ángulo del amarre exterior deberá quedar determinado por el diámetro del amarre interior, y en el caso de que un (1) recubrimiento fibroso consista de dos (2) o más amarres, el tendido o dirección de los amarres adyacentes deberá ser contrapuesto.

032-B.31 Los acorazamientos no metálicos deberán satisfacer los requisitos señalados en las cláusulas siguientes: (032-K), (032-L), (032-M) y (032-N) y además:

- a) La Secretaría podrá autorizar la colocación de un separador adecuado bajo el acorazamiento.
- b) El espesor promedio de los acorazamientos no deberá ser menor que el especificado en los párrafos c) y g) inclusive, de este Inciso, para la clase de servicio indicado. El espesor mínimo, en cualquier punto no deberá ser menor del noventa por ciento (90%), del espesor especificado.
- c) El espesor de los acorazamientos no metálicos

cos para cables de un conductor sin pantalla, de cero (0) a cinco mil (5000) voltios, para usarse en ductos metálicos y subterráneos, se ajustarán a los valores dados en la Tabla número XVI.

Puede usarse un aislamiento de cinta impregnada o un trenzado entre el aislamiento y el acorazamiento en conductores de calibre Núm. 1 AWG y mayores, indicado en la Tabla número XVI.

- d) El espesor de los acorazamientos no metálicos para cables de un conductor sin pantalla, de cero (0) a cinco mil (5000) voltios, para servicio aéreo o directamente enterrado, se ajustará a los valores dados en la Tabla número XVII.

Puede usarse un aislamiento de cinta impregnada o un trenzado entre el aislamiento y el acorazamiento, en conductores de calibre Núm. 1 AWG y mayores.

- e) El espesor del acorazamiento no metálico para cable de un conductor con pantalla metálica, para todo voltaje y para todo uso (para conduit, para ductos subterráneos y uso aéreo o enterrado), se ajustarán a los siguientes valores:

DIAMETRO DEL CABLE BAJO EL ACORAZAMIENTO, EN mm.	ESPEJOR DEL ACORAZAMIENTO EN mm.
10.795 o menos.....	1.191
10.796 a 17.78.....	1.587
17.79 a 26.67.....	1.984
26.68 a 38.10.....	2.381
38.11 a 50.8.....	2.778
50.9 a 76.2.....	3.175
76.3 y mayor.....	3.572

TABLA NUM. XVI.

CALIBRE AWG, O mcm.	ESPESOR DEL ACORAZAMIENTO, EN mm					
	0 a 600 v.	601 a 1000 v.	1001 a 2000 v.	2001 a 3000 v.	3001 a 4000 v.	4001 a 5000 v.
14 a 9.....	0.397	0.397	0.397	—	—	—
8.....	0.397	0.397	0.794	0.794	0.794	0.794
6.....	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794	0.794
4.....	0.794	0.794	0.794	0.794	1.191	1.191
2.....	0.794	0.794	0.794	1.191	1.191	1.191
1.....	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191
0.....	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191
00.....	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191
000.....	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191
0000.....	1.191	1.191	1.191	1.191	1.587	1.587
225 a 1000.....	1.587	1.587	1.587	1.587	1.587	1.587
1250 a 2000.....	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984

TABLA NUM. XVII.

CALIBRE AWG, O mm	ESPESOR DEL ACONAZAMIENTO, EN mm					
	0 a 600 v.	601 a 1000 v.	1001 a 2000 v.	2001 a 3000 v.	3001 a 4000 v.	4001 a 5000 v.
14 a 9.....	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.587
8.....	1.191	1.191	1.191	1.587	1.587	1.587
6.....	1.191	1.191	1.191	1.587	1.587	1.587
4.....	1.191	1.191	1.191	1.587	1.587	1.587
2.....	1.191	1.587	1.587	1.587	1.587	1.587
1.....	1.587	1.587	1.587	1.587	1.587	1.587
0.....	1.587	1.587	1.587	1.587	1.587	1.984
00.....	1.587	1.587	1.587	1.587	1.984	1.984
000.....	1.587	1.587	1.587	1.984	1.984	1.984
0000.....	1.587	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984
225 a 300.....	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984
350.....	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	2.381
400.....	1.984	1.984	1.984	1.984	2.381	2.381
450 a 500.....	1.984	1.984	2.381	2.381	2.381	2.381
550 a 900.....	2.381	2.381	2.381	2.381	2.381	2.381
1000.....	2.381	2.381	2.381	2.381	2.381	2.778
1250 a 2000	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778

- f) El espesor del acorazamiento no metálica para cables de varios conductores para todo voltaje y para todo uso, se ajustará a los valores dados en la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE BAJO EL ACORAZAMIENTO, EN mm.	ESPESOR DEL ACORAZAMIENTO EN mm.
10.795 o menor.....	1.984
10.796 a 17.78.....	2.381
17.79 a 26.67.....	2.778
26.68 a 38.10.....	3.175
38.11 a 50.8.....	3.572
50.9 a 76.2.....	3.969
36.3 y mayor.....	4.762

En esta tabla se aplicará a todos los cables redondos de varios conductores que tengan un acorazamiento común, así como a los cables planos gemelos excepción hecha de los anotados en el párrafo g) de este Inciso. Para los cables gemelos planos, excepción de los anotados en el párrafo g) de este Inciso, se usará el diámetro del núcleo mayor para determinar el espesor del acorazamiento.

- g) El espesor del acorazamiento no metálico para cables planos gemelos de cero (0) a seiscientos (600) voltios, para todo uso, se ajustará a los valores siguientes:

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG.	ESPESOR DEL ACORAZAMIENTO, en mm.
14 a 12.....	1.191
10 a 6.....	1.587
4 a 1.....	1.984
0 a 0000.....	2.381

032-B.32 Cuando sea necesario un acorazamiento impermeable, se podrá recurrir a los siguientes materiales:

a) El plomo, con o sin protección suplementaria.

b) Deberá elaborarse un acorazamiento de plomo comercialmente puro, a menos que se especifique el uso de un acorazamiento de aleación por parte de la Secretaría, ajustado alrededor del cuerpo del cable.

El plomo que se use para el acorazamiento deberá obtenerse en forma de lingote, adecuadamente marcado, y deberá apegarse a las especificaciones Estándares de Plomo en Lingotes, Designación B-29 de la A.S.T.M., haciéndose la salvedad de que el plomo no deberá tener pureza menor de un noventa y nueve punto ochenta y cinco por ciento (99.85%).

c) Si la Secretaría especifica un acorazamiento de aleación, deberá adicionársele, al plomo comercialmente puro, una aleación de la clase y el porcentaje que se especifique. Los elementos de aleación más comúnmente agregados para los acorazamientos de plomo para cables, son: dos por ciento (2%) de estaño, o setenta y cinco centésimos por ciento (0.75%) de antimonio, en peso, con las siguientes variaciones permisibles:

M A T E R I A L	Variaciones Permisibles %	
	Mín.	Náx.
Estaño.....	1.8	2.2
Antimonio.....	0.7	0.9

- d) El espesor promedio del acorazamiento de plomo no deberá ser menor que el especificado a continuación:

DIAMETRO DEL CUERPO BAJO ACORAZAMIENTO DE PLOMO, EN mm.	ESPESOR DEL ACORAZA- MIENTO DE PLOMO EN	
	mm.	mils.
0 a 10.795.....	1.191	47
10.80 a 17.78.....	1.587	63
17.79 a 26.67.....	1.984	78
26.68 a 38.10.....	2.381	94
38.11 a 50.8.....	2.778	109
50.9 a 76.2.....	3.175	125
76.3 y mayores.....	3.572	141

El espesor mínimo en ningún caso deberá ser menor del noventa por ciento (90%) de lo indicado. El espesor del acorazamiento de plomo para los cables planos gemelos deberá ser el que corresponda al diámetro del núcleo mayor. El espesor de acorazamiento para el cable submarino deberá estar de acuerdo con los valores antes indicados, salvo que el espesor para las dos (2) primeras clasificaciones de diámetro deberá ser de uno punto noventa y ocho (1.98) milímetros (78 mils.). Pueden presentarse casos especiales, en los cuales sea necesario incrementar los espesores señalados, especialmente para los cables que van a ser estirados juntos dentro de un ducto cuando los tramos son extra-largos, o cuando el manejo es severo o difícil durante la instalación, como en algunas bóvedas para transformadores. Tócate a alambre para edificios, se permitirá un espesor de ocho décimos (0.8) de milímetro de plomo en los calibres Núms. 12

y 14 AWG para conductores de uno (1) o dos (2) alambres en servicio de seiscientos (600) voltios.

032-B.33 A menos que se indique otra cosa para construcciones especiales, deberá seguirse el procedimiento que aquí se describe para la formación de cables de varios conductores.

- a) Para cables que consisten de más de un (1) conductor (excepto los cables concéntricos o cables planos gemelos), los conductores aislados y cubiertos deberán juntarse en un (1) solo cuerpo con una trama izquierda y, cuando sea necesario, deberán llenarse los intersticios de manera de darle al cable una sección transversal sensiblemente circular. Una trama izquierda se define como un torcido que da el Operador en sentido contrario al de la marcha de las manecillas de un reloj, alejándose del observador.- Cuando hay más de una (1) capa de conductores, las capas alternas deberán formarse en direcciones opuestas, y la capa exterior deberá tener un torcido izquierdo. El paso de tramado de los conductores, en cualquier cable, no debe exceder de las siguientes dimensiones:

Núm. de conductores en el cable	Longitud de la trama, máx.
2.....	30 x diámetro del conductor
3.....	35 x diámetro del conductor
4.....	40 x diámetro del conductor
5 o más.....	15 x diámetro del cuerpo del cable

Cuando se tenga más de una (1) capa de conductores, el largo máximo de los conducto

res en cualquier capa deberá determinarse por el diámetro de dicha capa.

- b) Para cables planos gemelos de doce punto siete (12.7) milímetros o menos arriba del aislamiento del conductor, no se requieren rellenos laterales. Para cables gemelos planos, con diámetro sobre el aislante del conductor de más de doce punto siete (12.7) milímetros, deberán usarse rellenos laterales para dar una superficie sensiblemente plana paralela al plano del eje mayor. No se recomienda el uso de los cables gemelos planos cuando el diámetro, arriba del aislamiento del conductor, excede de veinticinco (25) milímetros.
- c) Deberán usarse rellenos adecuados en los intersticios del cable, tales como yute, algodón o hule; estos rellenos deberán aplicarse en los huecos del cable cuando sea necesario, para dar al cable terminado una sección transversal sensiblemente circular.
- d) Los cables de varios conductores, excepto los cables gemelos planos, en los cuales el recubrimiento exterior consiste de una (1) cubierta fibrosa resistente a la humedad o de un (1) acorazamiento de plomo, deberán llevar una (1) cinta ligadora impregnada, de un aislante, sobre todo el conjunto. Cuando el cable está cubierto con un acorazamiento de hule o de algún material similar, podrá usarse un elemento de liga.
- e) Cuando sea necesario identificar al conductor de cables de fuerza, dicha identificación deberá obtenerse por medio de cintas de color o por otros recubrimientos fibrosos, cuando éstos sean posibles; cuando no se empleen recubrimientos fibrosos sobre

los conductores individuales, la identificación deberá hacerse por medio de ciertos surcos adecuados, de compuestos coloreados, de recubrimiento coloreados o de franjas. Los colores de identificación, cuando se empleen, deberán ser los siguientes:

Para cables de doble
conductor..... negro, blanco

Para cables de triple
conductor..... negro, blanco, rojo

Para cables de cuatro (4)
conductores..... negro, blanco,
rojo, azul

032-B.34 Las propiedades enumeradas en este Capítulo y para las cuales no han sido señalados métodos específicos de prueba en el Libro 6, Parte 6.05, deberán determinarse de acuerdo con lo que la Secretaría indique en cada caso.

032-C AISLAMIENTO "AO" DE HULE NATURAL PARA ALAMBRE Y CABLE

032-C.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que debe llenar un compuesto aislante de hule vulcanizado para alambres y cables eléctricos, cuyo hidrocarburo de hule debe consistir, substancialmente, de hule natural. La aceptación del compuesto como aislante, bajo estas Normas de Calidad de los Materiales, deberá determinarse solamente por medio de los requisitos de prueba aquí indicados.

032-C.02 Este tipo de aislamiento se considera adecuado para operación continua a temperaturas del conductor hasta sesenta grados Celsius (60°C), y voltajes de operación que no excedan de cinco mil (5000) voltios, teniendo este aislamiento limitaciones de baja temperatura. La Secretaría deberá dar recomendaciones específicas para instalaciones especiales.

032-C.03 El aislamiento vulcanizado deberá cumplir los requisitos, para propiedades físicas mencionadas a continuación:

REQUISITOS	A	B
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:		
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm ²	84.36	63.27
Esfuerzo mínimo de tensión a un alargamiento de doscientos por ciento (200%) en Kg/cm ²	21.09	—
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura en por ciento.....	400	300
Deformación permanente máxima, sobre cincuenta (50) milímetros de longitud útil, en mm.....	9.52	9.52
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:		
Después de la prueba al horno a setenta más o menos un grado Celsius ($70 \pm 1^{\circ}\text{C}$) por espacio de noventa y seis (96) horas:		
Resistencia mínima a la tensión y a alargamiento mínimo, en porcentaje del valor original anterior al envejecimiento.....	85	75
Después de la prueba de presión con oxígeno a setenta más o menos un grado Celsius ($70 \pm 1^{\circ}\text{C}$) por espacio de ciento sesenta y ocho (168) horas:		
Resistencia mínima a la tensión y a alargamiento mínimo, en porcentaje del valor original anterior al envejecimiento.....	75	65

Cuando se toman especímenes para prueba, de cables terminados que tengan acorazamiento de hule o de cualquier otro material de adhesión térmica, los valores, tanto para las propiedades originales como para las posteriores al envejecimiento, deberán ser los especificados en la columna B

Los valores especificados son aplicables solamente al aislamiento con espesor nominal de pared de ocho décimos (0.8) de milímetro o mayor.

032-C.04 El material a que se refiere esta Cláusula deberá cumplir los siguientes requisitos eléctricos:

- a) El conductor aislado deberá resistir el voltaje de prueba de corriente alterna especificado en el inciso (032-B.06).
- b) El conductor aislado deberá tener un valor aislamiento-resistencia no menor al que corresponde a una constante de veintiun mil ciento veinte grados Celsius ($21,120^{\circ}\text{C}$) a quince punto seis grados Celsius (15.6°C). Cuando la temperatura del agua en la cual se prueba el aislamiento difiere de quince punto seis grados Celsius (15.6°C), el valor determinado por medio de la medición deberá multiplicarse por el factor de corrección adecuado que aparece en el Libro 6, Parte 6.05, usando el coeficiente señalado para cada compuesto en particular, según de terminación previa por los métodos descritos en el Libro antes citado. Cuando un conductor aislado está cubierto por un acorazamiento no metálico de manera que la resistencia eléctrica del aislamiento puede de terminarse tan sólo sobre el cable completo, la resistencia del aislamiento necesaria no deberá ser menor del sesenta por ciento (60%) de la requerida para el aislamiento primario, basándose en el espesor de dicho aislamiento.
- c) La capacidad inductiva especificada después de una inmersión en agua por espacio de veinticuatro (24) horas, no deberá exceder de un valor de seis (6). El aumento de capa

cidad inductiva específica del aislamiento, determinado de acuerdo con los procedimientos descritos en el Libro 6, Parte 6.05, deberá emplearse como una indicación de la estabilidad eléctrica del aislamiento dentro del agua.

032-C.05 Las propiedades enumeradas de esta Cláusula y para las cuales no han sido señalados métodos específicos de prueba deberán probarse de acuerdo con los procedimientos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

032-D AISLAMIENTO DE HULE NATURAL RESISTENTE AL CALOR PARA ALAMBRE Y CABLE

032-D.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que debe llenar un compuesto aislante de hule vulcanizado para alambres y cables eléctricos, cuyo hidrocarburo de hule debe consistir, substancialmente, de hule natural. La aceptación del compuesto como aislante, bajo estas Normas de Calidad de los Materiales, debe determinarse considerando solamente los requisitos de prueba que aquí se mencionan.

032-D.02 Este tipo de aislamiento se considera adecuado para operación continua a temperaturas del conductor hasta setenta y cinco grados Celsius (75°C) y para voltajes de operación que no excedan de cinco mil (5000) voltios; teniendo este aislamiento limitaciones de baja temperatura, la Secretaría deberá dar recomendaciones específicas para instalaciones especiales.

032-D.03 El aislamiento vulcanizado deberá apegarse a los requisitos para sus propiedades físicas especificados a continuación:

REQUISITOS	A	B
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES: Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	105.45	84.36

C O N T I N U A C I O N :

REQUISITOS	A	B
Esfuerzo mínimo de tensión a un alargamiento de doscientos por ciento (200%), en Kg/cm ²	28.12	21.09
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	400	800
Deformación permanente máxima, sobre cincuenta (50) milímetros de longitud útil, en mm.....	9.52	9.52
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:		
Después de la prueba de calentamiento con aire a presión, a ciento - veintisiete más o menos un grado Celsius ($127 \pm 1^{\circ} \text{C}$) por espacio de veinte (20) horas:		
Resistencia mínima a la tensión y alargamiento mínimo, en por ciento del valor original anterior al envejecimiento.....	50	50
Después de la prueba de presión con oxígeno a ochenta más o menos un grado Celsius ($80 \pm 1^{\circ} \text{C}$) por espacio de noventa y seis (96) horas:		
Resistencia mínima a la tensión y alargamiento mínimo, en por ciento del valor original anterior al envejecimiento.....	75	65

Cuando se tomen especímenes de prueba, de cables terminados que tengan acorazamiento de hule o de cualquier material de adhesión térmica, los valores, tanto para las propiedades originales como para las posteriores de envejecimiento, deberán ser los que se especifican en la Columna B. Los valores especificados son aplicables solamente al aislamiento con espesor normal de pared igual o mayor a ocho décimos (0.8) de milímetro.

032-D.04 El material deberá cumplir los siguientes requisitos eléctricos:

- a) El conductor aislado debe resistir el voltaje de prueba de corriente alterna especifi

cado en el inciso (032-D.06),

- b) El conductor aislado deberá tener un valor aislamiento - resistencia no menor al que corresponde a una constante de diez mil quinientos sesenta grados Celsius (10560°C) a quince punto seis grados Celsius (15.6°C). Cuando la temperatura del agua en la cual se haya hecho la prueba del aislamiento difiera de quince punto seis grados Celsius (15.6°C), el valor obtenido por medio de medición deberá multiplicarse por el factor de corrección adecuado tomado del Libro 6, Parte 6.05, empleando el coeficiente señalado para cada compuesto en particular, según la determinación previa por los métodos que aparecen en el Libro antes indicado. Cuando un conductor aislado esté cubierto por un acorazamiento no metálico, de manera que la resistencia eléctrica del aislamiento pueda determinarse tan sólo por el cable completo, la resistencia requerida no deberá ser menor del sesenta por ciento (60%) de la requerida para el aislamiento primario, tomando como base el espesor de dicho aislamiento.
- c) La capacidad inductiva específica de inmersión en agua por espacio de veinticuatro (24) horas, no deberá exceder un valor de seis (6). El aumento en la capacidad inductiva específica del aislamiento determinado de acuerdo con los métodos señalados para ello en el Libro 6, Parte 6.05, deberá considerarse como una indicación de la estabilidad eléctrica del aislamiento dentro del agua. El aumento de la capacidad específica inductiva entre los fines del primero y décimo cuarto día no deberá exceder del vein

te por ciento (20%) y el aumento entre los fines del séptimo y del décimo cuarto día no deberá exceder del cinco por ciento (5%).

032-D.05 Las propiedades enumeradas en esta Cláusula para las cuales no han sido señalados métodos específicos de prueba, deberán probarse de acuerdo con los procedimientos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

032-E AISLAMIENTO DE HULE NATURAL, TIPO "PERFORMANCE", PARA ALAMBRE Y CABLE

032-E.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que deben llenar un compuesto aislante de hule vulcanizado para alambres y cables eléctricos, cuyo hidrocarburo de hule debe consistir, esencialmente, de hule natural. La aceptación del compuesto como aislante, bajo estas Normas de Calidad de los Materiales, deberán determinarse considerando solamente los requisitos de prueba que aquí se mencionan.

032-E.02 Este tipo de aislamiento se considera adecuado para operación continua con temperatura de conductor hasta sesenta grados Celsius (60°C) y con voltajes de operación que no excedan de cinco mil (5000) voltios; teniendo este aislamiento limitaciones de baja temperatura, la Secretaría deberá dar recomendaciones específicas para instalaciones especiales.

032-E.03 El aislamiento vulcanizado deberá sujetarse a los requisitos fijados para sus propiedades físicas especificados a continuación:

R E Q U I S I T O S	A	B
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:		
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm ²	84.36	63.27
Esfuerzo mínimo de tensión a un alargamiento de doscientos por ciento (200%), en Kg/cm ²	21.09	—
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	400	300

CONTINUACIÓN:

REQUISITOS	A	B
Deformación permanente máxima, sobre cincuenta (50) milímetros de longitud útil, en mm.....	9.52	9.52
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO: Después de la prueba al horno a setenta más o menos un grado Celsius ($70 \pm 1^{\circ}\text{C}$) por espacio de noventa y seis (96) horas:		
Resistencia mínima a la tensión y alargamiento mínimo, en por ciento del valor original anterior al envejecimiento.....	85	75
Después de la prueba de presión con oxígeno a setenta más o menos un grado Celsius ($70 \pm 1^{\circ}\text{C}$) por espacio de noventa y seis (96) horas:		
Resistencia mínima a la tensión y alargamiento mínimo, en por ciento del valor original anterior al envejecimiento.....	75	65

Cuando se tomen especímenes de prueba, de cables terminados que tengan acorazamiento de hule o de cualquier otro material de adhesión térmica, los valores tanto para las propiedades originales como para las posteriores al envejecimiento, deberán ser los indicados en la columna B. Los valores especificados pueden aplicarse solamente al aislamiento con espesor nominal de pared igual o mayor a ocho décimos (0.8) de milímetro.

032-E.04 El material debe cumplir los siguientes requisitos eléctricos:

- a) El conductor aislado debe resistir el voltaje de prueba de corriente alterna indicado en el inciso (032-B.06).
- b) El conductor aislado deberá tener un valor aislamiento-resistencia no menor al que corresponde a una constante de diez mil qui

nientos sesenta grados Celsius (10560°C) a quince punto seis grados Celsius (15.6°C). Cuando la temperatura del agua en la cual se haya hecho la prueba del aislamiento difiera de quince punto seis grados Celsius (15.6°C), el valor obtenido por medio de la medición deberá multiplicarse por el factor de corrección adecuado que aparece en el Libro 6, Parte 6.05, empleando el coeficiente señalado para cada compuesto particular, según determinación previa por los métodos antes indicados. Cuando un conductor aislado esté cubierto por un acorazamiento no metálico, de manera que la resistencia eléctrica del aislamiento pueda determinarse tan sólo sobre el cable completo, la resistencia requerida no deberá ser menor de sesenta por ciento (60%) de la requerida para el aislamiento primario, tomando como base el espesor de dicho aislamiento.

- c) La capacidad inductiva específica después de la inmersión en agua por espacio de veinticuatro (24) horas, no deberá exceder de un valor de seis (6). El aumento en la capacidad inductiva especificada del aislamiento, determinado de acuerdo con lo señalado para ello en el Libro 6, Parte 6.05, deberá considerarse como una indicación de la estabilidad eléctrica del aislamiento dentro del agua. El aumento de la capacidad específica inductiva entre los fines del primero y décimo cuarto día no deberá exceder del veinte por ciento (20%) y el aumento entre los fines del séptimo y el décimo cuarto día no deberá exceder del cinco por ciento (5%).

032-E.05 Las propiedades enumeradas en esta Cláusula y

para las cuales no han sido señalados métodos específicos de prueba deberán probarse de acuerdo con los procedimientos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

032-F AISLAMIENTO DE HULE SINTETICO, RESISTENTE AL CALOR, PARA ALAMBRE Y CABLE

032-F.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que deben llenar un compuesto aislante de hule vulcanizado para alambres y cables eléctricos, cuyo hidrocarburo de hule debe consistir, substancialmente, en hule sintético. La aceptación del compuesto como aislamiento deberá determinarse solamente por los requisitos de pruebas que aquí se especifican.

032-F.02 Este tipo de aislamiento se considera apropiado para operación continua a temperaturas del conductor hasta de setenta y cinco grados Celsius (75°C), y para voltajes que no excedan de cinco mil (5000) voltios; teniendo este aislamiento limitaciones de baja temperatura, la Secretaría deberá dar recomendaciones específicas para instalaciones especiales.

032-F.03 El aislamiento vulcanizado deberá satisfacer los requisitos para propiedades físicas especificados a continuación:

CONCEPTO	A	B
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:		
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	49.21	42.18
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura en por ciento.....	300	250
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:		
Después de la prueba de aire caliente a presión, a ciento veintisiete más o menos un grado Celsius ($127 \pm 1^{\circ}\text{C}$) por veinte (20) horas:		
Resistencia mínima a la tensión y alargamiento mínimo, en porcentaje del valor original anterior al envejecimiento.....	50	50

CONTINUACION:

CONCEPTO	A	B
Después de la prueba a presión de oxígeno, a ochenta más o menos un grado Celsius ($80 \pm 10^{\circ}\text{C}$) por espacio de ciento sesenta y ocho (168) horas:		
Resistencia mínima a la tensión y alargamiento mínimo, en porcentaje del valor original anterior al envejecimiento.....	50	50

Cuando los especímenes se toman de cables terminados con acorazamiento de hule o de otro tipo de material de adhesión térmica, los valores tanto para las propiedades físicas originales como para los posteriores al envejecimiento deberán ser los especificados en la columna B. Los valores especificados son aplicables solamente cuando el aislamiento tenga un espesor nominal de pared igual o mayor de ocho décimos (0.8) de milímetro.

032-F.04 El material a que se refiere esta Cláusula deberá cumplir los siguientes requisitos eléctricos:

- a) El conductor aislado deberá resistir la prueba con voltaje de corriente alterna, que se especifica en el inciso (032-B.06).
- b) El conductor aislado deberá tener un valor aislamiento-resistencia no menor del correspondiente a una constante de dos mil grados Celsius (2000°C) a quince punto seis grados Celsius (15.6°C). Cuando la temperatura del agua en que se prueba el aislamiento difiere de quince punto seis grados Celsius (15.6°C), el valor que se obtenga deberá multiplicarse por el factor de corrección correspondiente que aparece en el Libro 6, Parte 6.05, usando el coeficiente señalado para cada compuesto en particular, determi

nando previamente según los métodos señalados para ello en el Libro antes indicado. Cuando un conductor aislado está cubierto con un acorazamiento no metálico, en tal forma que la resistencia del aislamiento sólo se pueda medir en el conductor terminado, la resistencia del aislamiento requerida no deberá ser menor del sesenta por ciento (60%) de la requerida para el aislamiento primario, basado en el espesor de ese aislamiento.

- c) La capacidad inductiva específica, después de veinticuatro (24) horas de inmersión en agua, no deberá exceder de seis (6). El incremento de la capacidad inductiva específica del aislamiento, determinada siguiendo los métodos señalados en el Libro 6, Parte 6.05, deberá usarse como una indicación de la estabilidad eléctrica en agua. El incremento de la capacidad inductiva específica entre el fin del primero y del décimo cuarto día, no deberá exceder del veinte por ciento (20%) y el incremento entre el final del séptimo y del décimo cuarto día no excederá del cinco por ciento (5%).

032-F.05 Las propiedades enumeradas en esta Cláusula y para las cuales no han sido señalados métodos específicos de prueba deberán probarse de acuerdo con los procedimientos descritos en el Libro 6, Parte 6.05

032-G AISLAMIENTO DE HULE SINTETICO, TIPO "PERFORMANCE", PARA ALAMBRE Y CABLE

032-G.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que deben llenar un compuesto de hule vulcanizado, para uso en alambres y cables eléctricos y cuyo hidrocarburo de hule debe consistir substancialmente de hule sintético. La aceptación del compuesto como aislante, bajo estas

Normas de Calidad de los Materiales deberá determinarse considerando los requisitos de prueba que aquí se mencionan.

032-G.02 Este tipo de aislamiento se considera apropiado para operación continua con temperaturas de conductor hasta de sesenta grados Celsius (60°C) y para voltajes que no excedan de cinco mil (5000) voltios; teniendo este aislamiento limitaciones de baja temperatura, la Secretaría deberá dar recomendaciones específicas para instalaciones especiales.

032-G.03 El aislamiento vulcanizado deberá satisfacer los requisitos para propiedades físicas que se especifican en la tabla siguiente:

REQUISITOS	A	B
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:		
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	49.21	42.18
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	300	250
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:		
Después de la prueba a presión de oxígeno, a setenta más o menos un grado centígrado ($70 \pm 1^{\circ}\text{C}$) por noventa y seis (96) horas:		
Resistencia mínima a la tensión, en por ciento del valor original anterior al envejecimiento.....	75	75
Alargamiento mínimo, en por ciento del valor original anterior al envejecimiento.....	65	65

Cuando los especímenes se toman de cables terminados con acorazamiento de hule de otro tipo de material de adhesión térmica, los valores tanto para las propiedades físicas originales como para las posteriores al envejecimiento serán los de la columna B. Los valores especificados son aplicables solamente cuando el aislante tenga un espesor nominal de pared igual o mayor de ocho décimos (0.8) de milímetro.

032-G.04 El material a que se refiere esta Cláusula de be cumplir los siguientes requisitos eléctricos:

- a) El conductor aislado deberá resistir la prueba con voltaje de corriente alterna, que se especifica en el inciso (032-B.06).
- b) El conductor aislado deberá tener un valor aislamiento-resistencia no menor del correspondiente a una constante de dos mil grados Celsius (2000°C) a quince punto seis grados Celsius (15.6°C). Cuando la temperatura del agua en la cual se haya hecho la prueba de aislamiento difiera de quince punto seis grados Celsius (15.6°C), el valor que se obtenga en la medición deberá multiplicarse por el factor correspondiente que aparece en el Libro 6, Parte 6.05, usando el coeficiente señalado para cada compuesto en particular, determinado previamente por los métodos que se señalan para ello en el Libro antes indicado. Cuando un conductor aislado está cubierto por un acorazamiento no metálico en tal forma que la resistencia del aislamiento sólo se pueda medir en el conductor terminado, la resistencia del aislamiento requerida no deberá ser menor del sesenta por ciento (60%) de la requerida para el aislamiento primario, basado en el espesor de ese aislamiento.
- c) La capacidad inductiva específica, después de veinticuatro (24) horas de inmersión en agua, no deberá exceder de seis (6). El incremento de la capacidad inductiva específica del aislamiento, determinado de acuerdo con lo señalado para ello en el Libro 6, Parte 6.05, deberá emplearse como una indicación de la estabilidad eléctrica en agua. El aumento de la capacidad inductiva especí

fica entre el fin del primero y del decimo cuarto día no deberá exceder del veinte por ciento (20%) y el incremento entre el final del séptimo y el final del decimocuarto día no deberá exceder del cinco por ciento (5%).

032-G.05 Las propiedades enumeradas en esta Cláusula y para las cuales no han sido señalados métodos específicos de prueba, deberán probarse de acuerdo con los procedimientos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

032-H AISLAMIENTO RESISTENTE AL OZONO, PARA ALAMBRE Y CABLES

032-H.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que debe llenar el hule vulcanizado a los compuestos aislantes de material similar conocidos comercialmente como aislantes del tipo resistente al ozono para uso en alambres y cables eléctricos. La aceptación del compuesto como aislamiento bajo esta Cláusula deberá determinarse únicamente por los requisitos de prueba que aquí se establecen.

032-H.02 Este tipo de aislamiento se considera adecuado para líneas de transmisión o distribución de energía eléctrica en condiciones normales de instalación y con voltaje no mayor de diecisiete mil (17000) voltios entre fases de un sistema con neutro aislado o con voltaje no mayor de veintiocho mil (28000) voltios entre fases, cuando el sistema tiene neutro conectado a tierra. La temperatura del conductor no será mayor de setenta y cinco grados Celsius (75°C), para voltajes de operación de ocho mil (8000) voltios o menos; si los voltajes de operación son mayores de ocho mil (8000) voltios, la temperatura del conductor no deberá exceder de setenta grados Celsius (70°C). Teniendo este aislamiento limitaciones de baja temperatura, la Secretaría deberá dar recomendaciones específicas para instalaciones especiales.

032-H.03 El aislamiento vulcanizado debe llenar los requisitos de propiedades físicas que se especifican en

la tabla siguiente:

REQUISITOS	VALOR
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm ²	31.64
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	250
Deformación permanente máxima, sobre cuenta (50) milímetros de longitud útil, en mm.....	12.7
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:	
Después de la prueba al horno a setenta más o menos un grado Celsius ($70 \pm 1^{\circ}\text{C}$) - por espacio de ciento sesenta y ocho (168) horas:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm ²	28.12
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	200
Después de la prueba de presión con oxígeno a setenta más o menos un grado Celsius - ($70 \pm 1^{\circ}\text{C}$) por espacio de cuarenta y ocho (48) horas:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm ²	28.12
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	—

Los valores aquí especificados son aplicables sólo a aislamientos cuyo espesor nominal de pared sea de ocho décimos (0.8) de milímetro o mayor.

032-H.04 El material a que se refiere esta Cláusula de be cubrir los siguientes requisitos eléctricos:

- El conductor aislado deberá resistir el voltaje de prueba de corriente alterna que se especifica en el inciso (032-B.06).
- El conductor aislado deberá tener un valor aislamiento-resistencia no menor del que corresponda a una constante de dos mil grados Celsius (2000°C) a quince punto seis grados Celsius (15.6°C). Cuando la temperatura del agua, en la cual se hace la prueba, sea distinta de los quince punto seis grados Cel

- siues (15.6°C), el valor que se obtenga debe multiplicarse por el factor de corrección adecuado tomado del Libro 6, Parte 6.05, usando el coeficiente para cada compuesto en particular, según determinación previa por los métodos que aparecen en el Libro antes indicado. Cuando un conductor aislado se cubre con un acorazamiento no metálico, de tal modo que la resistencia eléctrica del aislamiento pueda determinarse solamente en el cable completo, la resistencia requerida no deberá ser menor del sesenta por ciento (60%) de la requerida para el aislamiento primario, tomando como base el espesor de dicho aislamiento.
- c) En la prueba en voltaje de corriente directa, los conductores aislados, propios para un voltaje nominal de cinco mil un (5001) voltios o más, deberán soportar por un período de quince (15) minutos la aplicación de un voltaje de corriente directa tres (3) veces mayor que el de corriente alterna especificado en el inciso (032-B.06). Esta prueba deberá hacerse con el conductor aún sumergido en agua e inmediatamente después de haberse probado la resistencia del aislamiento.
 - d) Para la doble prueba de voltaje con corriente alterna en especímenes cortos, cuando lo especifique la Secretaría, se probarán especímenes de cable cuyo voltaje nominal sea de cinco mil un (5001) voltios o mayor para que soporten un voltaje especificado en el inciso (032-B.06).
 - e) Después de veinticuatro (24) horas de inmersión en agua a la temperatura ambiente, el espécimen del conductor aislado debe some

terse a pruebas para conocer su capacidad y factor de potencia, para lo cual se usará un equipo apropiado de sesenta (60) ciclos y al voltaje de operación. El conductor deberá mostrar una capacidad inductiva específica no mayor de cinco punto cero (5.0) y un factor de potencia que no exceda de cinco por ciento (5%).

f) Para la prueba al doblado en frío y al voltaje en período largo, de especímenes cortos, cuando la Secretaría lo especifique, los especímenes de cable cuyo voltaje nominal sea de cinco mil un (5001) voltios o más, deberán someterse a la prueba de voltaje especificada en el inciso (032-B.06).

g) El aislamiento no deberá mostrar daños despúes de ser expuesto por un período de tres (3) horas a una concentración de ozono minima de un centésimo por ciento (0.01%) ni mayor de quince milésimos por ciento (0.015%) en volumen.

032-H.05 Las propiedades enumeradas en esta Cláusula y para las cuales no han sido señalados métodos específicos de prueba, deberán probarse de acuerdo con los procedimientos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

032-I ALAMBRE Y CABLE CON AISLAMIENTO DE POLIETI LENO

032-I.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que deben llenar aquellos conductores cuyo aislamiento consiste substancialmente de polietileno. El polietileno deberá apegarse a lo ordenado en el proyecto y/o por la Secretaría. Este tipo de alambre aislado se considera apropiado para operación continua en temperaturas hasta de setenta y cinco grados Celsius (75°C), en el conductor, para conductores con calibre hasta de quinientos mil (500,000) circular mils. El voltaje nominal máximo

no excederá de cinco mil (5000) voltios para distribución de energía o de diez mil (10000) voltios para alumbrado en serie. Si el conductor aislado va a ser expuesto a la luz o a la intemperie, se deberá usar pigmento especial en el aislamiento o una cubierta protectora adecuada.

032-I.02 Los conductores deberán ser de cobre suave recocido sin revestimiento, conforme a cualquiera de las formas indicadas en el capítulo (031) de este Libro.

032-I.03 El material a que se refiere esta Cláusula deberá cumplir los siguientes requisitos físicos:

- a) Los especímenes obtenidos del cable y probados a la temperatura ambiente de veinte grados Celsius (20°C) a treinta grados Celsius (30°C), deberán llenar los requisitos para propiedades físicas especificados a continuación, pudiendo envejecerse el aislamiento sin separarlo del conductor:

REQUISITOS	VALOR
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	98.42
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	350
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:	
Después de la prueba al horno, a cien más o menos un grados Celsius ($100 \pm 1^{\circ}\text{C}$) por espacio de cuarenta y ocho (48) horas:	
Resistencia mínima a la tensión, en porcentaje del valor original anterior al envejecimiento.....	75
Alargamiento mínimo, en porcentaje del valor original anterior al envejecimiento...	75

- b) En la prueba de doblado en frío, el aislamiento no deberá presentar grietas o fracturas cuando un tramo del conductor forrado que se haya sometido por una (1) hora a temperaturas de menos de cincuenta y cuatro

grados Celsius (-54°C), a menos de cincuenta y seis grados Celsius (-56°C), se doble alrededor de un mandril del diámetro especificado a continuación:

Diámetro del cable en mm.	Calibre de mandril
0.0 a 12.7.....	3 veces diámetro anterior del cable
12.71 a 25.4.....	5 veces diámetro anterior del cable
25.5 a 38.1.....	7 veces diámetro anterior del cable

- c) El espesor promedio del aislamiento no deberá ser menor del que se indica en la Tabla siguiente, y el espesor mínimo no deberá ser menor del noventa por ciento (90%) del valor especificado.

032-1.04 El material a que se refiere esta Cláusula deberá cumplir los siguientes requisitos eléctricos:

- a) El conductor aislado deberá resistir la prueba del voltaje de corriente alterna especificada en el inciso (032-1.03).
- b) El conductor aislado deberá tener un valor aislamiento-resistencia no menor al correspondiente a una constante de cincuenta mil grados Celsius (50000°C) a quince punto seis grados Celsius (15.6°C).
- c) Para aplicación en corriente directa el conductor aislado, para servicio en tres mil un (3001) voltios o más, deberá someterse por un período de diez (10) minutos al voltaje de prueba de corriente directa según lo especifica el inciso (032-1.03). Esta prueba de voltaje deberá efectuarse con el espécimen aún sumergido en agua e inmediatamente después de la prueba de resistencia del aislamiento.

TABLA NUM. XVIII.

VOLTAJE NOMI NAL DEL CIR CUITO, FASE A FASE	CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG O CIR. MILS. Núms.	ESPESOR DEL AISLAMIENTO EN CADA CONDUCTOR, mm.		VOLTAJE DE PRUEBA EN CORRIENTE ALTERNA		VOLTAJE DE PRUEBA EN CORRIENTE DIRECTA	
		Neutro conec tado en tie rra	Neutro sin conectar a tierra	Neutro conec tado en tie rra	Neutro sin conectar a tierra	Neutro conec tado en tie rra	Neutro sin conectar a tierra
0 a 600	14 a 9	0.762	0.762	3000	3000	—	—
	8 a 2	1.140	1.140	3500	3500	—	—
	11 a 0000	1.400	1.400	4000	4000	—	—
	225000 a 500000	1.650	1.650	5000	5000	—	—
601 a 1000	14 a 8	1.140	1.140	3500	3500	—	—
	7 a 2	1.400	1.400	4000	4000	—	—
	1 a 0000	1.650	1.650	5000	5000	—	—
	225000 a 500000	1.910	1.910	7500	7500	—	—
1001 a 3000	10 a 8	1.910	1.910	7500	7500	—	—
	7 a 0000	2.290	2.290	9000	9000	—	—
	225000 a 500000	2.540	2.540	10000	10000	—	—
	8 a 0000	2.790	2.790	11000	11000	33000	33000
3001 a 5000	225000 a 500000	3.050	3.050	12000	12000	36000	36000
5001 a 8000(*)	8 a 4	3.030	—	12000	—	36000	—
8001 a 10000(*)	8 a 4	3.940	—	15500	—	46000	—

(*) Solamente para cables de aluminado en serie.

La clasificación es por voltaje de circuito abierto.

032-I.05 El aislamiento deberá ser probado de acuerdo con los procedimientos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

032-J ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO POLIVINILICO

032-J.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que deben llenar los alambres y cables aislados con un compuesto sintético termoplástico, hecho con cloruro de polivinilo o su co-polímero y acetato de vinilo. La aceptación de este aislamiento deberá determinarse únicamente por pruebas físicas y eléctricas. Este aislamiento es ordinariamente recomendado para uso en conductores con temperatura entre diez grados Celsius (10°C) y sesenta grados Celsius (60°C). Cuando las temperaturas de operación o instalación estén fuera de estos límites y para tensiones superiores a seiscientos (600) voltios, la Secretaría deberá hacer recomendaciones especiales.

032-J.02 El conductor deberá ser de cobre suave y recocido y deberá estar sin revestimiento alguno, a menos que otra cosa se especifique; en caso de que el revestimiento se especifique, deberá satisfacer los requisitos de la cláusula (031-J) para revestimiento de estaño, o de la cláusula (031-K) para revestimiento de plomo o de aleaciones del mismo. Los conductores del núm. 6 A.W.G. y menores deberán ser sólidos a menos que otra cosa se especifique, y deberán satisfacer los requisitos de la cláusula (031-I).

032-J.03 Cada alambre individual de un conductor de varios hilos deberá ser considerado separadamente y se denominará con el nombre del "cordón". Cada conductor sólido y cada cordón deberán ser redondos y razonablemente exentos de imperfecciones.

032-J.04 El trenzado deberá estar de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría.

032-J.05 Cuando se especifiquen los diámetros de con-

ductores sólidos y cordones, la variación tolerable del valor especificado no excederá de menos uno por ciento (-1%), o más tres por ciento (+3%) para alambre cuyo diámetro sea de veinticinco centésimos (0.25) de milímetro o mayor; para alambre cuyo diámetro sea menor de veinticinco centésimos (0.25) de milímetro, la tolerancia será de menos un centésimo (-0.01) de mil o más de tres centésimos (+0.03) de mil. Cuando se especifique el área de la sección transversal de conductores trenzados, la tolerancia no será mayor de menos dos por ciento (-2%).

032-J.06 Si los especímenes probados no llenan los requisitos a que se hace mención en el inciso (032-J.02), deberán probarse dos (2) especímenes más. Si uno (1) de estos dos (2) especímenes adicionales no llena los requisitos, el rollo o carrete deberá rechazarse. Si ninguno de estos dos (2) especímenes muestra signos de falla, el carrete o rollo deberá aceptarse. Si más del diez por ciento (10%) de las muestras del pedido completo falla, deberá rechazarse todo el lote; si sólo falla el diez por ciento (10%) o menos, cada rollo o carrete puede probarse individualmente para aceptarse o rechazarse, según los resultados de las pruebas individuales.

032-J.07 De cada una (1) de las muestras seleccionadas de acuerdo con los requisitos señalados en el Libro 6, Parte 6.05, deberán prepararse los especímenes de prueba como sigue:

Propiedades Físicas Iniciales	Número de Especímenes de Prueba
Esfuerzo máximo de tensión y alargamiento al fallar.....	3
Prueba de calentamiento en horno...	3
Prueba de choque térmico.....	3
Prueba de distorsión por calor.....	3
Prueba de flama.....	3
Prueba de doblado en frío.....	3
Prueba de resistencia al aceite....	3

Las pruebas de la lista anterior, se practicarán en un (1) espécimen de cada grupo, y los dos (2) especímenes restantes se tendrán en reserva. Si alguno de los especímenes probados no alcanza los valores especificados, esa prueba deberá repetirse con los dos (2) especímenes que se tienen de reserva.

032-J.08 El aislamiento deberá llenar los requisitos para propiedades físicas especificados a continuación:

Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm ²	105.45
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura en por ciento.....	100

Después de la prueba al horno a una temperatura entre noventa y nueve grados Celsius (99°C) y ciento un grados Celsius (101°C), por espacio de ciento veinte (120) horas:

Resistencia mínima a la tensión en porcentaje del valor original anterior al envejecimiento.....	85
Alargamiento mínimo, en porcenta taje del valor original anterior al envejecimiento.....	60

032-J.09 El aislamiento no deberá sufrir daño alguno después de haber enrollado un alambre o cables de un (1) solo conductor, alrededor de un (1) mandril de diámetro especificado a continuación y haberlo sometido a una temperatura de ciento veinte grados Celsius (120°C) por una (1) hora.

CALIBRE DEL CONDUCTOR (A.W.G: O CIR.-MILS).	NUMERO DE VUELTAS AD YACENTES	TAMAÑO DE MANDRIL. MULTIPLICAR DIAME TRO EXTERIOR DEL ALAMBRE AISLADO POR:
Núm. 8 y menos.....	6	1
Núm. 7 a Núm. 2 (inclusive)	6	2
Núm. 1.....	1	2
Núm. 0 a Núm. 0000.....	Doblar a 180°	2
225,000 cir. mils. y más...	Doblar a 180°	5

032-J.10 La prueba de distorsión por calor se realizará como sigue:

- a) El espesor del aislamiento no deberá disminuir más del cincuenta por ciento (50%) al someterlo a una temperatura de ciento veinte grados Celsius (120°C) a ciento veintidós grados Celsius (122°C), bajo la acción de las cargas que se indican a continuación, y efectuando la prueba de acuerdo con los párrafos b) al d) de este inciso.

CALIBRE DEL CONDUCTOR A. W. G.	CARGA SOBRE EL CALIBRADOR EN GR.
Número 18.....	300
Número 16.....	400
Número 15 al Número 8, inclusive.....	500
Número 7 al Número 1, inclusive.....	750
Número 0 al Número 0000, inclusive.....	1000
Muestras cortadas de conductores mayores del Número 0000 A. W. G.....	2000

b) Preparación de la muestra:

- 1) Aislamiento en conductores del núm. 0000 A.W.G. y menores. Mídase el diámetro inicial de un espécimen de veinticinco (25) milímetros de largo del conductor aislado con un micrómetro de topes planos. Mídase también el diámetro del conductor sin aislamiento y calcúlese el espesor del aislamiento con la fórmula siguiente:

$$T_1 = \frac{D - C}{2}$$

Siendo:

T_1 = Espesor original del aislamiento.

D = Diámetro inicial del conductor aislado.

C = Diámetro del conductor sin aislamiento.

- 2) Aislamiento en conductores mayores del núm. 0000 A.W.G. Sepárese del conductor una muestra de veinte (20) centímetros del aislamiento; púlase esta muestra hasta que tenga un espesor uniforme de uno punto veinticinco (1.25) milímetros más o menos veinticinco centésimos (0.25) de milímetro; de esta muestra córtese un espécimen de veinticinco (25) milímetros de longitud y uno punto cuarenta y tres (1.43) milímetros más o menos quince centésimos (0.15) de milímetro de ancho. Obténgase el espesor original T_1 del espécimen por medio de un calibrador sin hacer presión.
- c) Procedimiento: ajústese el calibrador en tal forma, que si el espécimen estuviera en posición, quedará sometido a la carga que se ha especificado en el párrafo a) de este Inciso y colóquese así el calibrador dentro de un horno precalentado en el que permanecerá por una (1) hora a la temperatura de ciento veinte grados Celsius (120°C) a ciento veintidos grados Celsius (122°C); al terminar este período, colóquese dentro del horno el espécimen de prueba. Déjese que espécimen y calibrador permanezcan en el horno por una (1) hora más a la misma temperatura; al final de esta hora, colóquese el espécimen directamente bajo el pie del calibrador, aplicando la carga correspondiente. En esta posición, calibrador y espécimen permanecerán en el horno por una (1) hora a la temperatura de ciento veinte grados Celsius (120°C) a ciento veintidos grados Celsius (122°C). Terminado este período, hágase la lectura del calibrador.

siues (15.6°C), el valor que se obtenga debe multiplicarse por el factor de corrección adecuado tomado del Libro 6, Parte 6.05, usando el coeficiente para cada compuesto en particular, según determinación previa por los métodos que aparecen en el Libro antes indicado. Cuando un conductor aislado se cubre con un acorazamiento no metálico, de tal modo que la resistencia eléctrica del aislamiento pueda determinarse solamente en el cable completo, la resistencia requerida no deberá ser menor del sesenta por ciento (60%) de la requerida para el aislamiento primario, tomando como base el espesor de dicho aislamiento.

- c) En la prueba en voltaje de corriente directa, los conductores aislados, propios para un voltaje nominal de cinco mil un (5001) voltios o más, deberán soportar por un período de quince (15) minutos la aplicación de un voltaje de corriente directa tres (3) veces mayor que el de corriente alterna especificado en el inciso (032-B.06). Esta prueba deberá hacerse con el conductor aún sumergido en agua e inmediatamente después de haberse probado la resistencia del aislamiento.
- d) Para la doble prueba de voltaje con corriente alterna en especímenes cortos, cuando lo especifique la Secretaría, se probarán especímenes de cable cuyo voltaje nominal sea de cinco mil un (5001) voltios o mayor para que soporten un voltaje especificado en el inciso (032-B.06).
- e) Después de veinticuatro (24) horas de inmersión en agua a la temperatura ambiente, el espécimen del conductor aislado debe some

superior y mantenerlo en posición vertical; un dispositivo para ajustar la posición del espécimen; una pesa de un mil ochocientos (1800) kilogramos, para calibres núm. 8 A.W.G. y menores, que se fijará al extremo inferior del espécimen para mantenerlo en tensión; un quemador Tirrill, con piloto montado en un bloque angular a veinte (20) grados, teniendo el quemador un orificio nominal de nueve punto cinco (9.5) milímetros y una longitud aproximada de diez (10) centímetros sobre las entradas de aire primario; un soporte de acero, ajustable, en la base de la cámara, soporte que servirá para asegurar la posición correcta del quemador respecto a la muestra; un tanque de gas combustible a presión normal; un reloj con una manecilla que haga una revolución completa por minuto e indicadores de flama consistentes en tiras de papel Kraft engomado, con espesor nominal de cinco (5) mils y ancho de doce punto siete (12.7) milímetros. El papel usado para el indicador es el conocido comercialmente como de veintisiete (27) kilogramos.

- c) Procedimiento: La prueba deberá hacerse en un cuarto prácticamente libre de corrientes de aire, pero se podrá usar una campana de ventilación siempre que las corrientes no afecten la flama. Un extremo del espécimen de alambre, de aproximadamente cincuenta y cinco (55) centímetros de longitud deberá fijarse en la parte superior de la cámara; para el núm. 8 A.W.G. y menores, se fijará la pesa para mantenerlo tenso. Deberá aplicarse al espécimen un papel indicador en tal forma que el canto inferior de éste, quede a veinticinco (25) centímetros sobre

el punto en que se va a aplicar el cono interior azul de la flama. El indicador deberá enrollarse una (1) vez sobre el espécimen, con el lado engomado hacia el conductor y los extremos pegados al ras, proyectándose éstos diecinueve (19) milímetros en dirección opuesta a la aplicación de la flama. El engomado del papel deberá humedecerse sólo hasta el punto en que permita adherirse en forma adecuada. La altura de la flama con el quemador vertical deberá ajustarse a doce punto cinco (12.5) centímetros, con un cono interior de treinta y ocho (38) milímetros de altura. El quemador, con sólo el piloto prendido, se colocará frente al espécimen de manera que el plano vertical a través del quemador incluya el eje del alambre. El bloque angular se apoyará contra el soporte, el cual se ajustará para que haya una distancia de treinta y ocho (38) milímetros a lo largo del eje del quemador entre la punta del vástago del quemador y la superficie del espécimen. Se abrirá la válvula que da paso al gas para el quemador y automáticamente la flama quedará aplicada al espécimen. Esa válvula se mantendrá abierta quince (15) segundos y el proceso se repetirá cuatro (4) veces. Durante cada aplicación de la flama, el espécimen deberá ajustarse, si es necesario, de manera que la punta del cono interior azul de la flama toque la superficie del espécimen. Si más del veinticinco por ciento (25%) de la porción sobresaliente del indicador está quemada después de las cinco (5) aplicaciones de la flama, deberá considerarse que el alambre es propagador de flama. Deberá observarse el tiempo que continúe ardiendo el espécimen.

men después de la quinta aplicación, pues cualquier espécimen que continúe ardiendo por más de un (1) minuto, no deberá considerarse como aceptable.

032-J.12 Las propiedades del aislamiento en cuanto a resistencia al aceite deberán satisfacer los requisitos para la prueba de inmersión en aceite, descritos a continuación:

- a) Los especímenes de prueba del alambre o cable aislados deberán colocarse en aceite S. A.E. 20 a una temperatura entre sesenta y nueve grados Celsius (69°C) y setenta y un grados Celsius (71°C), de modo que los especímenes queden totalmente sumergidos, excepto los extremos, y permanecerán en el baño de aceite por un período de cuatro (4) horas. Después de este tiempo, los especímenes se sacarán del aceite, se secarán para quitarles el exceso de aceite, y se dejarán reposar a temperatura ambiente por un período de dieciseis (16) a cuarenta y ocho (48) horas. La resistencia máxima de tensión y el alargamiento del aislamiento en estos especímenes deberán determinarse entonces, al mismo tiempo que se hacen estas determinaciones para las condiciones iniciales.
- b) La reducción en la resistencia máxima a la tensión y en el alargamiento después de la prueba no deberá ser mayor del quince por ciento (15%). El diámetro del alambre aislado no deberá sufrir aumento a causa de esta prueba.

032-J.13 El aislamiento no deberá mostrar grietas después de que un (1) espécimen de prueba del alambre aislado se haya sometido a la prueba de doblado en frío, según la Tabla Núm. XIX.

TABLA NUM XIX.

TAMANO DEL CON DUCTOR NÚMEROS A.W.G. O CIR. MILS.	No. DE VUELTAS ADYACENTES	DIAMETRO DEL MANDRIL, EN mm.
Número 18.....	6	7.94
Número 16.....	6	7.94
Número 14.....	6	7.94
Número 12.....	6	9.52
Número 10.....	6	14.29
Número 8.....	6	17.46
Número 6.....	6	31.75
Número 4.....	6	34.92
Número 2.....	6	39.69
Número 1.....	6	68.20
Número 0.....	6	73.02
Número 00.....	6	76.20
Número 000.....	6	82.55
Número 0000.....	Doblado a 180°	88.90
250,000 a 500,000 Cir. Mils.	Doblado a 180°	8 veces el diámetro del cable
Más de 500,000 Cir. Mils.	Doblado a 180°	10 veces el diámetro del cable

Los especímenes de prueba del alambre aislado, deberán someterse por una (1) hora a una temperatura entre nueve grados Celsius (9°C) y once grados Celsius (11°C). Inmediatamente después de sacarlos de la cámara fría, deberán ser enrollados alrededor de un mandril de las dimensiones siguientes y el enrollado o doblado deberá efectuarse a una velocidad uniforme, tal que el tiempo requerido no sea mayor de un (1) minuto.

En calibres números 14, 12 y 10 A.W.G., cuyo espesor de aislamiento sea mayor de setenta y nueve centésimos (0.79) de milímetro y en el calibre 8 A.W.G., con espesor de aislamiento mayor de uno punto diecinueve (1.19) milímetros, los diámetros de mandril serán nueve punto cincuenta y dos (9.52) milímetros, catorce punto veinti nueve (14.29) milímetros, quince punto ochenta y ocho

(15.88) milímetros y diecinueve punto cinco (19.5) milímetros, respectivamente.

032-J.14 Cada carrete, rollo o tramo de un alambre o cable aislado deberá sumergirse en agua y probarse con voltaje de corriente alterna, como se indica en la Tabla número XX.

- a) Los espesores de la columna A se recomiendan para alambres y cables instalados en accesorios y aparatos en tuberías o ductos metálicos.
- b) Los espesores de la columna B se recomiendan para uso en cables y alambres, para estaciones de control o para circuitos igualmente importantes o para otras instalaciones en que se requiera un espesor mayor que el especificado en la columna A.
- c) Los espesores de la columna C son recomendables para conductores con acorazamiento que no sea de plomo instalados en lugares húmedos. Si el cable tiene acorazamiento de plomo u otro del tipo impermeable, deberán usarse los espesores de la columna B. Se considerarán como lugares húmedos los ductos no conectados a tierra y la colocación directa bajo tierra.
- d) Para aplicaciones con más de seiscientos (600) voltios deberán solicitarse instrucciones específicas de la Secretaría.

032-J.15 Cada carrete, rollo o tramo de un alambre o cable de un conductor después de haberse sujetado a la prueba de alto voltaje, según el inciso (032-J.14) deberá tener una resistencia del aislamiento de acuerdo con lo siguiente:

- a) El conductor aislado número 14 A.W.G. o mayor deberá tener una resistencia del aislamiento a quince punto seis grados Celsius

TABLA NUM. XX.

CALIBRE DE CONDUCTOR EN CIRC. MILS. C A. W. G.	COLUMNA A. ESPESOR DEL AISLAMIENTO EN mil.	VOLTAJE DE PRUEBA DE CORRIENTE ALTERNA	COLUMNA B. ESPESOR DEL AISLAMIENTO EN mil.	VOLTAJE DE PRUEBA DE CORRIENTE ALTERNA	COLUMNA C. ESPESOR DEL AISLAMIENTO EN mil.	VOLTAJE DE PRUEBA DE CORRIENTE ALTERNA
16 a 10.....	0.794	1 000	1.191	1 500	1.587	2 000
14 a 9.....	0.794	1 500	1.191	2 000	1.587	2 000
8.....	1.191	1 500	1.587	2 000	1.984	3 500
7 a 2.....	1.587	2 000	1.587	2 000	1.984	3 500
1 a 0.....	1.984	2 500	1.984	2 500	2.381	4 000
225 000 a 500 000.....	2.381	3 000	2.381	3 000	2.778	4 500
525 000 a 1 000 000.....	2.778	3 500	2.778	3 500	3.175	6 000
Más de 1 000 000.....	3.175	4 000	3.175	4 000	3.572	8 000

(15.6°C) no menor de la calculada con la fórmula:

$$R = K \log_{10} \frac{D}{d}$$

R = Resistencia del aislamiento en megaohms por trescientos cuatro punto ocho (304.8) metros.

K = Constante: menos quinientos grados Celsius (-500°C) a quince punto seis grados Celsius (15.6°C).

D = Diámetro comprendido al aislamiento.

d = Diámetro del conductor sin aislamiento.

b) Al calcular la resistencia del aislamiento, deberán usarse los coeficientes de temperatura dados en la siguiente tabla:

TABLA NUM. XXI.

TEMPERATURA		COEFICIENTE DE TEMPERATURA
GRADOS FAHRENHEIT	GRADOS CELSIUS	
50	10.0	0.29
53	11.7	0.45
56	13.3	0.66
59	15.0	0.91
60	15.6	1.00
62	16.7	1.25
65	18.3	1.80
68	20.0	2.50
71	21.7	3.50
74	23.3	5.00
77	25.0	6.60
80	26.7	8.30
83	28.3	11.0
86	30.0	17.5

032-J.16 El espesor promedio del aislamiento no deberá ser menor del señalado en el inciso (032-J.14) y el es

pesor mínimo no deberá ser menor del noventa por ciento (90%) del espesor nominal.

032-J.17 Cuando el lote de alambre que se va a inspeccionar consiste sólo de dos (2) carretes o rollos o menos, deberá hacerse una (1) o más determinaciones del espesor en cada rollo o carrete. Si el lote contiene más de dos (2) rollos o carretes y menos de veinte (20) deberá hacerse por lo menos una (1) determinación en cada uno (1) de dos (2) rollos tomados al azar. Si el lote consiste en más de veinte (20) rollos o carretes, no menos de diez por ciento (10%) de ellos deberá seleccionarse al azar y hacerse por lo menos una (1) determinación del espesor de cada rollo o carrete de los seleccionados. La medición del espesor puede hacerse con cualquier tipo de micrómetro sensible a veinticinco milésimos (0.025) de milímetro, adecuado para mediciones de este tipo. El espesor promedio del aislamiento se tomará como la mitad ($1/2$) de la diferencia entre el promedio de diámetro máximo y mínimo en cualquier punto y el diámetro promedio del conductor, medido en ese mismo punto. El espesor mínimo deberá tomarse como la diferencia entre una medida hecha sobre el conductor, más la pared más delgada del aislamiento y el diámetro del conductor; la primera medición deberá hacerse cortando el lado más grueso del aislamiento. En el caso de cable de varios conductores, las medidas tendrán que ser tomadas en cada alambre individual antes de formar el cable.

032-J.18 El aislamiento deberá ser de carácter homogéneo, fuerte, flexible y aplicado concéntricamente alrededor del conductor y deberá ajustarse apretadamente sobre él. Cuando se hagan reparaciones o juntas en el aislamiento, el trabajo se hará de tal manera que las partes reparadas de la junta y todas las partes afectadas por el proceso, cumplan con las mismas pruebas eléctricas que el resto del aislamiento y no deberán exceder de los límites especificados para espesores, según el inciso (032-J.16).

032-J.19 Si se encuentra que el espesor del aislamiento en cualquier carrete o rollo es menor que el valor especificado, ese carrete o rollo deberá rechazarse y además se deberá medir el espesor en todos los restantes rollos o carretes del lote. Cuando diez (10) o más muestras se seleccionan en un lote que se inspecciona, todos los carretes, rollos o tramos se podrán rechazar si más del diez por ciento (10%) de las muestras no cumplen con los requisitos para propiedades físicas. Si sólo falla el diez por ciento (10%) o menos, podrán probarse cada uno (1) de los rollos, carretes o tramos, los cuales se aceptarán o rechazarán según los resultados de las pruebas individuales. Cuando el número de muestras escogidas en el lote inspeccionado es menor de diez (10), todos los carretes, rollos o tramos deberán ser rechazados si más del veinte por ciento (20%) de las muestras fallan. Si fallan el veinte por ciento (20%) o menos, podrá probarse cada rollo, carrete o tramo y se aceptarán o rechazarán según los resultados de las pruebas individuales. Cada carrete, rollo o tramo que no cumpla con los requisitos eléctricos de estas Normas de Calidad de los Materiales deberá ser rechazado.

032-J.20 El muestreo, las mediciones y las pruebas necesarias para determinar si el aislamiento satisface los requisitos de estas Normas de Calidad de los Materiales, deberán hacerse de acuerdo con los procedimientos señalados para ello en el Libro 6, Parte 6.05.

032-K ACORAZAMIENTO DE HULE NATURAL, PARA ALAMBRE Y CABLE

032-K.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que debe llenar un compuesto de hule natural vulcanizado, apropiado para usarse como cubierta exterior o acorazamiento en alambres y cables eléctricos aislados, para servicio pesado. La aceptación de este compuesto para usarse como acorazamiento deberá determinarse únicamente por los requisitos de pruebas que aquí se especifica

can. Este acorazamiento no se recomienda para instalación o uso en servicio a temperaturas inferiores a menos cincuenta grados Celsius (-50°C).

032-K.02 El acorazamiento vulcanizado deberá cumplir con los requisitos para propiedades físicas que se especifican en la siguiente tabla:

TABLA NUM. XXII

REQUISITOS	VALOR
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	246.05
Esfuerzo mínimo de tensión a un alargamiento de doscientos por ciento (200%), en Kg/cm^2	35.15
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	500
Deformación permanente máxima, sobre cincuenta (50) milímetros de longitud útil, en mm.....	6.3
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:	
Después de la prueba de oxígeno a presión, a setenta grados Celsius (70°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) por noventa y seis (96) horas:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	175.75
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	400
Resistencia mínima al desgarramiento, en Kg/cm^2	2.81

Estos valores son aplicables solamente a acorazamientos cuyo espesor nominal de pared sea igual o mayor que ocho décimos (0.8) de milímetros.

032-K.03 El acorazamiento deberá probarse de acuerdo con los métodos señalados en el Libro 6, Parte 6.05.

032-L ACORAZAMIENTO DE HULE SINTETICO "GR-S" PARA ALAMBRE Y CABLE

032-L.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que debe llenar un compuesto de hule sintético vulcanizado "GR-S", que se utiliza para cubierta exterior o acorazamiento de cables y alambres eléctricos aislados apropiados para servicio pesado. La aceptación del compuesto

para acorazamiento, amparado por esta Cláusula queda sujeta a los requisitos de prueba que aquí se especifican. No se recomienda en instalaciones o usos en temperaturas más bajas de menos treinta y cinco grados Celsius (-30°C).

032-L.02 El acorazamiento vulcanizado deberá llenar los requisitos físicos que se prescriben en la siguiente tabla.

TABLA NUM. XXIII

REQUISITOS	VALOR
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm ²	126.54
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	300
Deformación permanente máxima, sobre cincuenta (50) milímetros de longitud, en mm.....	9.52
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:	
Después de la prueba a presión con oxígeno a setenta grados Celsius (70°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) por cuarenta y ocho (48) horas:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm ²	96.42
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	200

Estos valores son aplicables solamente a acorazamientos cuyo espesor nominal de pared sea igual o mayor que ocho décimos (0.8) de milímetro.

032-L.03 El acorazamiento deberá ser probado de acuerdo con los métodos señalados en el Libro 6, Parte 6.05.

032-M ACORAZAMIENTO DE NEOPRENO TIPO SERVICIO LIGERO, PARA ALAMBRE Y CABLE

032-M.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que debe llenar un compuesto durable de neopreno vulcanizado, apropiado para usarse como cubierta exterior o acorazamiento en alambres y cables eléctricos aislados, en que no se requiere una alta resistencia a la abrasión. La aceptación del compuesto para acorazamiento objeto

de esta Cláusula deberá determinarse solamente por los requisitos de pruebas que aquí se especifican. No se recomienda para instalación o uso en servicio a una temperatura inferior a menos veinticinco grados Celsius (-25°C).

032-M.02 El acorazamiento vulcanizado deberá satisfacer los requisitos de propiedades físicas que se mencionan en la siguiente tabla:

TABLA NUM. XXIV

REQUISITOS	VALOR
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	84.36
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	250
Deformación permanente máxima, sobre cincuenta (50) milímetros de longitud útil, en mm.....	9.5
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:	
Después de la prueba de oxígeno a presión, a se- tenta grados Celsius (70°C) más o menos un gra- do Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) por ciento sesenta y ocho (168) horas:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	70.30
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	200
Después de la prueba de oxígeno a presión, a se- tenta grados Celsius (70°C) más o menos un gra- do Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) por noventa y seis (96) ho- ras:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	70.30
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	200
Después de la prueba de inmersión en aceite:	
Resistencia mínima a la tensión y alargamiento, en por ciento de los valores originales ante- riores al envejecimiento mínimo.....	60

Estos valores son aplicables solamente a acorazamientos cuyo espesor nominal de pared sea igual o mayor a ocho décimos (0.8) de milímetro.

032-M.03 El acorazamiento deberá ser probado de acuer-
do con los métodos señalados en el Libro 6, Parte 6.05.

032-N ACORAZAMIENTO DE NEOPRENO TIPO SERVICIO PESADO PARA ALAMBRE Y CABLE

032-N.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que debe llenar un compuesto durable de neopreno vulcanizado, apropiado para usarse como cubierta exterior o acorazamiento en alambres y cables eléctricos aislados, para servicio pesado. La aceptación de este compuesto para acorazamiento deberá determinarse solamente por los requisitos de pruebas que aquí se especifican. No se recomienda para instalarse o usarse en servicio a una temperatura inferior a menos veinticinco grados Celsius (-25°C).

032-N.02 El acorazamiento vulcanizado deberá cumplir con los requisitos de propiedades físicas que se mencionan en la siguiente tabla.

TABLA NUM. XXV

REQUISITOS	VALOR
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	126.54
Esfuerzo mínimo de tensión a un alargamiento de doscientos por ciento (200%), en Kg/cm^2	35.15
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	300
Deformación permanente máxima, sobre cincuenta (50) milímetros de longitud útil, en mm.....	9.5
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:	
Después de la prueba al horno, a setenta grados Celsius (70°C) menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) por ciento sesenta y ocho (68) horas:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	112.48
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	250
Después de la prueba de oxígeno a presión, a setenta grados Celsius (70°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) por noventa y seis (96) horas:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm^2	112.48
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	250
Después de la prueba de inmersión en aceite:	
Resistencia mínima a la tensión y alargamiento mínimo, en por ciento de los valores originales anteriores al envejecimiento.....	60

Estos valores son aplicables solamente a acorazamientos cuyo espesor nominal de pared sea igual o mayor a ocho décimos (0.8) de milímetro.

032-N.03 El acorazamiento deberá ser probado de acuerdo con los métodos señalados en el Libro 6, Parte 6.05.

032-0 ACORAZAMIENTO DE COMPUESTO TERMOPLASTICO DE POLIMERO DE VINILO, PARA CORDONES Y CABLES ELECTRICOS AISLADOS .

032-0.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que debe llenar un compuesto termoplástico sintético, usado para cubiertas de cordones y cables cuyo espesor no debe ser menor de ocho décimos (0.8) de milímetro y que se fabrica con cloruro de polivinilo o con su co-polímero y acetato de vinilo. Este compuesto no se recomienda para servicios en que la temperatura del acorazamiento sea mayor de sesenta grados Celsius (60°C) o inferior a cero grados Celsius (0°C).

032-0.02 El acorazamiento termoplástico de polímero de vinilo deberá ser de carácter homogéneo, tenaz y flexible y deberá aplicarse en tal forma que se satisfagan los requisitos prescritos en esta Cláusula.

032-0.03 El acorazamiento termoplástico de polivinilo deberá cumplir los requisitos de propiedades físicas que a continuación se indican:

REQUISITOS	VALOR
REQUISITOS FISICOS ORIGINALES:	
Resistencia mínima a la tensión, en Kg/cm ²	105.45
Alargamiento mínimo en el punto de ruptura, en por ciento.....	100
REQUISITOS FISICOS DE ENVEJECIMIENTO:	
Después de la prueba al horno, a cien grados Celsius (100°C) más o menos un grado Celsius (±1°C) durante cinco (5) días:	
Resistencia mínima a la tensión, en porcentaje del valor original anterior al envejecimiento.	80
Alargamiento mínimo en porcentaje del valor original anterior al envejecimiento.....	60

032-0.04 Para las pruebas de propiedades físicas de envejecimiento acelerado, de inmersión en aceite y de distorsión por el calor, los especímenes de prueba deberán tomarse de un tramo de cordón o cable terminado y se cortarán paralelamente al eje de los mismos. El espécimen de prueba deberá ser un segmento o un sector cortado con un cuchillo filoso o un espécimen de forma definida cortado con un troquel; el espesor del espécimen no deberá ser mayor de uno punto veintisiete (1.27) milímetros. Las irregularidades de su superficie se eliminarán puliéndolo.

032-0.05 Las propiedades del acorazamiento como retardante de flama deberán ser tales que el alambre no propague la flama ni continúe ardiendo por más de un (1) minuto, después de cinco (5) aplicaciones de quince (15) segundos cada una, de una flama estándar de prueba con intervalos de quince (15) segundos entre aplicaciones consecutivas. Si más del veinticinco por ciento (25%) de la porción sobresaliente del indicador, está quemada después de las cinco (5) aplicaciones de la flama, deberá considerarse que el alambre ha propagado la flama.

032-0.06 Los especímenes obtenidos de acuerdo con lo indicado en el inciso (032-0.04), después de haberse medido y preparado para la prueba deberán sumergirse completamente en aceite S.A.E. 20 a una temperatura de setenta grados Celsius (70°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^\circ\text{C}$), por un período de cuatro (4) horas.

Al final de este período, los especímenes se sacarán del aceite; se secarán para quitarles el exceso de aceite superficial y se dejarán reposar a la temperatura ambiente por un periodo de dieciseis (16) a cuarenta y ocho (48) horas. La resistencia a la tensión y el alargamiento de estos especímenes deberán determinarse al mismo tiempo que se determinan las propiedades originales. La pérdida en resistencia a la tensión no deberá exceder del veinte por ciento (20%) y la pérdida en alargamiento no excederá del cuarenta por ciento (40%)

después de la prueba de inmersión en aceite.

032-0.07 Los especímenes obtenidos de acuerdo con el inciso (032-0.04), de veinticinco (25) milímetros de largo, catorce punto veintinueve (14.29) milímetros más o menos uno punto cincuenta y nueve (± 1.59) milímetros de ancho y cincuenta (50) más o menos diez (± 10) mils de espesor, deberán someterse a la prueba de distorsión por el calor, como se indica a continuación: obténgase el espesor original T_1 del espécimen con un calibrador que tenga un pie opresor de nueve punto cincuenta y dos (9.52) milímetros y una carga de ochenta y cinco (85) gramos en el pie. Colóquese el calibrador en un horno por una (1) hora a temperatura de ciento veintiun grados Celsius (121°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$). Después póngase el espécimen dentro del horno. Déjese el espécimen y el calibrador en el horno por una (1) hora a ciento veintiun grados Celsius (121°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$). Terminando el período colóquese el espécimen directamente bajo el pie del calibrador, aplicándole una carga de dos mil (2000) gramos y déjese así por una (1) hora al horno a ciento veintiun grados Celsius (121°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$). Al terminar este período hágase la lectura T_2 del calibrador. La distorsión del espécimen en esta prueba no excederá del cincuenta por ciento (50%) calculándola por la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de distorsión} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100$$

032-0.08 El acorazamiento termoplástico no deberá mostrar grietas después de que el cordón o cable se haya enrollado alrededor de un mandril según se especifica a continuación y sometido a una temperatura de ciento veintiun grados Celsius (121°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) por una (1) hora:

DIAMETRO EXTERIOR DEL CORDON O CABLE, mm.	NUMERO DE VUELTAS ADYACENTES	TAMAÑOS DE MANDRIL. MULTIPLICAR EL DIAMETRO EXTERIOR DEL CABLE POR:
Menores de 19.05...	6	3
19.05 a 38.1....	Doblado a 180°	8
38.1 y mayores....	Doblado a 180°	12

El acorazamiento termoplástico no deberá mostrar grietas después de que una muestra del cordón o cable se haya sometido a una temperatura de menos diez grados Celsius (-10°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) por cuatro (4) horas y se doble a ciento ochenta grados (180°) alrededor de un mandril según se especifica a continuación, inmediatamente después de haberla sacado de la cámara de enfriamiento.

DIAMETRO EXTERIOR DEL CORDON O CABLE, EN mm.	TAMAÑO DE MANDRIL. MULTIPLICAR EL DIAMETRO EXTERIOR DEL CABLE POR:
Menos de 20.32.....	8
Más de 20.32.....	10

El doblado deberá efectuarse a una velocidad uniforme tal, que el tiempo necesario para ello no exceda de un (1) minuto.

032-0.09 Si algún espécimen no cumple los requisitos de alguna prueba, deberán tomarse de la misma muestra dos (2) especímenes adicionales. Si estos dos (2) últimos cumplen los requisitos, las muestras deberán considerarse satisfactorias. Cuando diez (10) o más muestras se escogen en algún lote de inspección, deberán rechazarse todos los rollos, carretes o tramos si más del diez por ciento (10%) de las muestras no satisfizo los requisitos de prueba. Cuando sólo diez por ciento (10%) o menos de las muestras fallan, entonces cada rollo, carrete o tramo, se deberán probar individualmente y aceptarse o rechazarse de acuerdo con los resultados de estas pruebas individuales. Cuando el número de muestras

escogidas del lote, es menor de diez (10) se rechazarán todos los rollos, carretes o tramos si más del veinte por ciento (20%) de las muestras falla; si falla el veinte por ciento (20%) o menos, cada rollo, carrete o tramo se probará individualmente y se aceptará o rechazará de acuerdo con los resultados de sus pruebas.

032-0.10 Los espesores de acorazamiento que se recomiendan para instalaciones fijadas, se mencionan en la siguiente tabla:

DIAMETRO INFERIOR AL ACORAZAMIENTO, EN mm.	ESPESOR EN mm.
10.80 o menor.....	1.19
10.82 a 17.78.....	1.59
17.80 a 26.67.....	1.98
26.67 a 38.10.....	2.38
38.12 a 50.80.....	2.78
51.56 a 76.20.....	3.18
76.45 o mayores.....	3.57

Las propiedades enumeradas en esta Cláusula y para las cuales no han sido señalados métodos específicos de prueba, deberán probarse de acuerdo con los procedimientos señalados en el Libro 6, Parte 6.05.

032-P AISLADORES DE VIDRIO AL CALCIO TIPO ESPIGA O ALFILER PARA VOLTAJES BAJO Y MEDIO.

032-P.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que deben llenar los aisladores de vidrio al calcio tipo espiga o alfiler, sin forro metálico interior para colocarse en espiga de madera o alfiler de acero, equipado éste con casco o capuchón de plomo o madera; y aisladores de vidrio al calcio con forro metálico en la cavidad para colocarse en cuerdas de acero o de metal duro; ambos tipos de aisladores deben tener un flameo en seco igual o menor de ochenta y cinco mil (85,000) voltios.

032-P.02 A menos que la Secretaría especifique lo contrario, los aisladores suministrados bajo esta Cláusula deberán satisfacer todos los requisitos aquí prescritos. El Contratista deberá suministrar dibujos de los aisladores a que se refiere la orden o pedido; los dibujos deben mostrar el contorno de los aisladores, altura, diámetro, dimensiones de las ranuras del alambre, longitud de la cavidad de la espiga o alfiler y la relación de la cúpula de la cavidad del alfiler a la posición de las ranuras del alambre; cualquier variación en las dimensiones con respecto a las especificadas en la tabla número XXVI, debida a los procesos de manufactura, deberá indicarse en los dibujos.

032-P.03 Los aisladores deberán ser de vidrio al calcio del grado generalmente aceptado para aisladores de potencia de esta clase, de buena calidad y homogeneidad. El vidrio deberá ser incoloro o de color, según lo especifique la Secretaría. Los aisladores deberán satisfacer además los requisitos siguientes:

Los aisladores no deberán tener desportilladuras, grietas, ni piedras mayores de ocho décimos (0.8) de milímetro. Todas las partes de los aisladores deberán estar razonablemente limpias en cuanto se refiere a rugosidad superficial, marcas, agujeros, piedras, burbujas de aire y manchas de aceite o gasolina. En ningún caso podrán tener protuberancias, marcas del molde en las juntas, marcas de deformación angular, proyecciones del moldeo o bordes afilados en tal proporción que puedan lastimar las manos cuando son manejados. La cavidad de la espiga deberá estar libre totalmente de marcas superficiales. La ranura del alambre o el borde redondeado de la misma ranura no deberá contener irregularidades en proporciones tales que puedan desgastar el conductor o la cubierta del mismo. El significado de los términos anteriores sería el siguiente: Las desportilladuras y las ranuras son efectos causados por la fractura y extracción de una parte del aislador; las grietas son su

TABLA NUM. XXVI.

C O N C E P T O	No. 1 (**)	No. 1 A (***)	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Flameo (frecuencia baja) kv.						
Seco.....	35	40	50	60	70	85
Húmedo.....	20	20	25	30	40	50
Flameo de impulso crítico (onda de 1 1/2 por 40 micro- segundos) kv.						
Positivo.....	50	65	80	95	115	140
Negativo.....	70	85	100	120	140	170
Distancia entre perforacio- nes, mínima, cm.....	9.5	10.2	11.4	16.5	19.0	28.6
Distancia de arco en seco, centímetros.....	5.1	5.7	7.6	10.2	11.4	15.2
Diámetro nominal de la ros- ca, para la espiga o alfiler, en centímetros (*).....	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.5
Longitud de la rosca, cm....	4.5 ± 0.6	4.5 ± 0.6	4.5 ± 0.6	4.5 ± 0.6	5.1 ± 0.6	5.1 ± 0.6
Radio de la ranura lateral, centímetros.....	1.1 ± 0.15	1.1 ± 0.15	1.1 ± 0.15	1.1 ± 0.15	1.1 ± 0.15	1.1 ± 0.15
Radio de la ranura del extre- mo, centímetros.....	-	1.9 ± 0.15	1.1 ± 0.15	1.1 ± 0.15	1.3 ± 0.15	1.3 ± 0.15
Espesor de la pared que ro- dea al cordón, mínimo, cm....	0.6	0.6	0.6	0.8	0.95	1.3
Resistencia mecánica, canti- lever, kilogramos.....	1 130	1 130	1 130	1 130	1 130	910

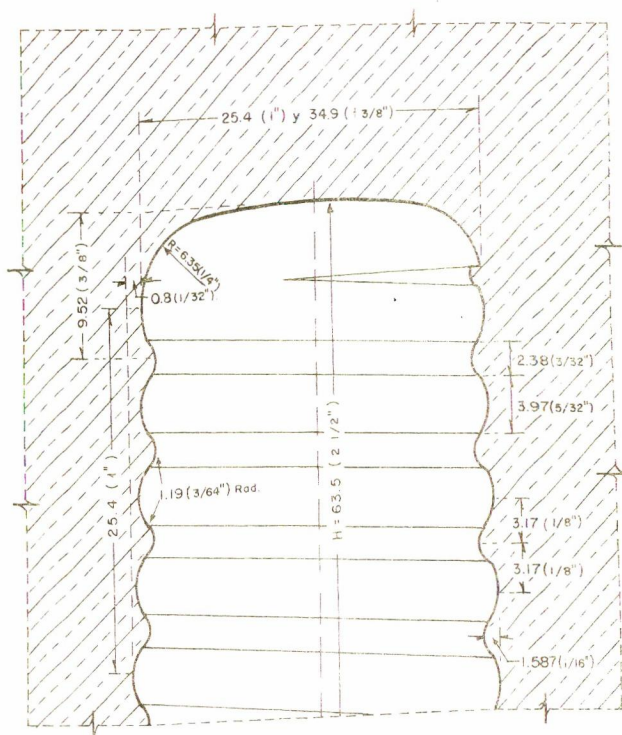
(*) El Representante podrá especificar otros diámetros de la rosca para la espiga del alfiler.

(**) Se refiere a los aisladores con ranura lateral únicamente.

(***) Se refiere a los aisladores con ranuras extremas y laterales.

perfiles libres formados en el cuerpo del vidrio por esfuerzos fuertes; las marcas superficiales son grietas que penetran sólo ligeramente abajo de la superficie del vidrio; las piedras son materia inorgánica sólida extraña, completa o parcialmente cubiertas por el vidrio y generalmente consisten de partículas de material refractario, productos cristalinos debidos a la combinación de los constituyentes refractarios y vidriosos del lote de producción, partículas derretidas incompletamente o productos de vitrificación del vidrio; las burbujas de aire son inclusiones gaseosas visibles dentro del cuerpo del vidrio; las protuberancias son marcas debidas al molde en las juntas que se extienden hacia el exterior, o porciones de la masa de vidrio visibles en el artículo terminado que sobresalen del contorno del diseño, invadiendo los espacios entre las paredes del molde, anillos o émbolos; los pliegues son abolladuras lineales de la superficie del aislador, causadas por la unión y soldado parcial de una porción entrante de una superficie que ha sido parcialmente enfriada en alguna etapa previa del proceso de manufactura; las marcas por deformación angular son marcas causadas por el soldado incompleto una superficie sometida a deformaciones angulares durante la manufactura, o por la inclusión de materia extraña sobre la superficie; las manchas de aceite y gasolina son películas borrosas, causadas por contacto con la superficie de molde o productos de la combustión durante el calentamiento; los aisladores deberán ser proporcionados en las diferentes clases y con las características especificadas en el inciso (032-F. 02); la cavidad de la espiga deberá estar centrada en el aislador, su extremo interior deberá ser cóncavo y la rosca deberá estar de acuerdo con la figura número 1.

El claro de la cúpula del aislador no deberá ser menor de sesenta y tres centésimos (0.63) ni mayor de uno punto seis (1.6) centímetros. No deberá permitirse ningún juego o balanceo del aislador cuando sea colocado en el



DIMENSIONES PARA LA CAVIDAD DE LA EPIGA PARA CUERDA DE 25.4 mm (1") Y 34.9 mm (1 3/8") EN EL AISLADOR.

NOTAS:

CUATRO HILOS POR 25.4 mm (1") CONICIDAD: 1.587 (1/16) EN DIAMETRO A 25.4 mm (1") DE LONGITUD.

EL AJUSTE DE LA CUERDA DEBERA COMPROBARSE CON CALIBRADOR PARA AISLADORES.

FIGURA NUM. 1

calibrador. El número de vueltas necesario para separar el calibrador del aislador no deberá ser menor de tres (3).

032-P.04 Los aisladores deberán llevar el sello del fabricante o una marca de identificación, el número de catálogo y el número de molde. Estas anotaciones deberán ser en carretes en relieve, moldeados suavemente sobre

el vidrio; no deberán tener aristas agudas ni proyecciones ni deberán sobresalir más de uno punto dos (1.2) milímetros, sobre la superficie del aislador. La altura de los carretes no deberá exceder de cuatro punto ocho (4.8) milímetros. La mayor dimensión del símbolo o marca de identificación del fabricante no deberá ser mayor de uno punto seis (1.6) centímetros.

032-P.05 Los aisladores deberán empacarse de tal manera que no sufran daños durante su transporte y manejo. Cada caja o cartón para embarcarse en furgones completos deberán marcarse con el número y descripción de los aisladores, el número de catálogo, el nombre y la dirección del Fabricante. Cada caja o cartón para embarques en cantidades menores de un furgón deberá ser marcado con el nombre y dirección del destinatario, el número de la orden de compra, el número y descripción de los aisladores, el número de catálogo, el peso bruto, el nombre y la dirección del fabricante.

032-P.06 Los métodos de prueba serán los descritos en el Libro 6, Parte 6.05 y las pruebas que deberán realizarse serán las siguientes:

Inspección visual

Calibración

Prueba de choque térmico

Prueba de resistencia mecánica y

Pruebas de voltaje.

032-Q AISLADORES DE VIDRIO AL CALCIO TIPO ESPIGA O ALFILER PARA COMUNICACIONES Y SEÑALES.

032-Q.01 En esta Cláusula se fijan los requisitos que deben llenar los aisladores de vidrio al calcio tipo espiga o alfiler, usados para sostener alambre sin recubrir, para líneas de comunicación y señales.

032-Q.02 Los aisladores deberán ser de vidrio al calcio del grado generalmente aceptado para trabajos en lí

neas de comunicación y señales, de buena calidad y homogeneidad. El vidrio usado deberá ser transparente e incoloro o en todo caso con coloraciones muy ligeras.

032-Q.03 Los aisladores de vidrio deberán ser capaces de soportar sin agrietarse, despostillarse, ni rajarse, las siguientes pruebas de cambio brusco de temperatura: caliente a frío y frío a caliente.

- a) En la prueba de cambio brusco de temperatura, de caliente a frío, los aisladores serán sumergidos durante diez (10) minutos en un baño de agua caliente con temperatura entre cincuenta grados Celsius (50°C) y sesenta grados Celsius (60°C) y luego trasladados a un baño de agua fría donde deberán permanecer durante diez (10) minutos. La diferencia de temperatura entre los baños, caliente y frío, deberá ser de veintiun grados Celsius (21°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$).
- b) En la prueba de cambio brusco de temperatura, de frío a caliente, los aisladores, después de haber sido sujetos a la prueba de caliente a frío, descrita anteriormente, deberán ser sumergidos en un baño de agua fría durante diez (10) minutos, y luego transportados a un baño de agua caliente donde deberán permanecer durante diez (10) minutos. La diferencia de temperatura entre los baños frío y caliente deberá ser la de treinta y ocho grados Celsius (38°C) más o menos un grado Celsius ($\pm 1^{\circ}\text{C}$).

032-Q.04 Las características eléctricas del material cuando sean medidas a un mil (1,000) ciclos por segundo de acuerdo con el método de prueba de la A.S.T.M. designación D 150 deberán ser tales que la constante dieléctrica no sea mayor de siete punto nueve (7.9) y el producto del factor de potencia y la constante dieléctrica

no sea mayor de veintiocho centésimos (0.28).

032-Q.05 Las dimensiones y variaciones permisibles estarán de acuerdo con lo siguiente:

- a) El diseño y construcción de los aisladores de vidrio al calcio, tipo espiga o alfiler, deberán cumplir los requisitos para dimensiones físicas señalados para el tipo correspondiente en las figuras números 2 y 3.
- b) Los aisladores deberán tener la rosca estándar adecuada para ajustar en los calibradores de alfiler de madera o al calibrador CSC, según el caso. Las dimensiones y la construcción de estos calibres deberán ser como se describe en el Libro 6, Parte 6.05. La rosca deberá ser lisa, de paso uniforme y bien centrada en el aislador.
- c) Cuando el calibrador esté completamente insertado en el aislador se deberán cumplir los siguientes requisitos:
 - 1) El extremo del calibrador para espiga de madera no deberá estar a distancia mayor de cuatro punto ocho (4.8) milímetros, del ápice de la cavidad para la espiga en el aislador; el borde del calibrador CSC deberá apoyarse firmemente en el aislador.
 - 2) Como mínimo deberán requerirse dos y media (2 1/2) vueltas para separar el aislador del calibrador.
 - 3) Cuando el calibrador ha sido desatornillado una (1) vuelta completa, no deberá haber posibilidad de balancear el calibrador hasta tocar la superficie interior de la falda del aislador.
- d) El diámetro y la altura no deberán variar en más o menos tres (3) milímetros de los valores especificados para el tipo corres-

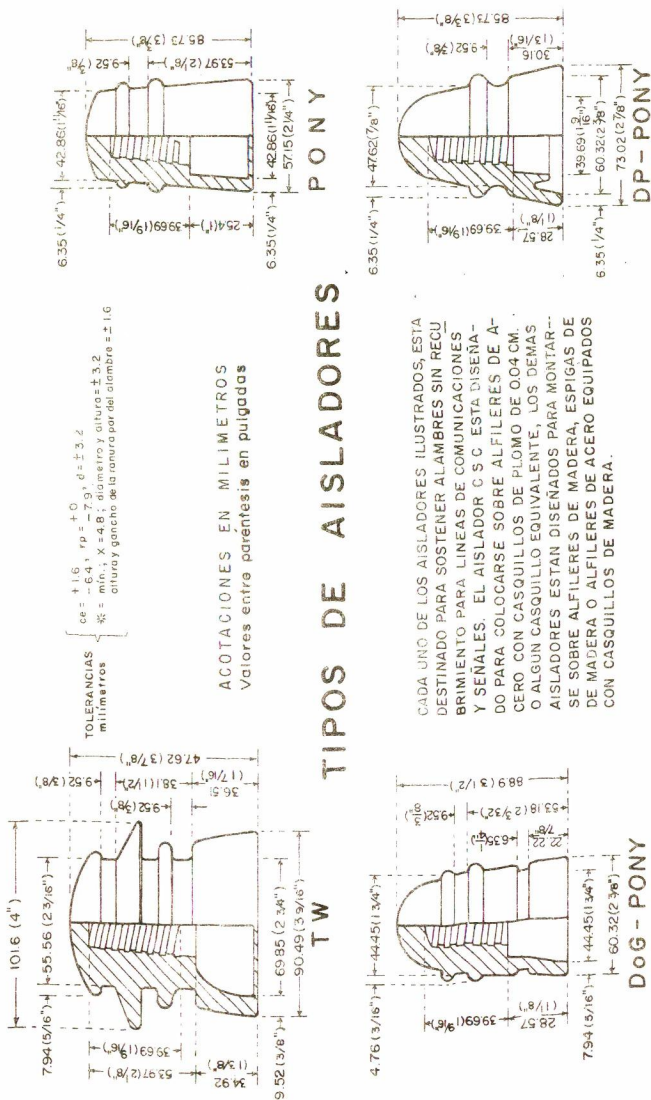


FIGURA NUM. 2

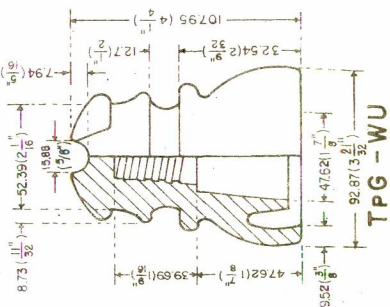
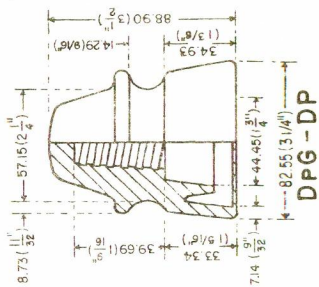
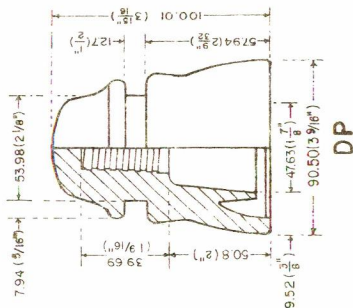
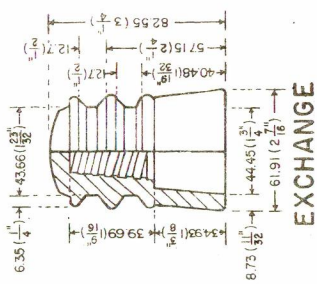
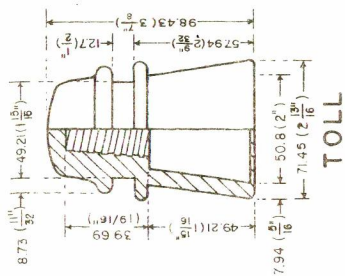
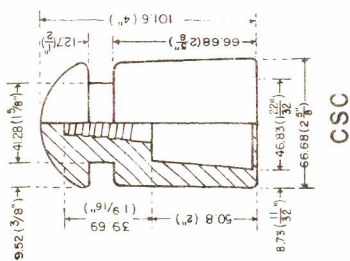


FIGURA NUM. 3

pendiente en las figuras 1 y 2 de este Inciso.

- e) La profundidad y el ancho de la ranura para el alambre no deberá variar en más o menos uno punto seis (1.6) milímetros de los valores especificados por el tipo correspondiente en las figuras 1 y 2 de este Inciso.

032-Q.06 Hasta donde sea posible, los aisladores deberán tener superficies lisas, bien acabadas y libres de grietas, marcas, burbujas de aire, aristas agudas y otras imperfecciones perjudiciales a la resistencia o vida del aislador. Los aisladores que cumplan en todos los aspectos los requisitos de esta Cláusula pero que tengan la arista inferior de su falda exterior una serie de puntos sobresalientes, podrán ser aceptados siempre y cuando estos puntos no tengan aristas agudas o rotas.

032-Q.07 Los aisladores deberán tener cerca de la parte inferior de la falda el nombre o marca del fabricante, un número que indique el tipo de molde usado en su fabricación y un número de registro usado para designar al aislador. Tales identificaciones deberán hacerse con caracteres realzados, moldeados tersamente en el vidrio y libres de aristas o salientes agudas y no deberán sobresalir más de ocho décimos (0.8) de milímetro, sobre la superficie.

032-Q.08 Los aisladores deberán empacarse en cajas de cartón de fibra con celdas corrugadas y en las cantidades señaladas en la tabla número XXVII.

Los aisladores deberán colocarse en la caja dentro de las celdas de repartición, de cartón corrugado. Cada celda de repartición deberá contener un (1) aislador.

Los aisladores deberán ser empacados dentro de la caja de cartón en dos (2) capas separadas por una (1) lámina de fibra y el espacio entre las tapas superior o inferior de la caja debe ser también llenado con una (1) lá

mina de fibra; el material de las celdas de repartición debe ser similar al de las láminas de separación. Los aisladores en la capa superior deberán estar en la misma posición relativa que los de la capa inferior.

032-Q.09 Los métodos de prueba de los aisladores a que se refiere esta Cláusula serán los descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

TABLA NUMERO XXVII

T I P O	UNIDADES POR CAJA DE CARTON	ACOMODO DE AISLADOR EN CAJAS DE CARTON LONGITUD POR ANCHO Y POR PROFUNDIDAD Cm.	E N V A S E S D E E M B A R Q U E		
			PESO NETO APROXIMADO Kg.	CAJAS DE CARTON EMPACADAS POR BULTO DE EMBARQUE	PESO BRUTO APROXIMADO kg.
C.S.C.....	50	12.7 X 12.7 X 5.1	25	3	91
D.P.....	40	12.7 X 10.1 X 5.1	29	2	73
Toll.....	50	12.7 X 12.7 X 5.1	24	3	94
T.W.....	30	12.7 X 7.6 X 5.1	26	3	95
Exchange.....	50	12.7 X 12.7 X 5.1	16	4	95
T.p.G.- W.U.....	40	12.7 X 10.1 X 5.1	33	2	75
D.p.G.- D.P.....	50	12.7 X 12.7 X 5.1	26	3	88
Pony.....	50	12.7 X 12.7 X 5.1	14	4	72
D.O.G.- Pony.....	50	12.7 X 12.7 X 5.1	14	4	72
D.P.- Pony.....	50	12.7 X 12.7 X 5.1	19	4	88

CAPITULO 4.05.01.033

MATERIALES VARIOS

033-A DESCRIPCION

033-A.01 Trata de aquellos materiales elaborados que se utilizarán en la construcción de obras que fije el proyecto y/o que ordene la Secretaría; de conformidad con las condiciones y requisitos de uso que determinan estas Normas de Calidad de los Materiales.

033-B LAMINAS PLANAS DE ASBESTO CEMENTO

033-B.01 Esta Cláusula se refiere a láminas planas de asbesto-cemento, destinadas para uso industrial, comercial y construcción en general, que incluyen los siguientes tipos:

- a) El tipo F (flexible) adecuado para uso exterior e interior, cuando se deseen tener láminas con resistencia y densidad más elevadas, superficie más tersa, mayor flexibilidad y menor absorción de humedad. Estas láminas son fáciles de cortar y trabajar y, hasta un espesor de sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro inclusive, no es necesario taladrarlas a fin de clavarlas.
- b) El tipo G (servicio público) adecuado para uso exterior e interior, con superficie resistente para uso general y fines constructivos, indicado en aquellos casos cuyo uso exterior o interior no requiera máxima flexibilidad, densidad elevada, superficie tersa o menor absorción de humedad. Estas lámi

nas, también son fáciles de cortar y trabajar y, hasta sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro de espesor inclusive, no es necesario taladrarlas a fin de clavarlas.

033-B.02 Las láminas planas de asbesto-cemento deben estar constituidas por una mezcla de la fibra de asbesto y cemento Portland, con o sin la adición de agentes de curado, sustancias repelentes al agua, rellenos minerales, recubrimientos, pigmentos o granulados minerales, elaboradas a presión y curadas de tal manera que se ajusten a los requisitos físicos de estas Normas de Calidad de los Materiales. Las láminas no pueden contener más de uno por ciento (1%) en peso, de fibra orgánica.

033-B.03 El material empleado en la construcción de estas láminas deberá satisfacer los siguientes requisitos físicos:

- a) La carga de ruptura promedio mínima de los especímenes de prueba secos, sujetos a la flexión, será la que se muestra a continuación:

T I P O	Resistencia a la flexión mínima en Kilogramos por cada 15 cm. (6") de ancho para los espesores nominales dados							
	cm. 0.32	pulg. 1/8	cm. 0.48	pulg. 3/16	cm. 0.63	pulg. 1/4	cm. 0.95	pulg. 3/8
F	9.1	20	22.6	50	40.7	90	86.1	190
G	-	-	15.9	35	29.5	65	65.8	145

- b) La deflexión mínima promedio en el centro del claro de estas láminas en el momento de la ruptura sobre especímenes secos no deberá ser menor que la mostrada a continuación:

Espesor nominal en		Flecha mínima promedio, bajo la carga máxima, en cms.			
		T I P O F		T I P O G	
cm.	Pulg.	Paralelo a la longitud	Paralelo al ancho	Paralelo a la longitud	Paralelo al ancho
0.32	1/8	1.14	0.35	-	-
0.48	3/16	0.76	0.20	0.89	0.38
0.63	1/4	0.51	0.15	0.38	0.25
0.95	3/8	0.30	0.10	0.25	0.20

c) El promedio de absorción de agua no debe exceder de los siguientes porcentajes en peso:

T I P O	Por ciento de absorción de agua en peso, máximo
F	22
G	30

033-B.04 Las dimensiones comerciales de las láminas planas de asbesto-cemento se suministran a continuación:

TIPO	Espesor Nominal		Ancho nominal en metros	Largo nominal en metros
	en centímetros	en pulgadas		
F	0.318, 0.476, 0.635, 0.953,	1/8, 3/16, 1/4, 3/8.	1.22	1.22 o 2.44
G	0.476, 0.635, 0.953.	3/16, 1/4, 3/8	1.22	1.22 o 2.44

Las láminas de asbesto-cemento con un espesor distinto al mostrado anteriormente quedan fuera de estas Normas

de Calidad de los Materiales. Tampoco servirán éstas para láminas que tengan una densidad mayor, generalmente fabricadas para uso industrial y que puedan conseguirse con un espesor hasta de cinco (5) centímetros (2"); éstas tienen prácticamente, la misma resistencia tanto en dirección longitudinal como transversal.

033-B.05 Las tolerancias en las dimensiones estarán de acuerdo con lo siguiente:

- a) El espesor promedio de todas las láminas planas que se suministren bajo esta Cláusula será el prescrito a continuación. El espesor promedio de cualquier lámina no debe diferir del promedio de todas las láminas en más de un diez por ciento (10%).

Espesor nominal en:		Espesor promedio, en cm.	
cms.	pulgadas	mínima	máxima
0.32	1/8	0.25	0.38
0.48	3/16	0.41	0.54
0.63	1/4	0.57	0.70
0.95	3/8	0.88	1.03

- b) Las tolerancias permisibles respecto al ancho y largo nominales serán de más o menos dieciseis centésimos (± 0.16) de centímetro ($1/16''$), y más o menos treinta y dos centésimos (± 0.32) de centímetro ($1/8''$) respectivamente, medidas después de estar cuarenta y ocho (48) horas a una temperatura de veintitres grados Celsius (23° C) y con una humedad relativa de cincuenta por ciento (50%).
- c) El descuadrado no deberá exceder de trece centésimos (0.13) de centímetro por metro de largo.

033-B.06 La manufactura y el acabado deberán estar de acuerdo con los siguientes requisitos:

- a) Las láminas deben tener un acabado superficialmente terso en la cara que va a quedar expuesta, y sin defectos notorios que afecten su apariencia, uso o utilidad.
- b) A menos que el proyecto y/o la Secretaría indiquen otra cosa, el color de las láminas deberá ser gris cemento.
- c) La eflorescencia que a veces puede aparecer en las láminas planas de asbesto-cemento no debe considerarse como un defecto, aunque produzca un cambio permanente en el color.

033-B.07 Para el empaque y embarque se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- a) La unidad comercial base de compra será el metro cuadrado.
- b) Como no existen empaques estándar, el material, por lo general, se remite suelto; sin embargo, puede empacarse cuando así lo indique la Secretaría.
- c) Las láminas planas deben apilarse sobre soportes suficientemente firmes, que mantengan a éstas niveladas y planas. Las láminas deben estar cubiertas para librarlas de la intemperie y coincidiendo en todo su perímetro unas sobre otras hasta el momento de usarlas.

033-B.08 La Secretaría deberá tener todas las facilidades para muestrear e inspeccionar el material, en el lugar y forma que lo desee.

033-B.09 Las condiciones de rechazo de estas láminas serán las siguientes:

- a) Si la muestra no se ajusta a cualquiera de los requisitos fijados en esta Cláusula, de

berá prepararse y probarse una segunda muestra del mismo lote. Los resultados de la segunda prueba deberán promediarse con los resultados de la original, a fin de determinar si el conjunto cumple con estos requisitos.

- b) Si no se cumple con alguno de los requisitos de esta Cláusula una vez efectuada la segunda prueba, esto será motivo del rechazo del material.

033-B.10 Las pruebas físicas y las características dimensionales para las láminas planas de asbesto-cemento se harán de acuerdo con el Libro 6, Parte 6.05.

033-C LAMINAS CORRUGADAS DE ASBESTO-CEMENTO

033-C.01 Esta Cláusula se refiere a láminas corrugadas de asbesto-cemento que vayan a ser usadas para los siguientes fines:

- a) En superficies estructurales de techos y muros de edificios que vayan a estar expuestas a la intemperie.
- b) Para fines decorativos y otros objetos.

033-C.02 Las láminas corrugadas de asbesto-cemento, así como las formas suplementarias exceptuando las tiras de relleno, deberán estar compuestas por una mezcla de fibra de asbesto y cemento Portland, conteniendo no más de uno por ciento (1%) en peso de fibra orgánica, con o sin la adición de pigmentos minerales inertes, rellenos minerales, recubrimientos o algún agente de curado, hechas a presión y curadas de manera que se ajusten a las estipulaciones físicas de estas Normas de Calidad de los Materiales.

033-C.03 El material empleado en la construcción de estas láminas deberá satisfacer los requisitos físicos siguientes:

- a) En la prueba de flexión, la carga de ruptu

ra mínima promedio, en los especímenes secos del lote, deberá ser de seiscientos (600) kilogramos por metro lineal de ancho.

- b) El promedio de absorción de agua en los especímenes secos en el lote no deberá exceder del veinticinco por ciento (25%) en peso.

033-C.04 Las láminas corrugadas de asbesto-cemento se elaboran con un paso en la corrugación de diez punto seis (10.6) centímetros y con un ancho de uno punto cero seis (1.06) metros con diez (10) corrugaciones completas. Las láminas se fabrican en longitudes hasta de tres punto sesenta (3.60) metros. El peralte total entre dos (2) planos de contacto de dos (2) crestas, sobre caras opuestas, de la lámina no deberá ser menor de tres punto sesenta (3.60) centímetros, ni mayor de cuatro (4) centímetros. El espesor de la lámina no deberá ser menor de ochenta y siete centésimos, (0.87) de centímetro, en la cresta y valle de las corrugaciones, ni menor de setenta y un centésimos (0.71) de centímetro, en la mitad entre la cresta y el valle. Las variaciones permisibles por cuanto a longitud y ancho son de sesenta y cuatro centésimos (0.64) de centímetro. El peso puede calcularse con un valor aproximado de diecinueve punto cinco (19.5) kilogramos por metro cuadrado.

033-C.05 La fabricación y el acabado de estas láminas deberá estar de acuerdo con lo siguiente:

- a) La superficie de la lámina que va a quedar expuesta deberá estar libre de defectos notorios que afecten su apariencia o utilidad, debiendo ser prácticamente tersa.
- b) El color puede ser el del cemento gris natural, o el que indique el proyecto y/o la Secretaría.
- c) La eflorescencia, que a veces puede aparecer en las láminas corrugadas de asbesto-ce

mento, no debe considerarse como un defecto, aunque produzca un cambio permanente en el color.

033-C.06 Los accesorios de estas láminas cumplirán los siguientes requisitos:

- a) La cumbrera se fabrica en dos (2) tipos, que son los siguientes: en secciones semi circulares de asbesto-cemento de diecisiete punto siete (17.7) centímetros a veinte punto treinta y dos (20.32) centímetros de dí metro, por uno punto veinte (1.20) metros, a tres punto sesenta (3.60) metros de lar go, con un peso aproximado de cuatro punto cincuenta (4.50) a seis punto cero (6.0) ki logramos por metro lineal, con travesaños de ajuste para la cumbrera; y cumbreras de asbesto-cemento de dos (2) piezas, ajusta bles y de diferentes diseños.
- b) Esquineros angulares o redondeados de asbes to-cemento, de tipo exterior o interior, con o sin traslapes de extremo acampanado. Los aleros de estas unidades tienen una lon gitud de quince punto veinticuatro (15.24) a veinte punto treinta y dos (20.32) centí metros a noventa grados (90⁰), con radio de curvatura en la esquina de cinco (5) a sie te punto cinco (7.5) centímetros. Su peso aproximado es de cuatro punto cinco (4.5) a seis punto cero (6.0) kilogramos por metro lineal, y su longitud de uno punto veinte (1.20) metros a tres punto sesenta (3.60) metros.
- c) Láminas para linternilla de asbesto-cemento tipo "S" o corrugado, con travesaños de unión.
- d) Tiras de relleno o de taponamiento, de di

versos tipos, para cerrar las superficies planas o bordes rectos con las corrugaciones.

- e) Sujetadores de tamaños y tipo adecuado para fijar las láminas corrugadas de asbesto-cemento, así como piezas suplementarias para los miembros de soporte (de metal o de madera), de todos tamaños y tipos.
- f) Cemento para juntas.
- g) Cemento de empizarrar.

033-C.07 Para el empaque y el embarque se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- a) La unidad comercial base de compra para las láminas corrugadas de asbesto-cemento para techos o chapas para paredes, será por longitud de lámina o por metro cuadrado, considerándose como "extras" las piezas suplementarias y de acabado, accesorios, sujetadores y cementos.
- b) Como no existen empaques estándar, el material, por lo general, se remite suelto; sin embargo, puede empacarse cuando así lo indica la Secretaría.
- c) Las láminas corrugadas de asbesto-cemento deben aplicarse en soportes suficientemente firmes, de tal manera que las mantengan niveladas y planas.

033-C.08 La Secretaría deberá tener todas las facilidades para muestrear e inspeccionar el material en el lugar y la forma que lo desee.

033-C.09 Las condiciones de rechazo de estas láminas serán las siguientes:

- a) Si la muestra deja de ajustarse a cualquiera de los requisitos fijados en esta Cláusula

la, deberá prepararse y probarse una segunda muestra del mismo lote. Los resultados de la segunda prueba deberán promediarse con los resultados de la prueba original a fin de determinar si el conjunto cumple con estos requisitos:

- b) Si no cumple con alguno de los requisitos de esta Cláusula una vez efectuada la segunda prueba, esto será motivo de rechazo del material.

033-C.10 Las pruebas físicas y características dimensionales para láminas corrugadas de asbesto-cemento se harán de acuerdo con el Libro 6, Parte 6.05.

033-D AGUA DESTILADA

033-D.01 Se considerará agua destilada, la que se ajuste a los requisitos generales que se señalan en el inciso (033-D.02) de este Capítulo.

033-D.02 El agua destilada deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) El agua destilada deberá ser incolora y libre de olor.
- b) Los límites máximos de impurezas serán los siguientes: Sólidos totales: menos de diez (10) miligramos por litro. No se debe contener: cloruros, sulfatos, calcio, magnesio o metales pesados. Substancias oxidables: debe pasar la prueba indicada en el Libro 6, Parte 6.05.

033-D.03 Las características físicas y químicas, serán determinadas por los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

033-E AGUA POTABLE

033-E.01 Se considerarán aguas potables las que se ajusten a la composición y requisitos generales señalados

dos en los incisos (033-E.02) y (033-E.03). Las fuentes de abastecimiento de agua potable deberán quedar suficientemente alejadas de cualquier centro de contaminación y ser debidamente protegidas.

033-E.02 Las aguas potables deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) No más de un (1) organismo coliforme deberá encontrarse en cien (100) mililitros de agua.
- b) Los límites máximos de impurezas químicas serán los siguientes:

CONCEPTOS	MILIGRAMOS POR LITRO
Nitrógeno amoniacal en nitrógeno.....	0.50
Nitrógeno protéico en nitrógeno.....	0.10
Oxígeno consumido en medio ácido.....	3.00
Alcalinidad total en carbonato cálcico.....	250.00
Cloruros en ion cloro.....	40.00
Dureza total en carbonato cálcico.....	300.00
Metales tóxicos.....	0.00

- c) El agua potable deberá ser: incolora, libre de olor y libre de sedimento.

033-E.03 Las aguas que difieran en sus características, con respecto a los requisitos señalados en el inciso anterior, se aceptarán como potables únicamente en el caso de que la Secretaría así lo determine, teniendo en cuenta el origen de ellas, la naturaleza del terreno, etc. En caso de que lo considere conveniente, la Secretaría indicará los métodos de purificación química y/o bacteriológica a que deberá someterse el agua antes de su uso.

033-E.04 Las características bacteriológicas y químicas serán determinadas por los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

033-F AGUA PARA CALDERAS.

033-F.01 El agua que se utilice para la operación de calderas deberá ajustarse a los requisitos señalados en el inciso (033-F.02).

033-F.02 Los requisitos a que habrá de ajustarse el agua que se utilice para la operación de calderas serán los que se indican en la Tabla Número XXVII, expresados en miligramos por litro, y a las diferentes presiones de operación.

033-F.03 Las características químicas indicadas en el inciso (033-F.02), serán determinadas por medio de los métodos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

033-F.04 En aquellos casos en que el agua que se vaya a utilizar en la operación de las calderas no cumpla los requisitos señalados en el inciso (033-F.02), se purificará previamente o, en caso de utilizarse sin purificación previa, se hará un tratamiento interno en la caldera, en la forma que indique la Secretaría.

033-G SULFATO DE COBRE

033-G.01 Para los efectos de esta Cláusula, se entiende por sulfato de cobre o cúprico, el compuesto químico que se presenta en el comercio en forma del pentahidrato, de fórmula ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

033-G.02 Para los efectos de estas Normas de Calidad de los Materiales se aceptará el producto que conste de cristales grandes o pequeños, con un mínimo de polvo, y que reúna los requisitos siguientes:

Cobre en $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, % mínimo.....	97.5
Hierro en Fe_2O_3 , % máximo.....	0.3
Insoluble en ácido sulfúrico, % máximo.....	0.3

033-G.03 La determinación del contenido de cobre y de las impurezas se realizarán siguiendo los métodos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

TABLA NUMERO XXVII

CONCEPTO	PRESION EN KG/cm ²			
	0 a 10	10 a 20	20 a 30	Más de 30
Turbiedad.....	20	10	5	1
Color.....	80	40	5	2
Oxígeno consumido.....	15	10	4	3
Oxígeno disuelto (en el agua de alimentación).....	1.5	0.1	0	0
Acido sulfhídrico.....	5	3	0	0
Dureza total en carbonato cálcico.....	80	40	10	2
Relación Sulfo-carbonato (Na ₂ SO ₄ /Na ₂ CO ₃).....	1/1	2/1	3/1	-
Aluminio en sesquióxido de aluminio.....	5	0.5	0.05	0.01
Sílice en bióxido de silicio...	40	20	5	0
Bicarbonato en ion bicarbónico.	50	30	5	0
Carbonatos en ion carbonato....	200	100	40	20
Hidróxidos en ion oxhídrido....	50	40	30	15
Sólidos totales (*).....	500 a 3 000	500 a 2 500	100 a 1 500	50

(*) Según el diseño de la caldera.

033-H POSTES DE MADERA PARA LINEAS TELEGRAFICAS Y TELEFONICAS.

033-H.01 Esta Cláusula se refiere a los postes de madera que se usan en las líneas telegráficas y telefónicas.

033-H.02 Para la fabricación de los postes objeto de esta Cláusula, pueden emplearse diferentes clases de madera, que en forma general pueden clasificarse en: blancas, duras o de corazón, y finas. A continuación, se consignan las distintas maderas comprendidas en cada una (1) de las tres (3) clases mencionadas, expresando los estados de la República donde generalmente se encuentran y otras características especiales de algunas de ellas.

- a) Únicamente se consideran como maderas blandas las de pino que cumplan los requisitos señalados en la presente cláusula y que además se sujeten a un tratamiento para prolongar su duración. Estas maderas son las que generalmente se usan por sus características de duración, abundancia y bajo costo. Existen otras variedades de maderas blandas, llamadas "blancas", que se usan sólo en casos de emergencia, pero que no se deben considerar, debido a su poca resistencia y corta duración.
- b) Como maderas duras se consideran las que a continuación se mencionan: Alejo (Jalisco); Amapa (Sinaloa y Chihuahua); Ávila (Oaxaca); Baktzotz (Campeche); Bálsamo (Michoacán y Oaxaca); Barroso (Guerrero); Bojom Prieto (Chiapas y Tabasco); que es muy durable; Botoncillo (Campeche y Tabasco); Caca huánamo (Oaxaca); Cacahuamanche (Guerrero, Oaxaca y Nayarit); Capulin (Oaxaca y Veracruz); Cañafístula (Veracruz); Caracolillo (Tabasco); Chilchanote (Veracruz); Chacté (Campeche, Chiapas y Yucatán); Chicozapote (Oaxaca y Veracruz); Chipilcohite, con este nombre se conoce en Tabasco, con el Majo en Puebla y con el de Huachipilín en Oaxaca y que es muy durable; Chimilillo (Oaxaca); Chicarro (Chiapas); Cocohuite (Tabasco); Coral (Jalisco y Michoacán); Corazón de Yarín (Jalisco); Corazón de Bocote (Guerrero); Cuayolote (Veracruz); Cuéramo (Guerrero y Michoacán); Drago Amarillo (Oaxaca); Enebro (Guerrero, Hidalgo y Oaxaca); Encino en sus variedades (Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa y Veracruz); Frijolillo (Michoacán); Guajo (Guerrero); Guayabillo (Gue

rrero); Guayacán (Chiapas, Tabasco y Veracruz), y que es muy durable; Crisiña (Morelos y Michoacán); Hormiguero y Hormiguillo (Chiapas, Guerrero y Oaxaca); Huapaque (Chiapas y Tabasco); Huaje Colorado (Oaxaca); Ixpepe (Veracruz); Jabin (Tabasco y Yucatán); Kitinché (Campeche y Yucatán); Laurel Negro (Chiapas); Mangle Prieto (Baja California y Tabasco), y que es muy durable; Mano de Angel (Chiapas); Matabuy (Oaxaca); Mauto Negro (Baja California, Durango y Sinaloa); Mezquite (Guerrero, Michoacán y Sinaloa); Ocote Amarillo (Oaxaca); Ocote Colorado (Puebla y Oaxaca); Ocote Chino (Oaxaca); Oachahual (Hidalgo); Ocuyoamatl (Puebla); Oyamel (Puebla y Tlaxcala); Palo Amarillo (Baja California); Palo Colorado o Sangre (Chiapas, Oaxaca, Sinaloa y Sonora); Perotilla (Guerrero y Michoacán); Pino Amarillo (Baja California); Pino Colorado (Chihuahua y Tamaulipas); Pino Real (Durango, Jalisco, Michoacán y Sinaloa); Piñón (Puebla); aún cuando se considera entre las maderas duras no es de corazón; Quiebrahacha (Guerrero, Michoacán y Oaxaca en Veracruz se conoce con el nombre de Chijol); Roble (Chiapas, Jalisco, Michoacán, Tabasco y Veracruz); Sabino (Michoacán); Solocahuil (Michoacán); Solerilla (Veracruz); Taray (Oaxaca); Tatuán (Tabasco); Tepehuaje (Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa); Tepemezquite (Guerrero, Jalisco, Michoacán y Nayarit); Triguillo (Oaxaca); Tinto (Tabasco, en Campeche se le conoce como Palo de Campeche), inmejorable para lugares húmedos, en los que su duración es notable; Tlahuitole (Oaxaca); Tresmoles

(Veracruz); Xochicahuac (Oaxaca); y Zapotillo o Zapote (Chiapas). Las maderas duras o de corazón normalmente no requieren ser tratadas y se deben usar en las regiones donde son abundantes.

- c) Entre las maderas finas más usadas, podemos incluir las siguientes: Caoba (Tabasco, Campeche y Oaxaca); Ciprés (Chiapas, Puebla y Veracruz); Ebano (Tabasco y Campeche); Cedro Rojo y Blanco (Campeche, Hidalgo, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz); y Brasil (Hidalgo y Oaxaca). Estas maderas sólo se usarán en la fabricación de postes cuando, dada su abundancia son de bajo costo en la región donde se instala la línea.

033-H.03 Los defectos que hacen inadmisibles las maderas destinadas a la construcción de postes son los siguientes: fracturas (hendiduras) que se presenten transversalmente a la veta; perforaciones, con diámetro mayor de uno punto seis (1.6) milímetros, que son ocasionadas por insectos o larvas; perforaciones obturadas, excepto las producidas por la broca, oquedades en los extremos; defectos ocasionados por animales marinos perforadores; hendiduras en la cúspide; podredumbre de la madera; defectos ocasionados por clavos; espolones u otros cuerpos metálicos no autorizados por la Secretaría.

033-H.04 Los defectos que son admisibles en maderas destinadas a la fabricación de los postes son los siguientes: manchas de savia, que son las decoloraciones ocasionadas por tierra vegetal y ciertos hongos; corazón rojo duro, que es la infección en su período inicial producida por un hongo (el Fomes Pini) en los árboles vivos, caracterizada por una coloración café o rojiza; veta en espiral conocida también como veta torcida y con las siguientes limitaciones; en postes con longitud hasta de nueve punto quince (9.15) metros, una tor

sión máxima permitida en la veta de una (1) vuelta completa en tres punto cero cinco (3.05) metros; en postes con longitud comprendida entre diez punto sesenta y siete (10.67) y doce punto veinte (12.20) metros, una torsión máxima permitida en la veta de una (1) vuelta completa en cuatro punto ochenta y ocho (4.88) metros; huecos en el centro de la médula, en los extremos y en los nudos, siempre y cuando vayan a ser tratados en toda su extensión; las hendiduras en los extremos sobre la superficie lateral se admiten siempre que no excedan en altura una longitud de sesenta (60) centímetros a partir de la base; las grietas circulares en la superficie de la base, conocidas también como cebolladuras, se permiten siempre que el arco que describan no exceda de noventa grados (90^0); cuando excedan este valor, sólo se admitirán si están localizadas en un círculo cuyo centro coincida con el centro de la base y cuyo diámetro no sea mayor que la mitad ($1/2$) del diámetro medio de la propia base; las grietas circulares en la superficie de la cúspide se permiten, siempre y cuando la pieza vaya a ser tratada en toda la longitud, que tenga un ancho inferior a uno punto seis (1.6) milímetros y que su diámetro no sea mayor que la mitad ($1/2$) del diámetro medio de su cúspide de la pieza; algunos daños producidos por insectos como perforaciones con diámetro no mayor de uno punto seis (1.6) milímetros, así como las entalladuras o canales superficiales son tolerables, los nudos, cuando su diámetro o suma de diámetros en cualquier sección de treinta (30) centímetros en la longitud del poste, no exceda de setenta y seis (76) milímetros para un (1) sólo nudo y de doscientos tres (203) milímetros para la suma de los diámetros, en postes con longitud hasta de doce punto veinte (12.20) metros también se tolerarán; los nudos que tengan un diámetro de doce (12) milímetros o menor, no se tomarán en cuenta para determinar la suma de los diámetros; el diámetro de un nudo se determina por la semisuma de los diámetros mayor y menor. Se permite la podredumbre de los nu

dos, (nudos muertos), siempre que ésta no se combine con el corazón rojo duro. Las cicatrices con resina de berán desbastarse sólo en la extensión necesaria para poder examinarlas y determinar si existe infección de hongos o daños ocasionados por los insectos; pueden permitirse otras cicatrices notorias en cualquier superficie del poste, siempre que no tengan una extensión mayor de sesenta (60) centímetros abajo de la línea de tierra, que estén desbastadas y pulidas y que no interfieran en el corte de cualquier caja o muesca que deba llevar el poste; también se admiten las cicatrices, cuando las circunferencias del poste, en cualquier punto de las superficies desbastadas y localizadas entre la base y sesenta (60) centímetros abajo de la línea de tierra, no sea menor que la circunferencia mínima específica a ciento ochenta (180) centímetros, en la forma expuesta en la siguiente tabla:

LONGITUD, en metros	CIRCUNFERENCIA MINIMA, en centímetros
7.62	63.9
9.15	64.8
10.67	65.4
12.20	69.4

Las cicatrices se toleran cuando su profundidad desbastada no sea mayor de cinco (5) centímetros. Se permiten las vetas muertas resistentes, siempre que su ancho no sea mayor que un cuarto ($1/4$) de la circunferencia del poste en el punto de la medición. También se admitirán los postes cuya capa exterior no presente madera sujeta a compresión como resultado del desarrollo vicioso del árbol en un espesor de veinticinco punto cuatro (25.4) milímetros. Igualmente las hendiduras en la base producidas por el desprendimiento de una astilla en la caída del árbol, siempre que el área de dicha hendidura sea

menor que el diez por ciento (10%) del área de la base y que la longitud de la hendidura no exceda de sesenta y un (61) centímetros a partir de la base. También, las oquedades, siempre que su diámetro no exceda de siete punto seis (7.6) centímetros y que su profundidad no sea mayor de tres (3) centímetros; el diámetro se determinará por la semisuma del mayor y del menor. Cuando la suma de los diámetros de las oquedades más la suma de los diámetros de los nudos no exceda de veinte (20) centímetros por cada tramo de treinta (30) centímetros de longitud de poste, las oquedades se aceptarán cuando no se encuentren obturadas con cualquier substancia.

033-H.05 En lo que respecta a forma, los postes deberán estar, en general, libres de curvaturas; éstas se permitirán únicamente con las siguientes limitaciones:

- a) Cuando la curvatura se encuentra dentro de un (1) plano y en una misma dirección, una línea recta trazada desde la superficie del poste en la línea de tierra y el borde de su cúspide, no debe alejarse, en cualquier punto de la superficie del poste, más de veinticinco punto cuatro (25.4) milímetros por cada uno punto ochenta (1.80) metros de longitud de la mencionada línea.
- b) Cuando la curvatura está en dos (2) planos (doble curvatura) o en dos (2) direcciones en un mismo plano (curvatura inversa), una línea recta trazada desde el centro del poste a la altura de la línea de tierra y el centro de la cúspide, no deberá atravesar, en ningún punto intermedio, la superficie del poste. Ver figura número 4.

033-H.06 Las dimensiones requeridas en los postes de madera para usarlos en líneas telegráficas y telefónicas, son las siguientes:

LONGITUD, en metros	DIAMETRO DE LA CUSPIDE, en centímetros	DIAMETRO DE LA BASE, en centímetros
7.62	17.8	24.8
9.15	17.8	24.8
10.67	17.8	24.8
12.20	17.8	24.8

- a) La tolerancia permitida en los diámetros, tanto de la cúspide como de la base es, en más o en menos, de dos punto ocho (2.8) centímetros.
- b) La tolerancia en la longitud de los postes es, en más de siete punto cinco (7.5) centímetros y, en menos, de quince (15) centímetros.

033-H.07 Los requisitos necesarios para la manufactura de postes usados en la instalación de líneas telegráficas y telefónicas son las siguientes:

- a) Los cortes se ejecutarán antes de someter los postes a tratamiento con preservativos y deberán hacerse con limpieza en forma de no astillar o dañar la madera.
- b) Las protuberancias que sobresalgan más de dos punto cincuenta y cuatro (2.54) centímetros, de la superficie lateral del poste, deberán desbastarse.
- c) La corteza exterior deberá quitarse totalmente y la interior se retirará hasta donde sea posible, admitiéndose que queden adheridas fajas no mayores de siete (7) milímetros de anchura y cien (100) milímetros de longitud.

033-H.08 Los postes fabricados con maderas blandas se probarán de acuerdo con lo que indique el proyecto y/o lo que ordene la Secretaría, según lo especificado en

el Libro 6, Parte 6.05 y deberán cumplir las Normas de Calidad de los Materiales que se exigen en el capítulo (01.02.007) del Libro 4.

033-I CRUCETAS DE MADERA PARA LINEAS TELEGRAFICAS Y TELEFONICAS.

033-1.01 Esta Cláusula se refiere a crucetas para líneas telegráficas y telefónicas hechas de madera de pino de primera y que se tratarán con aceite de creosota por el procedimiento de celda vacía o de Rueping, siguiendo un método que se ajuste a los requerimientos consignados en el capítulo (007) del Libro 4.

DIAGRAMA Nº 1.- MEDICION DE LA CURVATURA EN UN PLANO Y EN UNA DIRECCION

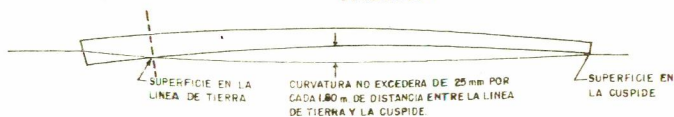


DIAGRAMA Nº 2.- MEDICION DE LA TORSION EN DOS PLANOS O, EN DOS DIRECCIONES DEL MISMO PLANO



DIAGRAMA Nº 3.- MEDICION DE CODOS (TRES CASOS)



CASO 1.- CUANDO LOS EJES DE REFERENCIA SON APROXIMADAMENTE PARALELOS



CASO 2.- CUANDO LOS EJES DE LAS SECCIONES ARRIBA Y ABAJO COINCIDEN APROXIMADAMENTE



CASO 3.- CUANDO EL EJE DE LA SECCION ARRIBA DEL CODO NO ES PARALELO NI COINCIDE CON EL EJE DE LA SECCION ABAJO DEL CODO

FIGURA NUM. 4

033-I.02 Para los materiales objeto de esta Cláusula, se consideran defectos inadmisibles las grietas, rajaduras, hendiduras, que pasen de lado a lado, las vetas con brea, las podredumbres y aquellas irregularidades en la madera que se conocen por corazones rojos y nudos en decadencia, salvo el caso de que se encuentren dentro de las limitaciones expresadas en el inciso (033-I.03).

033-I.03 A continuación se expresan las limitaciones a que deberán ajustarse los defectos que presente la madera para ser utilizada en los materiales objetos de esta Cláusula.

- a) Las vetas que presente la madera, excepto en los casos de desviación ocasionada por nudos o cavidades con brea, no se desviarán de la línea paralela al eje longitudinal de la cruceta, más de veinticinco (25) milímetros en treinta (30) centímetros de longitud.
- b) El tamaño máximo de cada nudo sano medido sobre su diámetro menor, incluyendo los permitidos y los encajados, que son admisibles en la cara superior y lados de las crucetas, se consignan en el inciso (033-H.04). Los nudos sanos que aparezcan en la cara inferior de la cruceta podrán tener, únicamente, un diámetro de cincuenta por ciento (50%) mayor que los anteriores, siempre y cuando no excedan los cinco (5) centímetros. Los nudos sueltos, cuyo diámetro no sea mayor que el de los nudos sanos admisibles en la cara superior de la cruceta, sólo se permitirán en la cara inferior de ésta.
- c) Las cavidades con brea no deberán tener una profundidad mayor de treinta y ocho (38) milímetros. Aquéllas que entren en los taladros de los alfileres pueden ser de diez

(10) centímetros de largo, siempre y cuando su espesor no sea mayor de tres (3) milímetros o pueden ser de cinco (5) centímetros de largo, cuando su espesor no exceda de seis (6) milímetros. En cualquier lugar de la cruceta, las cavidades con brea que tengan hasta tres (3) milímetros de espesor, no deberán tener más de veinte (20) centímetros de longitud y, para la de tres (3) a nueve (9) milímetros de espesor, la longitud se reducirá en proporción inversa, de tal modo que las cavidades de nueve (9) milímetros de espesor, el cual será el máximo admisible en cualquier punto, no excederán de diez (10) centímetros de longitud.

- d) Las hendiduras en los taladros de los alfileres, no tendrán más de cinco (5) centímetros de longitud y no aparecerán a lo largo de la misma línea de la veta en los taladros adyacentes. Las hendiduras que intercepten los taladros de los alfileres no deben tener más de doce (12) milímetros de profundidad en la superficie superior, ni más de diecinueve (19) milímetros de profundidad, en las superficies laterales o inferior de la cruceta. La longitud de tales hendiduras no debe exceder de treinta (30) centímetros, repartidos entre la superficie, medida también en centímetros.
- e) El desprendimiento de la madera formando bisel, no debe aparecer en más de dos (2) aristas de una cruceta, ni aproximarse a los taladros de los alfileres en menos de seis (6) centímetros, ni extenderse en todo el ancho de cualquier superficie de la pieza.

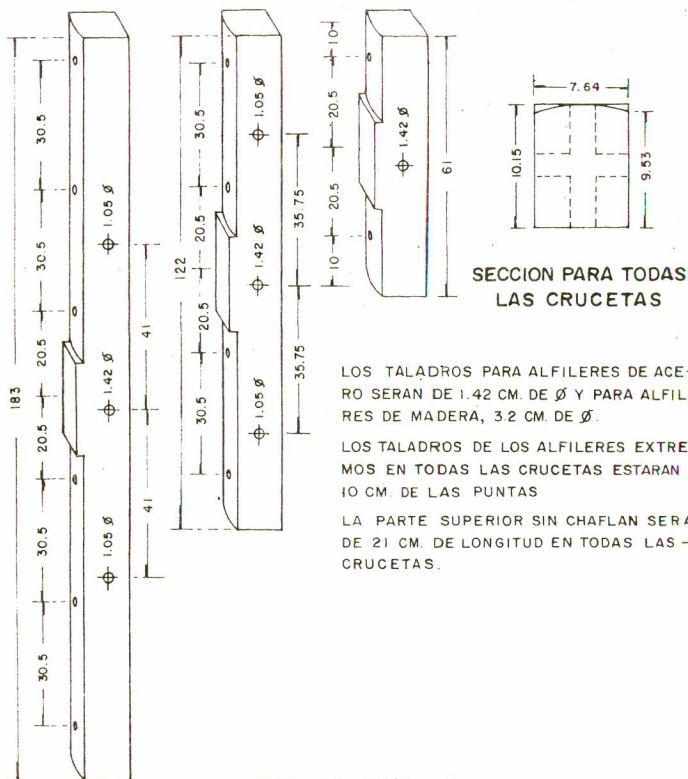
- f) No se admitirán crucetas dañadas por los insectos, cuando estos daños se localicen en el centro de la parte media de la pieza.
- g) Sólo se aceptarán crucetas alabeadas en un (1) sólo sentido. Además, si se coloca una regla recta en toda la cabidad de la cruceta, la desviación de ésta, no debe exceder de dos punto cinco (2.5) milímetros, por ca da treinta (30) centímetros de cruceta.
- h) Toda la superficie a lo largo de la cruceta estará cepillada, excepto la superficie inferior que podrá estar aserrada en no más de tres por ciento (3%) de cada lote o embarque.
- i) Los taladros de los alfileres y tornillos deben presentar una superficie interior razonablemente lisa y no deben intersectarse. Las crucetas no podrán tener astilladuras de más de seis (6) milímetros, de profundidad a los lados o en la parte inferior, en aquellos lugares por donde salió la broca al hacerse el taladro.

033-I.04 Las dimensiones de las crucetas objeto de esta Cláusula, la separación de los taladros con sus diámetros y otras medidas, aparecen en las figuras 5, 6 y 7. En caso necesario, la Secretaría podrá modificar, en crucetas destinadas a usos especiales, las dimensiones y espaciamentos consignados en las mencionadas figuras.

033-I.05 Las crucetas objeto de esta Cláusula deberán ensayarse de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

033-J CRUCETAS DE HIERRO ANGULAR

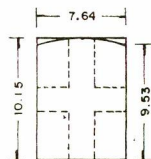
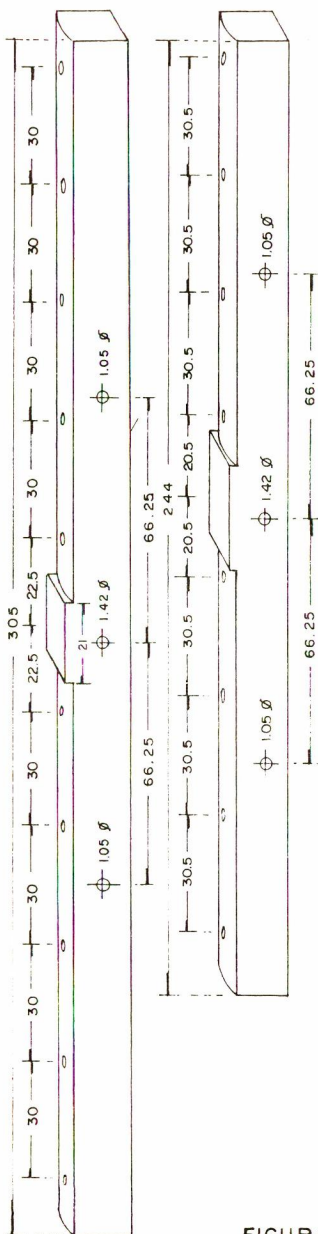
033-J.01 Esta Cláusula se refiere a crucetas que se fabricarán con un hierro angular de lados iguales, galvanizado por inmersión en caliente.



033-J.02 La capa de zinc que protege exteriormente a las crucetas objeto de esta Cláusula tendrá un espesor no menor de veinticinco milésimos (0.025) de milímetros.

033-J.03 En la figura número 8 se consignan la forma y dimensiones de las crucetas, así como los espaciamientos de los taladros.

033-J.04 Los materiales objeto de esta Cláusula se en-
sayarán según los métodos descritos en el Libro 6, Par-
te 6.05.



SECCION PARA TÓDAS LAS CRUCETAS

LOS TALADROS PARA ALFILERES DE ACERO SERAN DE 1.42 CM. DE ϕ Y PARA ALFILERES DE MADERA, DE 3.2 CM. ϕ .

LOS TALADROS DE LOS ALFILERES EXTERMINOS EN TODAS LAS CRUCETAS ESTARAN A 10 CM. DE LAS PUNTAS.

LA PARTE SUPERIOR SIN CHAFLAN SERA DE 21 CM. DE LONGITUD EN TODAS LAS CRUCETAS.

FIGURA NUM. 6

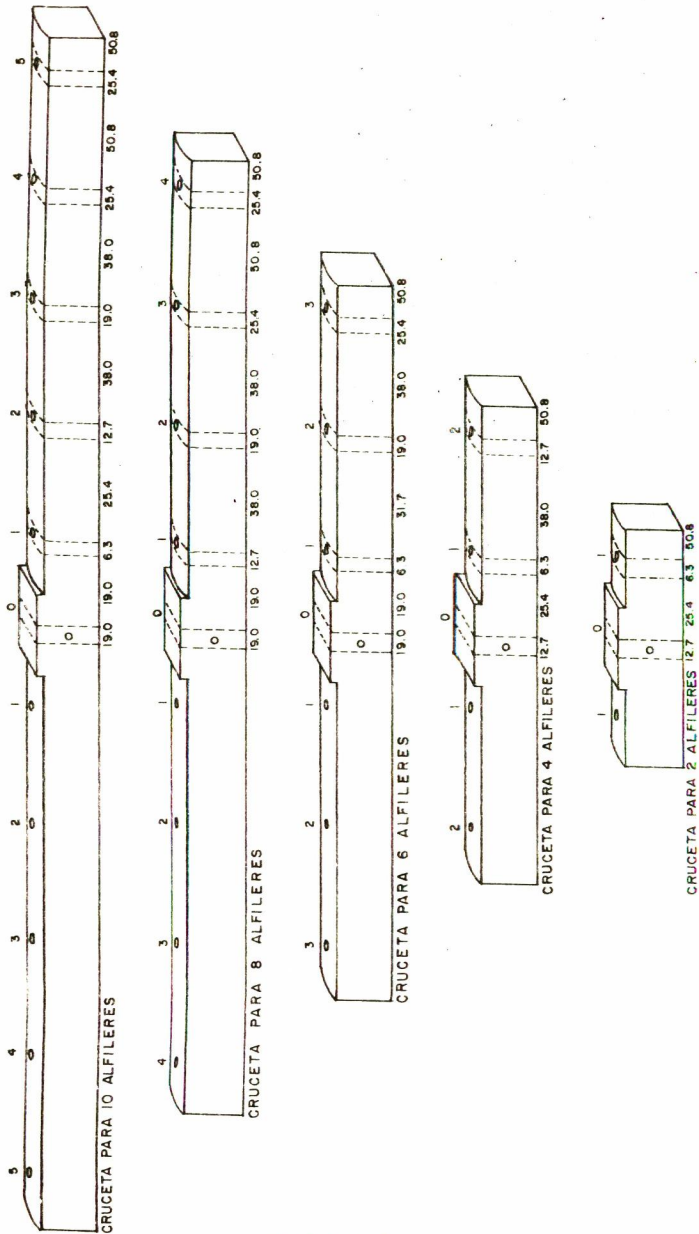
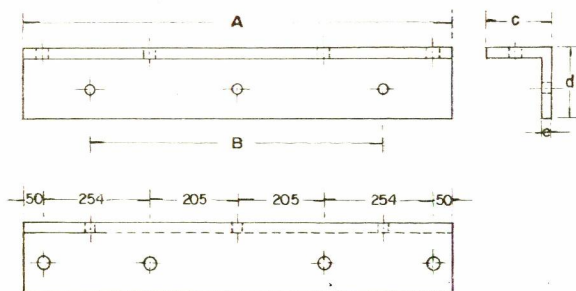


FIGURA NUM. 7



MATERIAL.— FIERRO ANGULAR GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE.

USO.— PARA POSTES DE MADERA Y ALFILERES DE FIERRO.

EN TODAS LAS CRUCETAS LOS TALADROS PARA ALFILERES ADYACENTES A LA PARTE MEDIA ESTARAN A 205 mm. A LOS LADOS DEL CENTRO. EL RESTO DE LOS TALADROS ESTARAN A 254 mm. Y LOS ULTIMOS ESTARAN A 50 mm. DE LOS EXTREMOS.

LOS TALADROS PARA LOS ALFILERES SERAN DE 20 mm. Y LOS DE SUJECION AL POSTE Y DE LOS TIRANTES SERAN DE 17.5 mm.

NUMERO DE ALFILERES	D I M E N S I O N E S			A	B
	c	d	e		
2	63.5	63.5	4.76	510	
4	"	"	"	1016	70
6	"	"	"	1526	80
8	"	"	"	2032	1320
10	76.2	76.2	6.35	2540	1320

CRUCETA DE HIERRO

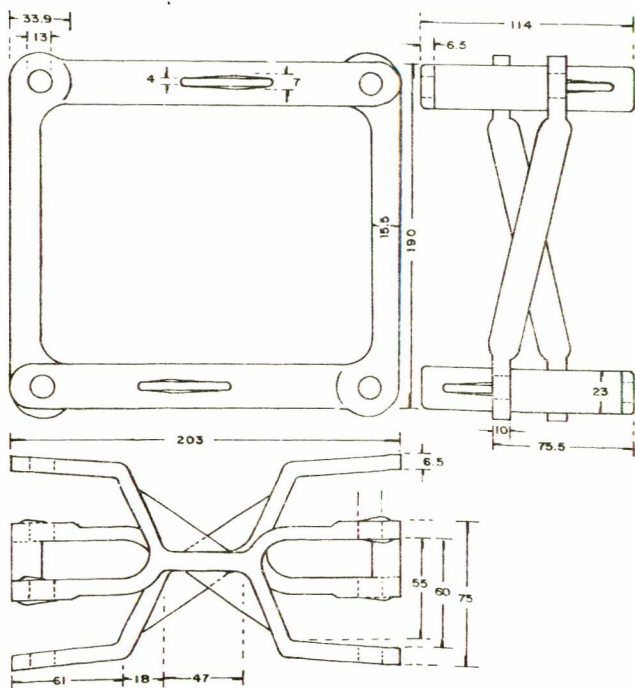
FIGURA NUMERO 8

033-K MENSULAS FLOTANTES DE ALUMINIO PARA TRANSPO SICION.

033-K.01 Esta Cláusula se refiere a ménsulas fabrica
das con una aleación a base de aluminio, fundida en mol
des permanentes, que sea lo menos afectable posible por
la corrosión y cuya resistencia mecánica sea semejante
a la del acero, con un peso específico no mayor de tres
(3) gramos por centímetro cúbico.

033-K.02 Las ménsulas objeto de esta Cláusula estarán
provistas de cuatro (4) pernos de aluminio con chaveta.

033-K.03 Las dimensiones y accesorios de las ménsulas
objeto de esta Cláusula se consignan en la figura núme
ro 9.



MENSULA FLOTANTE

FIGURA NUM. 9

033-K.04 Los materiales objeto de esta Cláusula se ensayarán según los métodos descritos en el Libro 6, Parte 6.05.

033-L MENSULAS DE GANCHO, MENSULAS PARA CUATRO (4) ALFILERES Y PLACAS DE HIERRO PARA TRANSPOSICIONES.

033-L.01 Esta Cláusula se refiere a ménsulas y placas construídas con solera o placa de hierro.

033-L.02 Los materiales objeto de esta Cláusula se recubrirán, para su protección, con una (1) capa de zinc de espesor mínimo de veinticinco milésimos (0.025) de milímetro, o con una (1) de cadmio de espesor mínimo de doce milésimos (0.012) de milímetro.

033-L.03 Según su tipo y aplicación, las ménsulas y placas deberán cumplir con las dimensiones consignadas en cualquiera de las figuras números 10, 11 y 12.

033-L.04 Los materiales objeto de esta Cláusula se ensayarán de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

033-M TORNAPUNTAS PARA CRUCETAS VOLADAS

033-M.01 Los materiales a que se refiere esta Cláusula se fabricarán con hierro angular de lados iguales, con perforaciones en cada extremo.

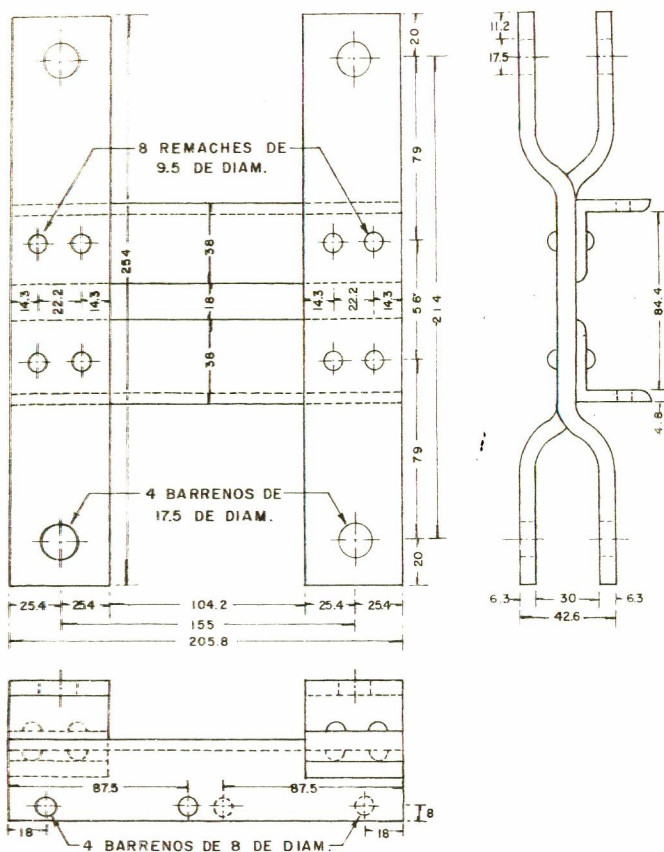
033-M.02 Los materiales objeto de esta Cláusula deberán ser protegidos con pintura anticorrosiva.

033-M.03 En la figura Núm. 13 se consignan la forma y dimensiones de los tornapuntas objeto de esta Cláusula.

033-M.04 Los materiales objeto de esta Cláusula, se ensayarán siguiendo los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

033-N TIRANTES DE HIERRO PARA CRUCETAS.

033-N.01 Los tirantes objeto de esta Cláusula deberán fabricarse con solera plana de hierro.

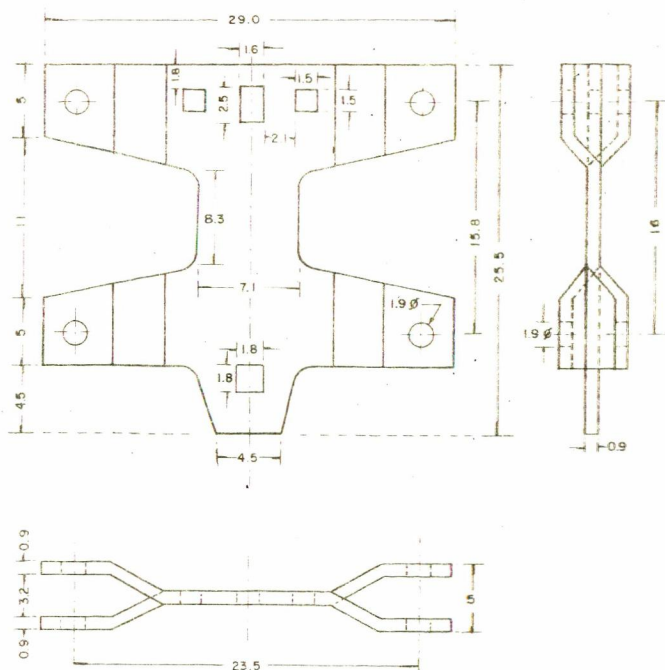


MATERIAL.— FIERRO ANGULO DE
4.8 X 38 X 4.76 mm.
SOLERA DE 50.8 X 6.3 mm.

FIGURA NUM. 11

dimensiones de los tirantes objeto de esta Cláusula.

033-N.04 Los materiales objeto de esta Cláusula se en
sayanán siguiendo los métodos indicados en el Libro 6,
Parte 6.05.

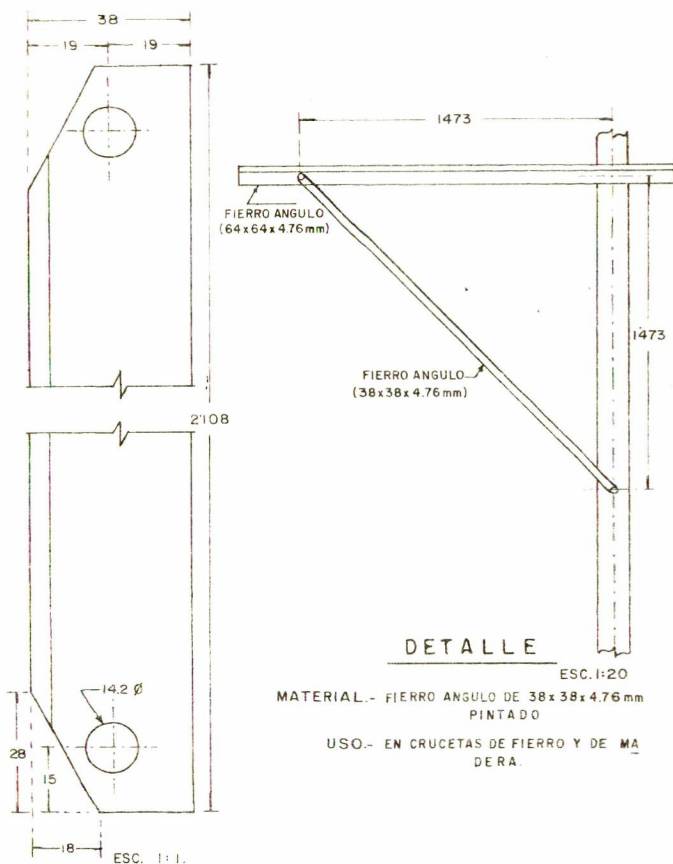


MATERIAL.— PLACA DE FIERRO GALVANIZADO O CADMINIZADO
 USO.— EN CRUCETAS DE MADERA

FIGURA NUM. 12

033-0 ABRAZADERAS DE HIERRO PARA SUJETAR CRUCETAS DE MADERA Y TIRANTES EN POSTES.

033-0.01 Esta Cláusula se refiere a abrazaderas que se construirán con varilla redonda de hierro negro, de doce punto siete (12.7) milímetros de diámetro y que llevarán una (1) planchuela, dos (2) tuercas y dos (2) rodanas. Tendrán, en cada extremo, cuerda estándar de trece (13) hilos, por veinticinco punto cuatro (25.4) milímetro.

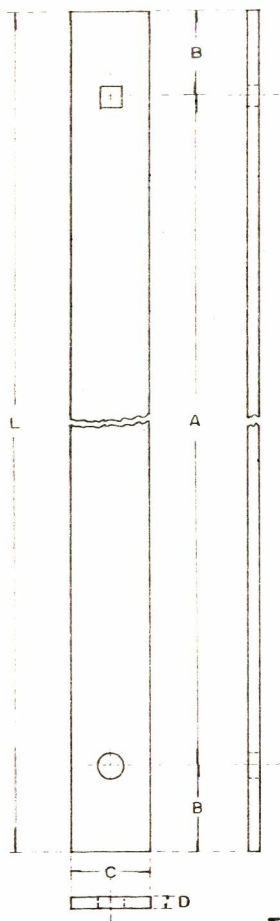


TORNAPUNTA

FIGURA NUM. 13

033-0.02 En las figuras números 15 y 16 se consignan la forma y dimensiones de estas abrazaderas.

033-0.03 Los materiales objeto de esta Cláusula se en sayarán de acuerdo con los métodos indicados en el Li bro 6, Parte 6.05.



Tirante	L	A	B	C	D
Largo	710	630	40	31.7	6.3
Corto	610	530	40	31.7	6.3

MATERIAL.— SOLERA DE HIERRO GALVANIZADA O CADMINIZADA.

USO.— PARA CRUCETAS DE MADERA.

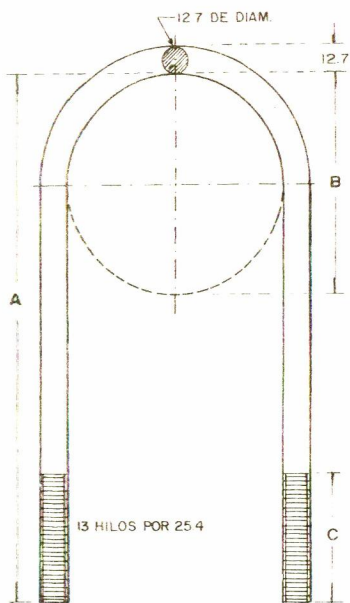
El taladro circular será de 127 mm. de diametro y el cuadrado de 10 mm. por lado.

TIRANTE

FIGURA NUM. 14

033-P ALFILERES, CASQUILLOS Y ESPIGAS DE MADERA.

033-P.01 Esta Cláusula se refiere a alfileres, casquillos y espigas de madera, que deberán fabricarse, de preferencia, con madera de mezquite o, en su defecto, de fresno.



PARA	A	B	C	D
CRUCETA	242	106	58	25.4
TIRANTE	152	106	47	19

MATERIAL - Hierro negro redondo de 12.7 mm. de Ø

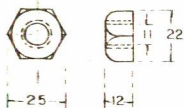
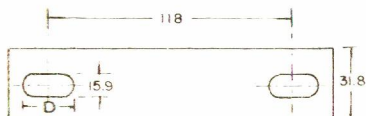


FIGURA NUM. 15

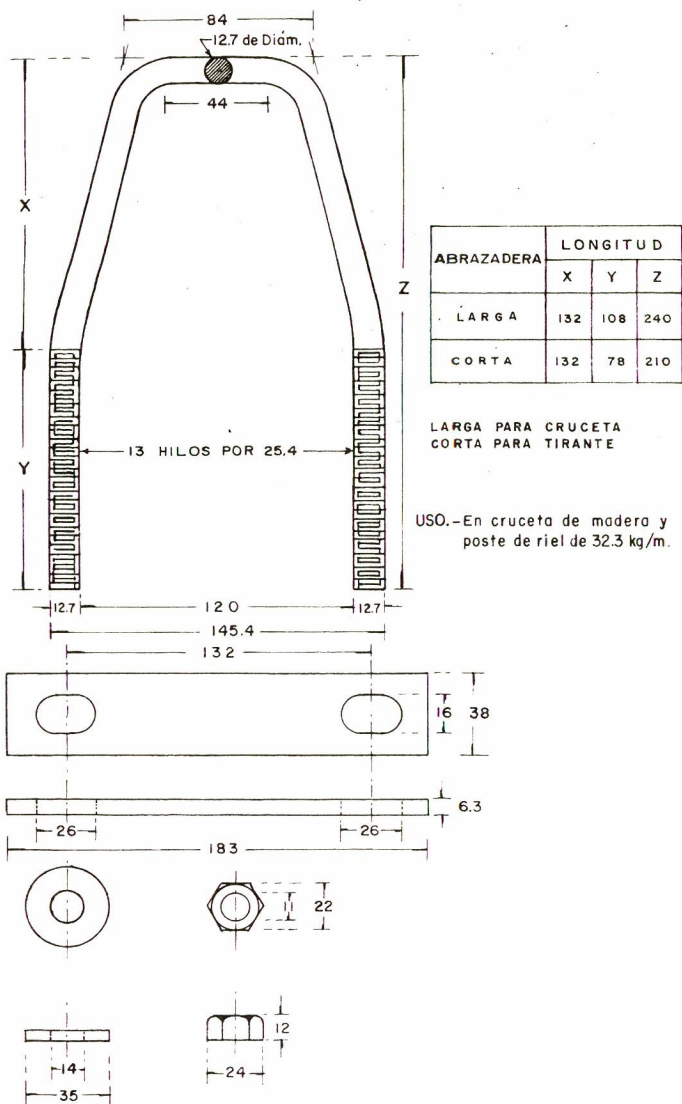


FIGURA NUM. 16

033-P.02 Según su tipo y aplicación, los alfileres, casquillos y espigas deberán cumplir con las características consignadas en las figuras números 17, 18 y 19.

033-P.03 Los materiales objeto de esta Cláusula se ensayarán de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

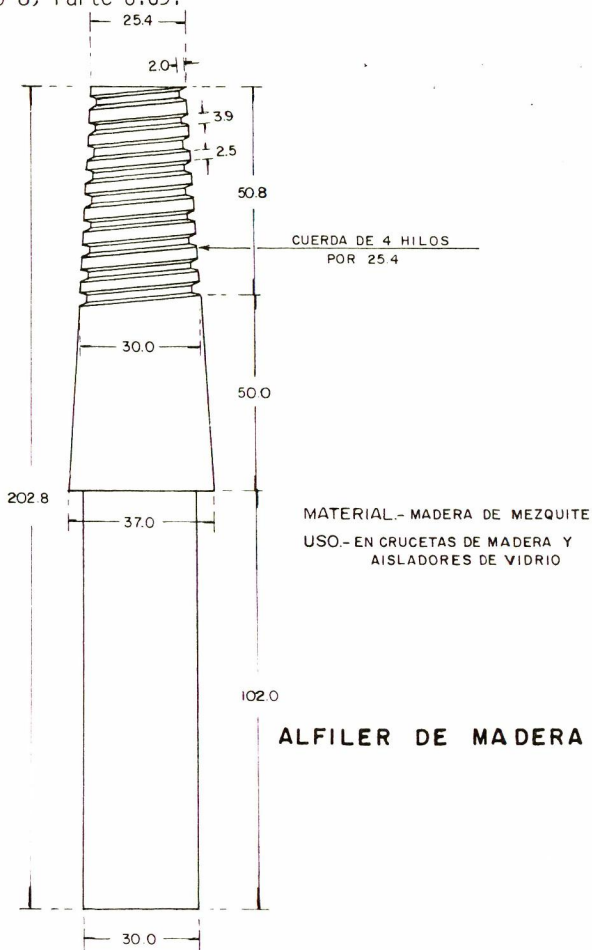
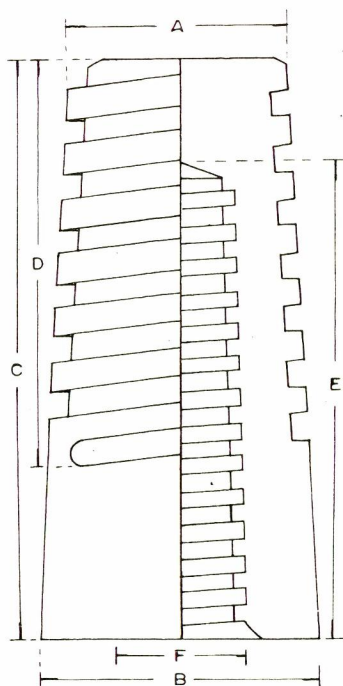


FIGURA NUM. 17



DIAMETRO DEL TORNILLO	A	B	C	D	E	F
12.7	25.4	30	64	44	44	13
15.9	25.4	30	64	44	44	16

MATERIAL.- MADERA DE MEZQUITE.

USO.- EN AISLADORES DE VIDRIO Y ALFILERES

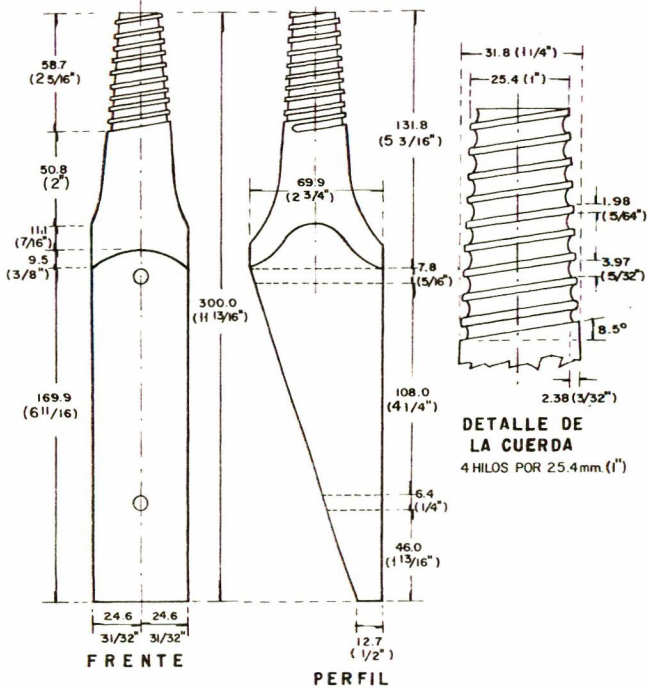
NOTA.- CUERDA EXTERIOR CUADRA
DA DE 4 HILOS POR 254 mm.
CUERDA INTERIOR CUADRA
DA DE 6 HILOS POR 254 mm.
PARA TORNILLO DE 12.7 mm.
CUERDA INTERIOR TRIANGU-
LAR DE 11 HILOS POR 25.4
mm. PARA TORNILLO DE
15.9 mm.

CASQUILLO
FIGURA NUM. 18

033-Q ALFILERES DE ACERO.

033-Q.01 Esta Cláusula se refiere a alfileres de acero troquelado, usados para montar aisladores sobre cruce tas o placas de transposición.

033-Q.02 Los alfileres a que se refiere esta Cláusula deberán estar recubiertos, para su protección, por una (1) capa de zinc de espesor mínimo de veinticinco milé simos (0.025) de milímetro, o por una (1) de cadmio de espesor mínimo de doce milésimos (0.012) de milímetros.



MATERIAL.- madera de mezquite
USO.- úsese en postes de madera

ESPIGA DE MADERA

FIGURA NUM. 19

033-Q.03 Según su tipo y aplicación, los alfileres objeto de esta Cláusula se ajustarán a las dimensiones consignadas en las figuras números 20, 21, 22 y 23.

033-Q.04 Los materiales objeto de esta Cláusula se en sayarán de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

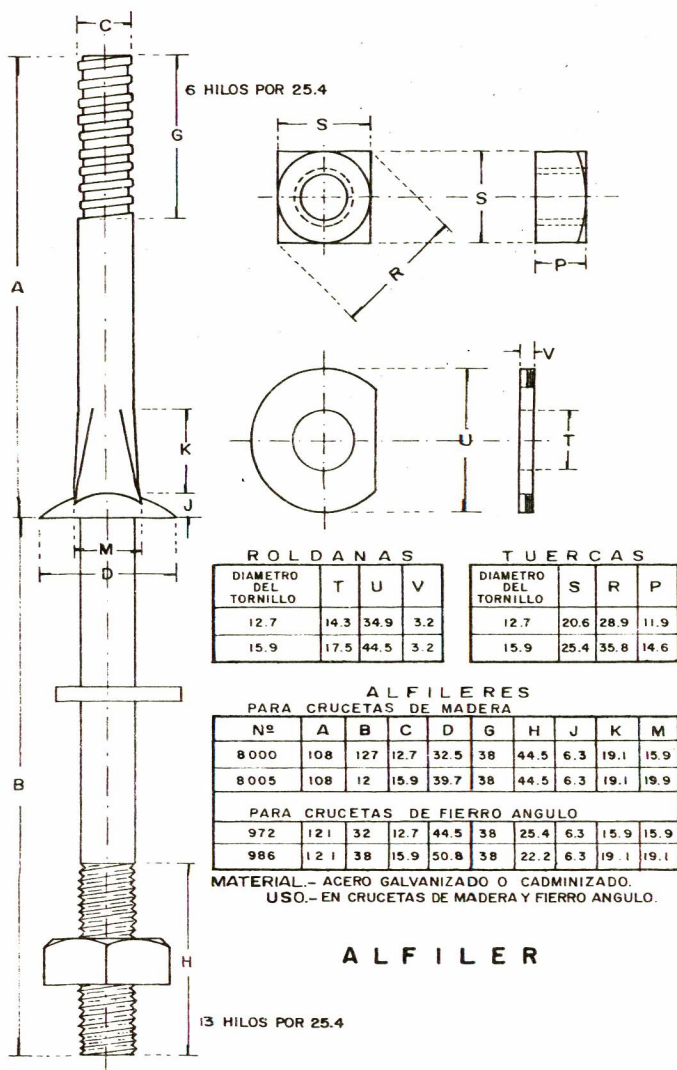


FIGURA NUM. 20

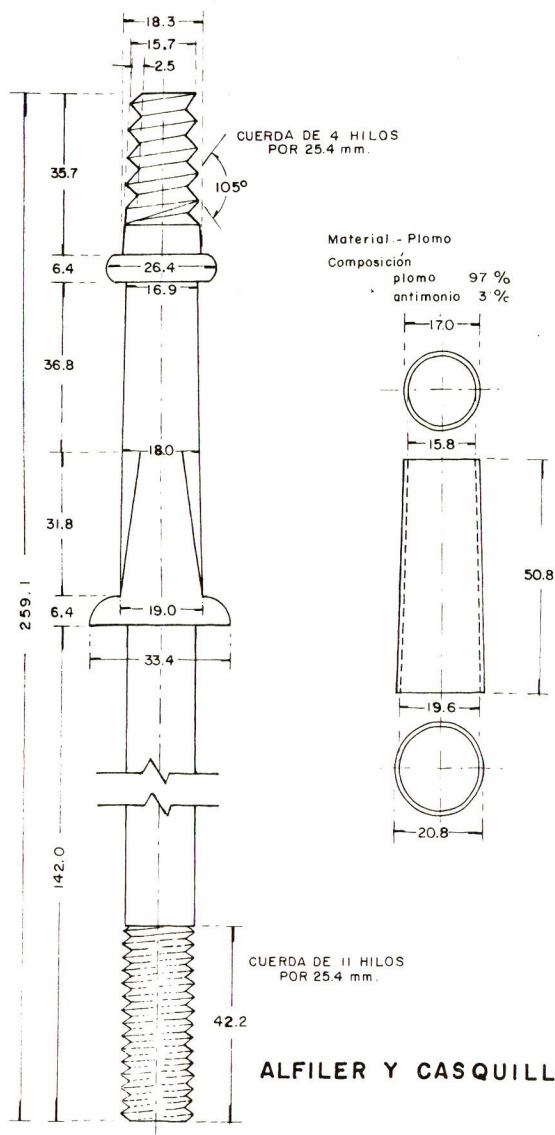
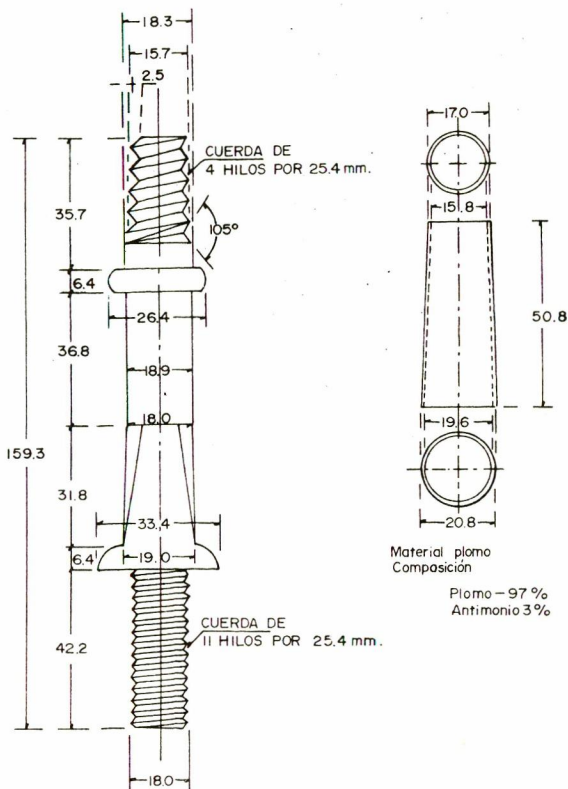
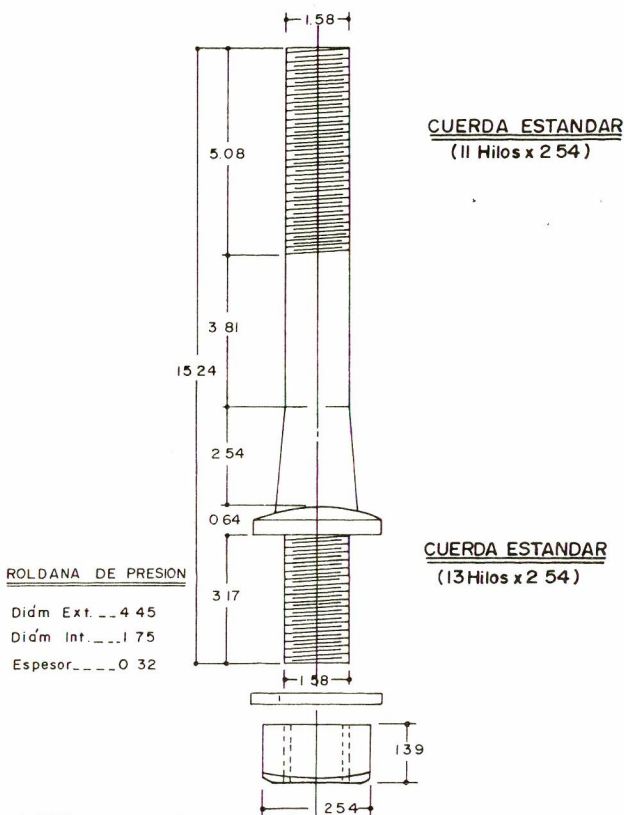


FIGURA NUM. 21



ALFILER Y CASQUILLO

FIGURA NUM. 22



MATERIAL- Acero Galvanizado ó
Cadmínizado

USO.- Para Placas de Transposición

ALFILER

FIGURA NUM. 2 3

033-R ANCLAS PARA RETENIDA, CON TRAVESAÑO.

033-R.01 Esta Cláusula se refiere a anclas que se construirán con varilla redonda de hierro galvanizado, de quince punto nueve (15.9) milímetros de diámetro, con un ojo ovalado en un extremo y con cuerda para tuerca cuadrada con roldana para sujetar el travesano, en el otro.

033-R.02 El ojo se deberá formar doblando la varilla y uniendo el extremo al cuerpo por caldeo.

033-R.03 El travesano será de hierro galvanizado angular de lados iguales y tendrá un taladro en el centro de uno (1) de los lados.

033-R.04 Las anclas objeto de esta Cláusula se recubrirán para su protección con un recubrimiento galvanizado de veinticinco milésimos (0.025) de milímetro de espesor mínimo.

033-R.05 En la figura Núm. 24 se consigna la forma y dimensiones del ancla y accesorios, objeto de esta Cláusula.

033-R.06 Los materiales objeto de esta Cláusula se ensayarán de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

033-S AISLADORES DE PORCELANA PARA RETENIDAS.

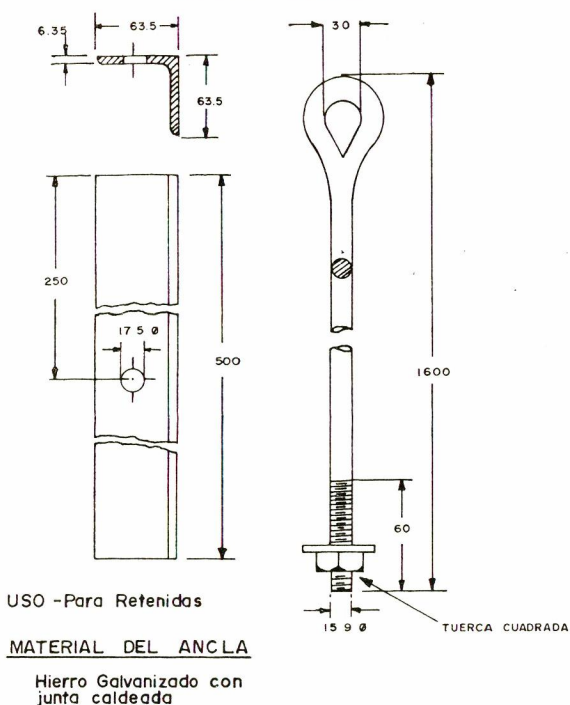
033-S.01 Esta Cláusula se refiere a aisladores fabricados con porcelana de la mejor calidad y por procedimiento "Seco".

033-S.02 Los aisladores no presentarán poros y tendrán alta resistencia mecánica y buenas condiciones como dieléctricos. El vidriado será café. No tendrán rincones ni aristas agudas.

033-S.03 En la figura Núm. 25 se consignan la forma y dimensiones de estos aisladores.

033-S.04 Los materiales objeto de esta Cláusula se ensayarán de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

NORMAS DE CONSTRUCCION



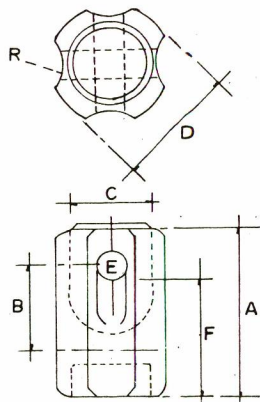
"MATERIAL DEL TRAVESAÑO"

Hierro Estructural galvanizado

FIGURA NUM. 24

033-T AISLADORES DE HULE PARA MENSULA FLOTANTE DE ALUMINIO PARA TRANSPOSICION.

033-T.01 Esta Cláusula se refiere a aisladores fabricados de hule negro sintético, de una consistencia tal que si se aplica a la garganta una carga de cuatrocientos cincuenta (450) kilogramos, por medio de un alambre de hierro del número 8 (calibre B.W.G.) no debe degollarse.



	A	B	C	D	E	F	R
1	88.90	44.45	44.45	63.50	15.87	63.50	15.87
	3 1/2"	1 3/4"	1 3/4"	2 1/2"	5/8"	2 1/2"	5/8"
2	107.95	57.15	53.98	73.02	22.22	76.20	17.46
	4 1/4"	2 1/4"	2 1/8"	2 7/8"	7/8"	3"	11/16"

MATERIAL. — Porcelana vitrificada

USO.— Para retenidas de postes, usense con cable de fierro galva
nizado ó acerado, de 12.7 (1/2"), 15.87 (5/8") y 19.00 (3/4").

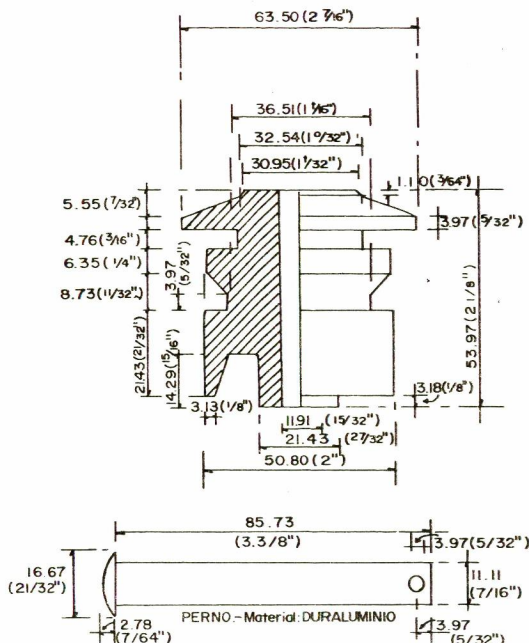
NOTA.— Para retenidas con cable hasta de 12.7 mm. (1/2") usese el
aislador N° 1. Para retenidas con cables de diametro de
19.00 mm. (3/4") usese el aislador N° 2.

AISLADOR

FIGURA NUM. 25

033-T.02 La forma y dimensiones de los aisladores obje
to de esta Cláusula aparecen en la figura Núm. 26.

033-T.03 Los materiales objeto de esta Cláusula se en
sayarán de acuerdo con el método indicado en el Libro
6, Parte 6.05.



CHAVETA

Material: alambre de hierro acerado
de 2.38 (3/32) de diámetro.

AISLADOR

MATERIAL HULE SINTETICO
USO: EN TRANSPOSICIONES FLO-
TANTES EN LINEAS TELE-
FONICAS Y DE SISTEMAS
DE CORRIENTES PORTADORAS.

FIGURA NUM. 26

033-U TORNILLOS DE HIERRO CADMIZADOS.

033-U.01 Esta Cláusula se refiere a tornillos fabricados de hierro cadmizado, con una capa de cadmio de doce milésimos (0.012) de milímetro de espesor mínimo.

033-U.02 Los tornillos objeto de esta Cláusula serán del tipo de cabeza cuadrada y estarán provistos de tuerca y roldana.

033-U.03 En la figura Núm. 27 se consignan la forma y las dimensiones de los tornillos objeto de esta Cláusula.

033-U.04 Los materiales objeto de esta Cláusula se ensayarán de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

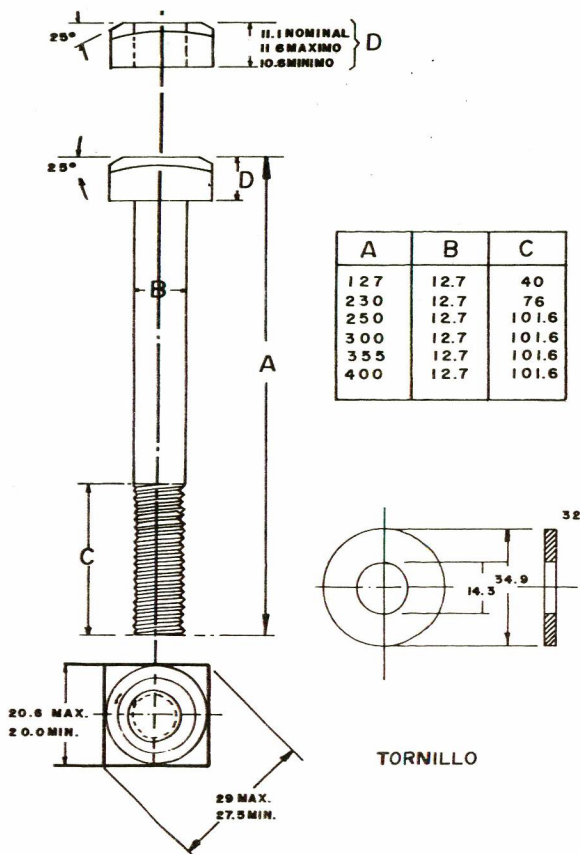


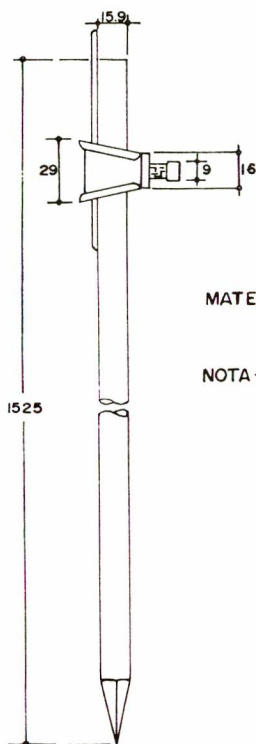
FIGURA NUM. 27

033-V VARILLAS PARA TIERRA.

033-V.01 Esta Cláusula se refiere a varillas para tierra fabricadas bajo patente "Cooperweld".

033-V.02 Las varillas objeto de esta Cláusula estarán provistas de un opresor con tornillo, para sujetar el alambre de conexión.

033-V.03 En la figura Núm. 28 se consingan la forma y dimensiones de las varillas objeto de esta Cláusula.



MATERIAL: Varilla Redonda de Cobre y Fierro (Copperweld) de 15.9 X 1525 mm.

NOTA - Para Conectar la Varilla Usese Alambre de Cobre Nº 10 (2.5mm.)

FIGURA NUM. 28

033-V.04 Los materiales objeto de esta Cláusula se ensayarán de acuerdo con los métodos indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

033-W ALAMBRE DE HIERRO GALVANIZADO PARA LINEAS TELEFONICAS Y TELEGRAFICAS.

033-W.01 Esta Cláusula se refiere a dos (2) grados de alambre de hierro, con recubrimiento de zinc, de las clases A, B y C; apropiados para usarse en líneas telefónicas, telegráficas y transmisión de señales. Los dos (2) grados mencionados son los EBB y BB.

033-W.02 El zinc que se use para el recubrimiento de estos tipos de alambre, debe llenar los requisitos de la Cláusula (031-E) de estas Normas de Materiales.

033-W.03 El metal base deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) El metal base para esta clase de alambre deberá ser de hierro o acero de tal calidad y pureza, que al fabricarse y galvanizarse, el producto terminado quede dentro de las normas aquí establecidas para su calibre y grado.
- b) Si se especifica una aleación hierro-cobre de grado "BB", el contenido de cobre debe llenar los siguientes requisitos:

Como mínimo %

Análisis de cucharón..... 0.20

Análisis de comprobación..... 0.18

033-W.04 El alambre se debe entregar en carretes de hilo continuo; sólo se permitirán juntas soldadas antes de dar al alambre el último estirado.

033-W.05 La Secretaría deberá seleccionar al azar, durante su examen visual especificado en el inciso (033-W.17) de esta Cláusula, un rollo de muestra de cada diez (10) rollos o de los primeros cien (100) rollos del lote y un rollo de muestra de cada uno de los treinta

ta y cinco (35) rollos adicionales, pero del lote completo no serán menos de tres (3) rollos. De cada rollo de alambre galvanizado así seleccionado, se tomará una muestra de dimensiones del peso del recubrimiento así como las pruebas mecánicas y eléctricas, como se especifica en los incisos (033-W.06) al (033-W.11) inclusive, de esta Cláusula.

033-W.06 El peso del recubrimiento se ajustará a lo siguiente:

- a) El peso del recubrimiento, en gramos por decímetro cuadrado de superficie de alambre, no será menor del que se especifica a continuación:

Diámetro nominal en milímetros, del alambre galvanizado	Peso mínimo del recubrimiento de zinc en gramos por decímetro cuadrado de superficie del alambre sin recubrir		
	Clase A	Clase B	Clase C
2.78 y mayores.....	2.44	4.87	7.30
2.10.....	2.13	4.26	6.40

- b) El peso del recubrimiento de zinc, se hará de acuerdo con lo que se dice en el Libro 6, Parte 6.05.

033-W.07 Los resultados de la prueba de adherencia, deben ajustarse a lo siguiente:

- a) El recubrimiento de zinc deberá permanecer adherido al enrollar el alambre a una velocidad no mayor de quince (15) vueltas por minuto, dando un mínimo de dos (2) vueltas en forma helicoidal, en torno a un mandril cilíndrico del diámetro que se especifique. El diámetro del mandril será aproximadamente un múltiplo del diámetro del alambre que se esté probando. El mandril se especifica

rá por el número correspondiente a esta relación de diámetros, por ejemplo: El mandril Núm. 1 tiene un diámetro igual al del alambre; el mandril Núm. 2 es de un diámetro doce (12) veces mayor que el diámetro del alambre que se esté probando. El galvanizado de todos los alambres comerciales que se fabriquen de acuerdo con esta Cláusula, debe pasar la prueba con mandril Núm. 12. El galvanizado clase A, debe pasar la prueba en un mandril tan pequeño como el Núm. 1; de las clases B y C, pasará la prueba en el mandril Núm. 3. Los galvanizados que pasen la prueba en mandriles intermedios deberán indicarse por separado.

- b) El galvanizado deberá adherirse firmemente al alambre y se dirá que cumple con este requisito cuando al enrollarse en el mandril especificado no se descascara y, además, no se desprende del alambre al frotarlo con los dedos. No será causa para rechazar el producto el hecho de que pequeñas partículas superficiales de zinc (formadas por el pulido mecánico), se desprendan o aflojen durante la prueba.

033-W.08 La resistencia a la tensión del alambre galvanizado, no deberá ser menor que la especificada a continuación:

Diámetro nominal en milímetros del alambre galvanizado	C A L I B R E (Sistema Birmingham) (BWG)	Resistencia mínima a la ruptura (K i l o g r a m o s)	
		Grado EBB	Grado BB
6.08	4	920	1 030
5.18	6	669	749
4.20	8	442	495
3.76	9	356	399
3.40	10	293	327
3.05	11	234	261
2.78	12	193	216
2.10	14	112	125

033-W.09 El alargamiento del alambre galvanizado, no será menor de diez por ciento (10%) en veinticinco (25) centímetros. El alargamiento es el incremento permanente en longitud, después de la ruptura de un alambre que originalmente medía veinticinco (25) centímetros de largo, entre puntos de medición.

033-W.10 El metal base del alambre galvanizado no deberá sufrir fractura, cuando éste se enrolle en forma helicoidal, por lo menos dos vueltas en un mandril cuyo diámetro sea el nominal del alambre que se está probando; la velocidad del enrollado no será mayor de quince (15) vueltas por minuto.

033-W.11 El alambre deberá cumplir los siguientes requisitos de resistividad:

- a) La resistividad del alambre expresada en ohmios-metro-gramos a veinte grados Celsius (20°C), llenará los requisitos que se especifican a continuación:

CLASE DE RECUBRIMIENTO	RESISTIVIDAD MAXIMA, OHMS POR METRO-GRAMOS		
	GRADO EBB	GRADO BB	
	Sin contenido de cobre	Sin contenido de cobre	Con aleación de cobre
A	0.87	0.98	1.02
B	0.86	0.95	0.98
C	0.84	0.93	0.95

- b) La resistividad se determinará de acuerdo con el método descrito en el Libro 6, Parte 6.05.

033-W.12 Las tolerancias permisibles y el tamaño de alambres serán los siguientes:

- a) El tamaño del alambre galvanizado debe expresarse como el diámetro del mismo en milí

metros.

- b) Las variaciones tolerables del diámetro nominal de un alambre galvanizado serán como sigue:

Diámetro nominal del alambre (mm.)	Variaciones tolerables más o menos (mm.)
2.78 o más.....	0.08
2.10	0.10

- c) El alambre de cada carrete escogido para esta prueba deberá ser calibrado en tres (3) lugares, uno cerca de cada extremo y otro aproximadamente en la parte media. Si el diámetro en cualquiera de los puntos en que se midió, no está dentro de los límites especificados en el párrafo b) de este inciso, el rollo deberá rechazarse.

033-W.13 El alambre galvanizado, debe estar libre de astillas, escamas, grietas y otras imperfecciones perjudiciales. El galvanizado deberá ser liso y continuo.

033-W.14 El material a que se refiere esta Cláusula se suministrará en las siguientes condiciones:

- a) El alambre ya terminado, en carretes compactos de forma razonablemente simétrica. El diámetro interior del rollo no será menor de cuarenta (40) centímetros ni mayor de sesenta (60) centímetros.
- b) El peso de alambre en cada rollo deberá estar de acuerdo, con una tolerancia del diez por ciento (10%) más o menos, de lo especificado a continuación:

Diámetro nominal del alambre galvanizado (milímetros)	Calibre (BWG)	Longitud aproximada en metros	Peso nominal de alambre en cada rollo (kilogramos)
6.08	4	400	91
5.18	6	500	88
4.20	8	800	87
3.76	9	800	70
3.40	10	800	57
3.05	11	800	46
2.78	12	800	38
2.10	14	800	22

- c) Cada rollo deberá atarse perfectamente en cuatro (4) lugares separados equidistantes, con un mínimo de dos (2) vueltas de alambre galvanizado de un diámetro no menor de dos (2) milímetros. Como alternativa, los rollos cuyo peso nominal sea de treinta y siete punto cinco (37.5) kilogramos podrán atarse perfectamente en tres (3) lugares separados y equidistantes, con un fleje de acero galvanizado cuyo ancho no sea menor de uno punto veintisiete (1.27) centímetros y grueso de cincuenta centésimos (0.50) de milímetro. La punta del alambre enrollado se doblará sobre los amarres de alambre o fleje para evitar que penetre dentro del rollo.

033-W.15 En cada carrete deberá fijarse una etiqueta durable en la que se muestre el tamaño (calibre), grado, clase de galvanizado y el nombre o marca del fabricante.

033-W.16 Los pedidos para alambre de este tipo, deberán incluir lo siguiente:

Tamaño (calibre) en milímetros.

Grado (EBB, BB sin aleación de cobre o BB con aleación de cobre).

Clase de galvanizado (A, B o C) y prueba de adherencia para el galvanizado indicando el número de man drill, del número uno (1) al doce (12) para la clase A según se desee o de los números tres (3) al doce (12) para las clases B y C.

033-W.17 El Contratista proporcionará a la Secretaría todas las facilidades razonables, sin cargo alguno, a fin de que se cerciore de que el material que se va a suministrar está de acuerdo con estas Normas de Calidad de los Materiales. Todas las pruebas en inspecciones de berán hacerse en el lugar de fabricación antes de hacer el embarque.

033-W.18 La Secretaría examinará visualmente el embar que completo de carretes, buscando imperfecciones super ficiales. Si después del examen visual se encuentra de fectuoso más del tres por ciento (3%) de los rollos la Secretaría puede rechazar todo el lote. Si más del tres por ciento (3%) de las muestras, escogidas de acuerdo con el inciso (033-W.05) de esta Cláusula, fallan en al gunas de las pruebas que se especifican en las seccio nes de los incisos (033-W.05) a (033-W.12), de esta Cláusula, la Secretaría puede rechazar el lote entero. Si las muestras fallan en una proporción menor del tres por ciento (3%), se tomará una segunda serie de mues tras consistentes en dos (2) especímenes de cada uno de los mismos rollos en que se encontraron defectos y se repetirán con ellos las pruebas que en un principio acu saron falla. Si cualquiera de estas muestras no pasa las pruebas, la Secretaría puede rechazar todo el lote.

033-X ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO DE ALTA RESIS
TENCIA PARA LINEAS TELEFONICAS Y TELEGRAFI
CAS

033-X.01 Esta Cláusula se refiere a dos (2) grados de

alambre de alta resistencia con recubrimiento de zinc Clase A, Clase B y Clase C, adecuados para usarse en transmisiones telefónicas, telegráficas y señales. Los dos (2) grados se designan como grado ochenta y cinco (85) y grado ciento treinta y cinco (135).

033-X.02 El zinc empleado para el recubrimiento deberá ser de cualquier grado que satisfaga las Normas para zinc en placas de la Cláusula (031-E) de estas Normas de Calidad de los Materiales.

033-X.03 El metal base deberá consistir de acero de tal calidad y pureza que cuando sea trabajado y cubierto de zinc, el alambre terminado satisfaga los requisitos de grado y tamaño indicados en estas Normas de Calidad de los Materiales.

033-X.04 El alambre será suministrado en rollos de una longitud continua. Se permitirán soldaduras hechas antes del estirado final del alambre.

033-X.05 Durante el examen visual especificado en el inciso (033-X.18) de esta Cláusula, la Secretaría seleccionará al azar un (1) rollo de muestra de cada diez (10) de los primeros cien (100) rollos del lote y un (1) rollo de cada treinta y cinco (35) adicionales, pero no menos de tres (3) rollos del lote completo. De cada rollo de alambre galvanizado así seleccionado, se tomará una muestra de longitud conveniente para efectuar las pruebas mecánicas, eléctricas y de peso de recubrimiento, según se especifica en los incisos (033-X.06) al (033-X.11) de esta Cláusula.

033-X.06 El peso del recubrimiento de zinc, se ajustará a lo que sigue:

- a) El peso del recubrimiento de zinc, en gramos por decímetro cuadrado de superficie del alambre descubierto, no deberá ser menor que el especificado a continuación:

Diámetro nominal de alambre recubierto		Peso mínimo de recubrimiento en gramos por decímetro cuadrado de superficie de alambre sin cubrir		
Centímetros	Pulgadas	Clase A.	Clase B.	Clase C.
0.2769 y mayores.....	0.109 y mayores....	2.44	4.87	7.30
0.2108.....	0.083.....	2.14	4.27	6.40

- b) El peso del recubrimiento de zinc se efectuará por medio de una prueba de desprendimiento, de acuerdo con los métodos para la adherencia del recubrimiento indicados en el Libro 6, Parte 6.05.

033-X.07 La prueba de adherencia del recubrimiento deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) El recubrimiento de zinc permanecerá adherido, cuando el alambre sea enrollado en forma de hélice por lo menos dos (2) vueltas alrededor de un mandril cilíndrico de un diámetro señalado y a una velocidad no mayor de quince (15) vueltas por minuto. El diámetro del mandril será aproximadamente un múltiplo entero del diámetro del alambre probado. Por ejemplo: el mandril número (1) y el mandril número doce (12) designan diámetros del mandril respectivamente una (1) y doce (12) veces el diámetro del alambre. Los recubrimientos de todo el alambre comercialmente obtenible, fabricado para cumplir estas Normas de Calidad de los Materiales, pasarán una prueba de enrollado en el mandril número doce (12). Se pueden obtener recubrimientos para pasar las pruebas sobre mandriles tan pequeños como el número (1), para la clase A y el número tres (3), para

las clases B y C. Deberán especificarse los recubrimientos que satisfagan las pruebas de enrollado en mandriles de tamaños intermedios.

- b) El recubrimiento de zinc debe adherirse firmemente al alambre y se considerará que lleve este requisito si, debido al enrollado sobre el mandril especificado, no se producen escamas y el recubrimiento no puede ser desprendido al frotarse con los dedos descubiertos. El aflojamiento o desprendimiento de partículas de zinc pequeñas y superficiales durante la prueba de adherencia, formadas por el pulimiento mecánico de la superficie del alambre cubierto de zinc, no debe ser motivo de rechazo.

033-X.08 La resistencia a la ruptura del alambre galvanizado no deberá ser menor que la indicada a continuación:

Diámetro Nominal de Alambre recubierto		Calibre B. W. G.	Carga de Ruptura mínima Kg.	
Centímetros	Pulgadas		Grado 85	Grado 135
0.3759	0.148	9	660	—
0.3404	0.134	10	540	—
0.2769	0.109	12	360	550
0.2108	0.083	14	255	—

033-X.09 El alargamiento del alambre galvanizado no debe ser menor de dos por ciento (2%) en veinticinco (25) centímetros. El alargamiento será determinado como el incremento permanente de longitud, después de la falla del espécimen, con una longitud de medición de veinticinco (25) centímetros.

033-X.10 El acero del alambre galvanizado de cada grado, no deberá romperse cuando el alambre sea enrollado a una velocidad no mayor de quince (15) vueltas por minuto en una hélice cerrada, cuando menos de dos (2) veces sobre un mandril cilíndrico igual al diámetro nominal del alambre probado.

033-X.11 La resistividad del alambre estará de acuerdo con lo siguiente:

- a) La resistividad del alambre, expresada en ohmios-metro-gramo a veinte grados Celsius (20°C), cumplirá los requisitos especificados a continuación:

CLASE DE RECUBRIMIENTO	RESISTIVIDAD MAXIMA, OHMS-METRO-GRAMO	
	GRADO 85	GRADO 135
A.....	1.0150	1.1375
B.....	0.9800	1.1025
C.....	0.9450	1.0675

- b) La resistividad será determinada de acuerdo con el método descrito en el Libro 6, Parte 6.05.

033-X.12 Las tolerancias permisibles en tamaños y variaciones serán las siguientes:

- a) El tamaño del alambre galvanizado se expresará como el diámetro del alambre en milímetros.
- b) Las variaciones permisibles del alambre galvanizado respecto al diámetro nominal serán como sigue:

DIAMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE		Variaciones permisibles en más o menos
Centímetros	Pulgadas	Centímetros
0.2769 y mayores.....	0.109 y mayores.....	0.010
0.2108	0.083	0.007

- c) El alambre de cada rollo seleccionado para ser probado deberá ser calibrado en tres (3) lugares: uno cerca de cada punta del rollo y otro aproximadamente en el centro del rollo. Puede ser rechazado si el diámetro del alambre en cualquier punto no está dentro de los límites especificados en el párrafo b) de este Inciso.

033-X.13 El alambre galvanizado no debe tener astillas, escamas, desigualdades, grietas y otros defectos perjudiciales. El recubrimiento de zinc será liso y continuo.

033-X.14 El material a que se refiere esta Cláusula se suministrará en las siguientes condiciones:

- a) El alambre terminado debe suministrarse en rollos compactos y de forma razonablemente simétrica. El diámetro interior de cada rollo no será menor de cuarenta (40) ni mayor de sesenta (60) centímetros.
- b) El peso del alambre en cada rollo estará dentro de los valores nominales especificados en el cuadro del párrafo c) de este Inciso, con tolerancia de diez por ciento (10%), en más o menos. El grado ochenta y cinco (85) se suministra generalmente en rollos de ochocientos (800) metros y el grado ciento treinta y cinco (135) en rollos de peso nominal de setenta (70) a sesenta (60) kilogramos.
- c) Cada rollo debe estar atado en cuatro (4) lugares a igual separación, con dos (2) vueltas, cuando menos, de alambre vulcanizado de diámetro no menor de veinte centésimos (0.20) de centímetro. Como una alternativa, los rollos de peso nominal de treinta y ocho (38) kilogramos pueden ser atados en

tres (3) partes a igual separación con un fleje no menor de uno punto veintisiete (1.27) centímetros de ancho y cinco centésimos (0.05) de centímetro de espesor. La terminal exterior de cada rollo deberá estar doblada hacia atrás sobre el alambre o fleje de amarre, para evitar que se meta dentro del rollo.

GRADO NOMINAL DE ALAMBRE		Calibre B. W. G.	Longitud aproximada m.	Peso nominal de alambre en cada rollo Kg.
Centímetros	Pulgadas			
G R A D O 8 5				
0.3759	0.148	9	800	70
0.3404	0.134	10	800	57
0.2769	0.109	12	800	38
0.2108	0.083	14	800	22
G R A D O 1 3 5				
0.2769	0.109	12	1450	68
0.2769	0.109	12	1450	59

033-X.15 Cada rollo de alambre debe llevar asegurada una etiqueta, de un material durable, que tenga indicado el tamaño, grado, clase de recubrimiento y el nombre o marca del fabricante.

033-X.16 Los pedidos de alambre incluirán:

Tamaño, calibre en milímetros o fracciones de centímetro.

Grado (85 o 135)

Clase de recubrimiento de zinc (A, B, o C).

Mandrill para la prueba de recubrimiento de zinc (según se desee, mandrill número uno a doce (1 a 12) para clase A o mandrill número tres a doce (3 a 12) para clase B y C).

033-X.17 El Contratista dará a la Secretaría, todas las facilidades necesarias, sin cargo alguno, para cerciorarse de que el material es fabricado de acuerdo con estas Normas de Calidad de los Materiales. A menos que se estipule otra cosa, todas las pruebas y las inspecciones serán ejecutadas en el lugar de fabricación, antes del embarque.

033-X.18 La Secretaría hará un examen visual del embarque completo o lote de rollos para determinar defectos superficiales. Si después del examen visual más del tres por ciento (3%) de los rollos se encuentra defectuoso, la Secretaría podrá rechazar todo el lote. Si más del tres por ciento (3%) de las muestras seleccionadas de acuerdo con el inciso (033-X.05), de esta Cláusula no pasan las pruebas especificadas en los incisos (033-X.06) al (033-X.12), de esta Cláusula, inclusive, la Secretaría puede rechazar todo el lote. Si como máximo el tres por ciento (3%) de las muestras están fuera de especificaciones, se harán dos nuevas series de pruebas, consistentes en dos (2) muestras de cada uno de los rollos que forman el lote de muestra, si alguna de estas muestras falla, la Secretaría puede rechazar el lote completo.

033-Y ELECTRODOS DE ACERO SUAVE PARA SOLDADURA DE ARCO.

033-Y.01 Esta Cláusula se refiere a electrodos metálicos con capas de recubrimiento ligero y grueso, para soldadura de arco eléctrico, de aceros al carbón y baja aleación, de calidad susceptible de soldarse.

033-Y.02 Los electrodos están clasificados como se indica a continuación, bajo la base de resistencia a la tensión del material de soldadura depositada, tipo de recubrimiento, tipo de corriente y posición de soldado de los electrodos.

033-Y.03 Los electrodos deben ser fabricados de manera que se obtenga un producto que reúna los requisitos de esta Cláusula.

NUM. DE CLASIFICACION AWS-STM	TIPO DE RECUBRIMIENTO	PARA PRODUCIR SOLDADURAS SATISFACTORIAS EN LAS POSICIONES INDICADAS (*)	TIPO DE CORRIENTE
SERIES E 45.- RESISTENCIA MINIMA A LA TENSION, SIN ALIVIO DE ESFUERZO DE METAL DEPOSITADO: 3150 Kg/cm ² .			
E-4510	Recubrimiento ligero.....	F, V, OH, H.	No especificada, pero generalmente dc, en polaridad derecha, electrodo negativo.
E-4520		Filetes H, F.	
SERIES E 60.- RESISTENCIA MINIMA A LA TENSION, SIN ALIVIO DE ESFUERZO DE METAL DEPOSITADO: 4200 Kg/cm ² (para mayores véase Tabla III)			
E-6010	Sodio con alto contenido de celulosa.....	F, V, OH, H.	Para usarse con dc, en polaridad inversa únicamente.
E-6011	Potasio con alto contenido de celulosas.....	F, V, OH, H.	Para usarse con ac ó dc, en polaridad invertida (electrodo positivo).
E-6012	Sodio con alto contenido de titanio	F, V, OH, H.	Para usarse con dc, en polaridad derecha (electrodo negativo) ó ac.
E-6013	Potasio con alto contenido de titanio.....	F, V, OH, H.	Para usarse con ac, en polaridad derecha (electrodo negativo).
E-6015	Sodio con bajo contenido de hidrógeno.....	F, V, OH, H.	Para usarse con dc, en polaridad invertida (electrodo positivo) únicamente.
E-6016	Potasio con bajo contenido de hidrógeno.....	F, V, OH, H.	Para usarse con ac ó dc, en polaridad invertida (electrodo positivo).
E-6020	Alto contenido de óxido de hierro.	Filetes H, F.	Para usarse con dc en polaridad derecha (electrodo negativo) ó ac, para soldados de filete horizontal, y dc en cualquier polaridad ó ac para posición plana de soldado.
E-6024	Polvo de hierro, titanio... ..	Filetes H, F.	Para usarse con dc, en cualquier polaridad ó ac.

NUM. DE CLASIFICACION AWS-ASTM	TIPO DE RECUBRIMIENTO	PARA PRODUCIR SOLDADURAS SATISFACTORIAS EN LAS POSICIONES INDICADAS (*)	TIPO DE CORRIENTE
E-6027	Polvo de hierro, óxido de hierro..	Filetes H, F.	Para usarse con dc, polaridad derecha (electrodo negativo) ó ac para soldados de filete horizontal, ó ac, para soldado de posición plana.
E-6030	Alto contenido de óxido de hierro.	F.	Para usos con dc, en cualquier polaridad ó ac.

(*) Las abreviaturas F, H, V, OH y Filetes H, indican las posiciones de soldado (Figuras 11-6 y 11-7).

F = plana.

V = vertical.

OH = elevada

H = horizontal

Filete H = filetes horizontales.

Para electrodos de cuarenta y siete centésimos (0.47) de centímetro (3/16") y menores, **excepto en clasificaciones**

E-6015 y E-6016, de treinta y nueve centésimos (0.39) de centímetro (5/32") y menores.

RESUMEN DE PRUEBAS

NO. DE CLASIFI CACION	E L E C T R O D O (*)		CORRIENTE Y POLARIDAD	PRUEBA DE TENSION DE METAL COMPLETO DE SOLDADURA DEPOSITADA (**) (***)	PRUEBA DE DOBLADO CON GUIA (**) (****)	PRUEBA DE SOLDADO DE FILETE (**) (****)
	D I A M E T R O					
	cm.	Pulg.				
AWS-ASTM						
E-4510	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	.....	No requerida	No requerida	No requerida
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16	No especificada	F	No requerida	No requerida
	0.555 y 0.635	7/32 y 1/4	.....	No requerida	No requerida	No requerida
	0.794	5/16	.....	No requerida	No requerida	No requerida
E-4520	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	No especificada	No requerida	No requerida	No requerida
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16	.....	F	No requerida	No requerida
	0.555 y 0.635	7/32 y 1/4	.....	No requerida	No requerida	No requerida
	0.794	5/16	.....	No requerida	No requerida	No requerida
E-6010	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	dc polaridad invertida	No requerida	No requerida	No requerida
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16	(electrodo positivo)	F	V y OH	V y OH
	0.555	7/32		No requerida	No requerida	No requerida
	0.635	1/4		F	F	H
E-6011	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	ac y dc polaridad inver-	No requerida	No requerida	No requerida
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16	tida (electrodo positivo)	F	V y OH	V y OH
	0.555	7/32		No requerida	No requerida	No requerida
	0.635	1/4		F	F	H
E-6012	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	dc, polaridad derecha	No requerida	No requerida	No requerida
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16	(electrodo negativo) y	F	V y OH	V y OH
	0.555	7/32	ac	No requerida	No requerida	No requerida
	0.635	1/4		F	F	H
	0.794	5/16		F	F	H

RESUMEN DE PRUEBAS (CONT.)

NO. DE CLASIFI CACION	E L E C T R O D O (*)		CORRIENTE Y POLARIDAD	PRUEBA DE TENSION DE METAL COMPLETO DE SOLDADURA DEPOSITADA (**) (***)	PRUEBA DE DOBLADO CON GUÍA (**) (***)	PRUEBA DE FUEGA DE SOLDADO DE FILETE (**) (***)
	cm.	Pulg.				
E-6013	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	ac. y dc, polaridad de- recha (electrodo negati- vo)	No requerida	No requerida	No requerida
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16		F	V y OH	V y OH
	0.555	7/32		No requerida	No requerida	No requerida
	0.635	1/4		F	F	H
	0.794	5/16		F	F	H
E-6015	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	dc, polaridad invertida, (electrodo positivo)	No requerida	No requerida	No requerida
	0.396	5/32		F	V y OH	V y OH
	0.476	3/16		F	F	H
	0.555	7/32		No requerida	No requerida	No requerida
	0.635	1/4		F	F	H
E-6016	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	ac y dc, polaridad inver- tida (electrodo positivo)	No requerida	No requerida	No requerida
	0.396	5/32		F	V y OH	V y OH
	0.476	3/16		F	F	H
	0.555	7/32		No requerida	No requerida	No requerida
	0.635	1/4		F	F	H
E-6020	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	dc, polaridad derecha (electrodo negativo) y ac para soldados de file te horizontal dc, en am- bas polaridades, y ac, para soldadura de posi- ción plana.	No requerida	No requerida	No requerida
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16		F	F	H
	0.555	7/32		No requerida	No requerida	No requerida
	0.635	1/4		F	F	H
	0.794	5/16		F	F	No requerida

RESUMEN DE PRUEBAS (CONT.)

NO. DE CLASIFICACION	ELECTRODO (*)		CORRIENTE Y POLARIDAD	PRUEBA DE TENSION DE METAL COMPLETO DE SOLDADURA DEPOSITADA (**) (***)	PRUEBA DE DOBLADO CON GULA (**) (***)	PRUEBA DE FILETE (**) (****)
	DIAMETRO					
	cm.	Pulg.				
E-6024	0.238 a 0.318	3/32 a 1/8	dc (ambas polaridades), y ac dc (polaridad derecha), ac, para soldados y filete horizontal dc en ambas polaridades y ac para el soldado de posición horizontal.	No requerida F No requerida F	No requerida F No requerida F	No requerida H No requerida H
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16				
	0.555	7/32				
	0.635	1/4				
E-6027	0.318	1/8	dc (polaridad derecha), ac, para soldados y filete horizontal dc en ambas polaridades y ac para el soldado de posición horizontal.	No requerida F No requerida F	No requerida F No requerida F	No requerida H No requerida H
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16				
	0.555	7/32				
	0.635	1/4				
E-6030	0.159 a 0.318 incl.	1/16 a 1/8 incl.	dc, en ambas polaridades, y ac.	No requerida F No requerida F	No requerida F No requerida F	No requerida H No requerida H
	0.396 y 0.476	5/32 y 3/16				
	0.555	7/32				
	0.635	1/4				
	0.794	5/16				

(*) Para electrodos menores de cuarenta centésimos (0.40) de centímetro (5/32") y para los de tamaño de seis décimos (0.6) de centímetro (7/32"), las pruebas especificadas requerirán modificación detallada; tales tamaños pueden ser juzgados de los resultados de pruebas en los tamaños de cuatro décimos (0.4) de centímetro (5/32") y seis décimos (0.6) de centímetro (1/4), respectivamente.

(**) Las abreviaturas F, H, V, OH y Filetes H, se definen en el inciso (D33-Y.02) de esta Cláusula.

033-Y.04 Los electrodos no estarán sujetos a limitaciones químicas del electrodo en sí o del metal depositado.

033-Y.05 Las pruebas destinadas a demostrar las propiedades mecánicas y de sanidad del metal depositado, así como de los electrodos objeto de esta Cláusula, serán las que se indican en el Libro 6, Parte 6.05 de estas Normas.

033-Y.06 Los especímenes de prueba deberán prepararse de la manera y en el número, que a continuación se indican:

033-Y.07 Para ser clasificado bajo esta Cláusula un electrodo, deberá cumplir lo siguiente:

- a) Los especímenes de prueba de soldadura en filete corrido, figura 30, sometidos a la prueba de tensión, deberán satisfacer los requisitos prescritos a continuación:

NUMERO DE CLASIFICACION AWS - ASTM	ESFUERZO MAXIMO A LA TENSION, MINIMO kg/cm ² (*)	LIMITE ELASTICO APARENTE, MINIMO kg/cm ² (*)	ALARGAMIENTO EN 5 CENTIMETROS, % MINIMO.
E 4510	3 160	No especificado	5
E 4520	3 160	No especificado	5
E 6010	4 360	3 520	22
E 6011	4 360	3 520	22
E 6012	4 710	3 870	17
E 6013	4 710	3 870	17
E 6015	4 710	3 870	22
E 6016	4 710	3 870	22
E 6020	4 360	3 520	25
E 6024	4 710	3 870	17
E 6027	4 360	3 520	25
E 6030	4 263	3 520	25

Véase el inciso (033-Y.06) de esta Cláusula para los tamaños que se van a probar.

(*) En todas las clasificaciones de electrodos, excepto E-45 XX, por cada incremento de uno por ciento (1%) en alargamiento sobre el mínimo, puede reducirse en setenta (70) kilogramos sobre centímetro cuadrado el límite elástico aparente o el esfuerzo máximo o ambos, hasta un mínimo de cuatro mil doscientos (4200) kilogramos sobre centímetro cuadrado, para el es fuerzo máximo y de tres mil trescientos cincuenta (3350) kilogramos sobre centímetro cuadrado, para el límite elástico aparente.

- b) Los especímenes de prueba de doblado con guía, no deberán mostrar, después de dobla dos, grietas, o cuarteaduras mayores de tres décimos (0.3) de centímetro, medidas en cualquier dirección. Las cuarteaduras que se presenten en las esquinas del espéci men, durante las pruebas, no se considera rán. En la figura Número 29 se muestran las posiciones de las placas de prueba para soldadura guiada.
- c) El espécimen para la prueba de soldado en filete deberá estar libre de cuarteaduras y otros defectos que afecten su resistencia; además se deberá cumplir también, que la soldadura de filete cubra una extensión ha cia uno y otro lado de la línea de unión de las placas, de manera que éstas queden sóli damente conectadas; la diferencia de longi tud de ambos lados de cada filete no será mayor de doce centésimos (0.12) de centímetro (3/64"), para una soldadura de filete de cuarenta centésimos (0.40) de centímetro (5/32"), más cuatro centésimos (0.04) de centímetro (1/64") para cada ocho centési mos (0.08) de centímetro (1/32") de soldadu ra de filete adicional; la convexidad de la soldadura de filetes convexos, no será ma yor de doce centésimos (0.12) de centímetro (3/64"), para soldadura de filete de trein ta y dos centésimos (0.32) de centímetro

FIGURA NUM. 29

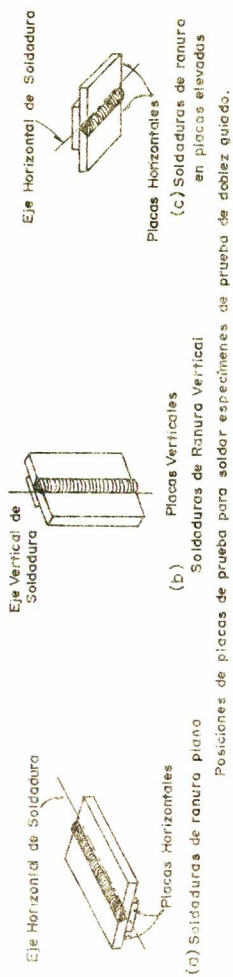
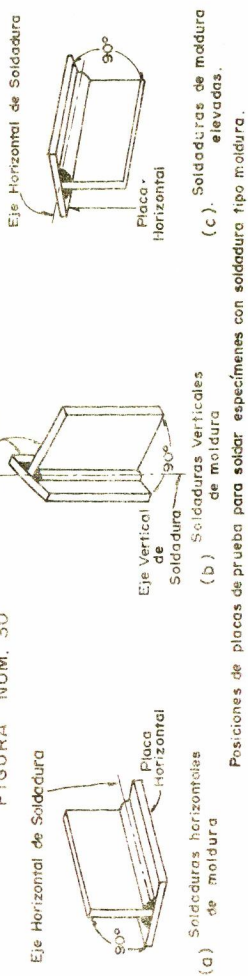


FIGURA NUM. 30



(1/8"), más cuatro centésimos (0.04) de centímetro (1/64") para cada treinta y dos centésimos (0.32) de centímetro (1/8") adicionales del tamaño de soldadura de filete; las soldaduras y el metal base, deberán estar libres de cuarteaduras; la soldadura deberá estar libre de cavernas, traslades, escorias y porosidades.

033-Y.08 Si cualquier espécimen no pasa las pruebas, se fabricará otro, debiendo de llenar éste los requisitos del inciso (033-Y.07) de esta Cláusula.

033-Y.09 El alma y el recubrimiento de los electrodos, deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

- a) El diámetro del alambre (alma), no variará en más o en menos de cinco milésimos (0.005) de centímetro (0.002") del tamaño estándar especificado. La longitud, no deberá variar en más o menos sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro (1/4") de la longitud estándar especificada.
- b) El recubrimiento de los electrodos deberá ser concéntrico, al grado de que la dimensión máxima del alambre más un recubrimiento, no excederá a la dimensión mínima del alambre más un recubrimiento, en más de cinco por ciento (5%), para electrodo E 6015 y E 6016 y en más de tres por ciento (3%), para todos los demás.
- c) Los alambres (alma) y los recubrimientos estarán libres de defectos que puedan perjudicar la función de los electrodos.

033-Y.10 Uno de los extremos del electrodo irá descubierto como se indica a continuación;

- a) Los electrodos para soldadura manual estarán descubiertos, a fin de hacer contacto con las piezas de sostén, en una longitud

de uno punto noventa y uno (1.91) centímetros ($3/4"$), aproximadamente, pero no en una longitud mayor de tres punto diecisiete (3.17) centímetros ($1\ 1/4"$), para electrodos que no excedan cincuenta y cinco centésimos (0.55) de centímetro ($7/32"$) y tres punto ochenta y un (3.81) centímetros ($1\ 1/2"$), para electrodos de sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro ($1/4"$) y setenta y nueve centésimos (0.79) de centímetro ($5/16"$).

b) La terminal para el arco de cada electrodo estará suficientemente descubierta, como para permitir el chispazo por contacto. La distancia de la terminal del arco a donde se inicia el recubrimiento, no será mayor que el diámetro del alambre (alma). Sin embargo, los electrodos mayores de treinta y dos centésimos (0.32) de centímetro ($1/8"$), no deben tener descubierta más de la mitad de la circunferencia a una distancia de treinta y dos centésimos (0.32) de centímetro ($1/8"$) o más de la terminal del arco.

033-Y.11 Los tamaños y longitudes estándar para electrodos, se indican a continuación. En todos los casos, el tamaño estándar se refiere al diámetro del alambre (alma).

TAMAÑO ESTANDAR		LONGITUDES ESTANDAR (*)	
cm.	Pulg.	cm.	Pulg.
0.16	$1/16$	22.9 o 45.7	9 o 18 (**)
0.20 y 0.24	$5/64$ y $3/32$	30.5 o 45.7	12 o 18 (**)
0.32 y 0.40	$1/8$ y $5/32$	35.6	14
0.48	$3/16$	35.6 o 45.7	14 o 18
0.56, 0.63 y 0.79	$7/32$, $1/4$ y $5/16$	45.7	18

(*) Los electrodos también pueden ser remitidos en rollos o carretes.

(**) En el caso de electrodos de longitudes de cuarenta y seis (46) centímetros con diámetro de dieciseis centésimos (0.16) de centímetro (1/16"), veinte centesísimos (0.20) de centímetro (5/64") y veinticuatro centésimos (0.24) de centímetro (3/32"), el lugar común para el sostén está en el centro. En los otros diámetros, el sostén está en los extremos.

033-Y.12 Los electrodos se empacarán como sigue:

- a) En atados o cajas que no excedan de treinta y cuatro (34) kilogramos de peso neto.
- b) En rollos o carretes que no excedan de cien (100) kilogramos de peso neto.

033-Y.13 Todos los bultos, cajas, rollos o carretes, se marcarán en forma legible, con la siguiente información:

- a) Clasificación.
- b) Nombre y marca del fabricante.
- c) Tamaño y peso neto.

033-Y.14 El fabricante o el Contratista debe garantizar que los electrodos en todos los tamaños y clasificaciones llenan los requisitos señalados en estas Normas de Calidad de los Materiales.

033-Z VARILLAS DE HIERRO Y ACERO PARA SOLDADURA CON GAS.

033-Z.01 Esta Cláusula se refiere a varillas para soldadura autógena con gas, para aceros al carbón y de baja aleación, de calidad susceptible de soldarse. En relación con el soldado de acero de baja aleación, los requisitos de esta Cláusula se refieren a la resistencia a la tensión y alargamiento del metal depositado y no a las características de temperatura alta o baja, propiedades de escurrimiento o resistencia a la corrosión.

033-Z.02 Las varillas se clasifican bajo la base de la resistencia de ruptura a la tensión del metal de soldadura depositado, cuando la varilla no está sujeta a ningun esfuerzo, como se indica a continuación, usando va

rillas para soldar, de cuarenta y siete céntesimos (0.47) de centímetro (3/16") o sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro (1/4"):

Número de clasificación de la varilla	Espesor de placa	Tratamiento del espécimen soldado	Requisitos de la prueba de tensión	
			Esfuerzo máximo kg/cm ² , mínimo	Alargamiento en 5 cm., mínimo %
GA 65	1.91 cm (3/4")	SR (*)	4 560	20
		NSR	5 040	17
GA 60	1.91 cm (3/4")	SR	4 200	25
		NSR	5 040	20
GA 50	1.91 cm (3/4")	SR	3 500	28
		NSR	3 650	23
GB 65	1.91 cm (3/4")	SR	4 560	18
		NSR	5 040	15
GB 60	1.91 cm (3/4")	SR	4 200	20
		NSR	4 340	15
GB 45	0.95 cm (3/8")	NSR	3 150 (**)	-

(*) Las abreviaturas SR y NSR significan: Sin esfuerzo inicial y con esfuerzo inicial, respectivamente. Cuando se indique la ausencia de esfuerzo inicial en esta Cláusula, es para obtener los datos de las propiedades fundamentales del metal de soldadura inalterada por el esfuerzo de la unión. Los valores obtenidos para los especímenes son como el cinco por ciento (5%) menores en la resistencia a la tensión y como del diez (10) al veinte (20) por ciento mayores en el alargamiento, que el de los especímenes con esfuerzo inicial. El alivio de esfuerzo inicial estará dentro de los límites de seis cientos veintinueve grados Celsius (621°C) más o menos quince grados Celsius ($\pm 15^\circ\text{C}$) por hora, para un espesor de dos punto cinco (2.5) centímetros del material a soldar. Los especímenes deberán calentarse en un horno adecuado en la proporción de ciento cincuenta grados Celsius (150°C) a ciento setenta y cinco grados Celsius (175°C) por hora, hasta que se haya obtenido una temperatura de seis cientos veintinueve grados Celsius (621°C) más o menos quince grados Celsius ($\pm 15^\circ\text{C}$). Cuando esta temperatura se ha alcanzado, deberá conservarse du

rante una (1) hora por cada dos punto cinco (2.5) centímetros o fracción del espesor máximo de la sección. Los especímenes serán enfriados con la misma velocidad indicada para el calentamiento y pueden sacarse del horno cuando las placas tengan una temperatura de ciento cincuenta grados Celsius (150°C).

- (**) Este valor deberá obtenerse en la sección completa del espécimen para la resistencia a la tensión mostrado en la figura número 32. Todos los otros valores en esta columna deberán obtenerse con el espécimen completo de soldadura para la resistencia a la tensión mostrado en la figura número 31.

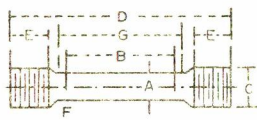
033-Z.03 Las varillas pueden ser fabricadas por cualquier método que suministre un producto que reúna los requisitos de esta Cláusula.

033-Z.04 La longitud estándar de las varillas de noventa y uno (91) centímetros (36") y los diámetros estándar son como sigue:

0.16 cm. (1/16")	0.39 cm. (5/32")	0.79 cm. (5/16")
0.24 cm. (3/32")	0.47 cm. (3/16")	0.95 cm. (3/8")
0.32 cm. (1/8")	0.63 cm. (1/4")	

Dimensiones de Placa de Prueba y Especimen de Prueba de Tensión, en cms.

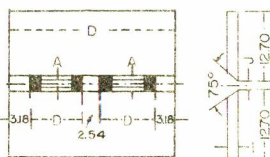
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1.27+0.0025	5.08	1.905	10.80	1.905	0.953	5.71	30.48	1.905	0.636



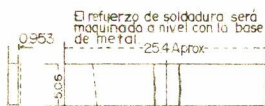
Pueden emplearse extremos cuadrados si se desea. Las dimensiones C, D y E son para extremos roscados.

ESPECIMEN PARA PRUEBA DE TENSION

FIGURA NUM. 31



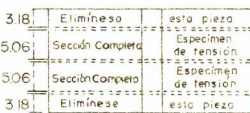
PLACA DE PRUEBA MOSTRANDO LA LOCALIZACION DE LOS ESPECIMENES DE PRUEBA



Estos bordes pueden ser cortados a soplete.

ESPECIMEN PARA PRUEBA DE TENSION

FIGURA NUM. 32



Desperdicio 0.6 por corte

PLACA DE PRUEBA MOSTRANDO LA LOCALIZACION DE LOS ESPECIMENES DE PRUEBA

033-Z.05 Las varillas llenarán el siguiente requisito de composición química:

Azufre, por ciento máximo..... 0.045

033-Z.06 Las pruebas de tensión deben ser hechas usando varillas de cuarenta y siete centésimos (0.47) de centímetro (3/16") o sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro (1/4"), en la forma descrita a continuación, haciendo la consideración de que estas pruebas califican todos los tamaños de varillas con la misma fundición de acero:

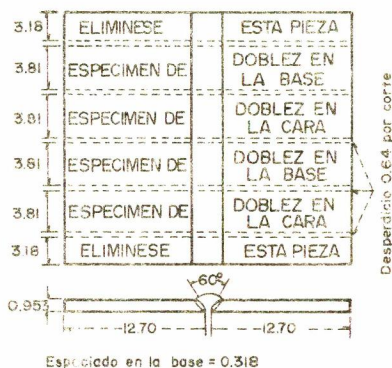
- a) El acero que se use en las placas de prueba deberá llenar los requisitos indicados en los incisos (033-Z.06), (033-Z.07), (033-Z.08) y (033-Z.09) de este Capítulo.
- b) Se preparará un espécimen como se muestra en la figura número 31, para varillas de soldadura GA65, GA60, GA50, GB65 y GB60 o en la figura número 32, para varillas de soldadura GB45. La placa deberá estar aislada de la soldadura por asbesto durante la operación de soldado. Después de que la junta ha sido fijada, se deberá calentar la placa en ambos lados de la junta, durante cinco (5) minutos aproximadamente, con una flama del tamaño y tipo que se va a usar en el soldado de la junta. La placa de prueba debe soldarse con un máximo de cinco (5) cordones, ninguno de los cuales debe exceder de setenta y nueve centésimos (0.79) de centímetro (5/16") de espesor. La soldadura metálica deberá depositarse con la técnica de avance hacia atrás y usando el tipo y tamaño de flama recomendado por el fabricante de la varilla. Después de depositar cada cordón, la placa debe dejarse enfriar sobre el asbesto por quince (15) minutos cuando menos, al aire sin corriente. La junta de

be soldarse completamente, pero no deberá tener un refuerzo que exceda de veinte por ciento (20%) del espesor de la placa. Es permitido normalizar la soldadura con soplete recalentándola a una temperatura crítica. Después del último paso, la placa debe dejarse enfriar sobre el asbesto. El trabajo debe hacerse a temperatura ambiente no menor de dieciseis grados Celsius (16°C) y en la posición plana. Las placas deberán estar sujetas en tal forma que el alabeo causado por la operación de soldado no sea mayor de cinco grados (5°). Si las placas de prueba se alabea más de cinco grados (5°), se enderezarán en frío, antes de quitar esfuerzos iniciales.

- c) De las placas de prueba se maquinarán dos (2) especímenes para la prueba de tensión, según se muestra en la figura número 31, para varillas de soldadura de clasificaciones GA65, GA60, GA50, GB65 y GB60, o en la figura número 32, para varillas de soldadura de la clasificación GB45 y deberán llenar los requisitos de resistencia a la tensión indicados en el inciso (033-Z.02) de este Capítulo.
- d) Si cualquiera de los dos (2) especímenes no pasa las pruebas, se deberá hacer otra placa de prueba y reproducir otros dos (2) especímenes, los cuales deben llenar los requisitos indicados en el inciso (033-Z.02) de esta Cláusula.
- e) Las varillas de cada clasificación deberán ser capaces de producir soldaduras satisfactorias que llenen los requisitos de la prueba de tensión indicados en el inciso (033-Z.02) de esta Cláusula.

033-Z.07 Para todas las clasificaciones de varillas, excepto la GB45, se harán pruebas de doblado por las caras anterior y posterior, usando varillas de cuarenta y siete centésimos (0.47) de centímetro o sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro de la manera indicada a continuación. Estas pruebas se clasificarán todos los tamaños de varillas hechas de la misma fundición de acero:

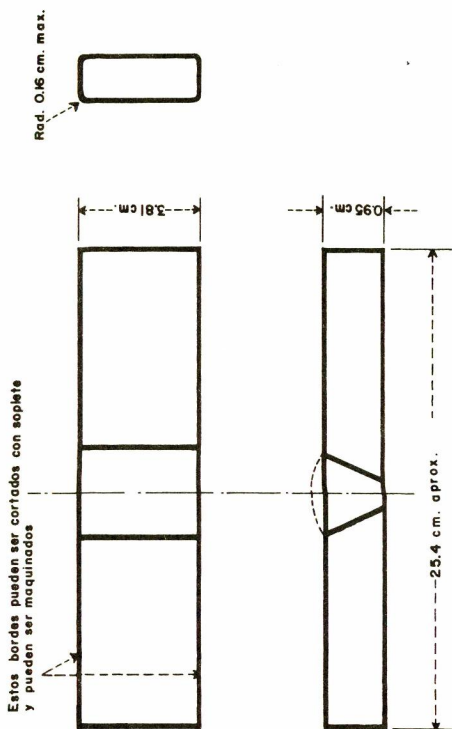
- El acero que se empleará en la placa de prueba satisfará lo indicado en el párrafo a) del inciso (033-Z.06) de esta Cláusula.
- Se hará una placa de prueba como lo muestra la figura número 33. El trabajo debe ejecutarse a una temperatura ambiente menor de dieciséis grados Celsius (16°C) y en la posición plana. La placa de prueba o los especímenes de ahí tomados deberán ser aliviados de esfuerzo.



Requisitos para la preparación de la placa para pruebas de doblado de cara y base.

FIGURA NUM. 33

- c) De cada placa de prueba se tomarán dos (2) especímenes para prueba de doblado por la cara anterior y dos (2) para prueba de doblado por la cara posterior en el orden mostrado en la figura número 33. Los especímenes deberán prepararse para las pruebas como se muestra en la figura número 34.
- d) Cada espécimen debe doblarse en una guía que tenga el contorno mostrado en la figura número 35. Se puede usar cualquier medio adecuado, a juicio de la Secretaría, para embutir el mandril en la guía. El espécimen debe colocarse sobre la guía con solda dura a la mitad del claro. Los especímenes para prueba de doblado por la cara anterior deberán colocarse con esa parte de la solda dura hacia la curvatura interior de la guía y los que se van a probar por la cara posterior, con esa cara del doblado hacia la curvatura exterior de la guía. Los dos (2) miembros de la guía deben juntarse hasta lograr que el espécimen tome la forma de una U y hasta que un alambre de ocho centésimos (0.08) de centímetro (1/32") de diámetro no pueda colocarse en cualquier punto entre la curvatura exterior del mandril de la guía y el espécimen. El espécimen se sacará de la guía en ese momento.
- e) Se deberá examinar la superficie convexa de cada espécimen para observar la aparición de grietas y otros defectos. Se debe considerar que el espécimen falló, si después de doblado aparecen grietas mayores de tres décimos (0.3) de centímetro, medidos en cualquier dirección. Las grietas que aparezcan en las esquinas del espécimen durante el doblado no serán consideradas.



ESPECIMENES DE DOBLEZ EN LA CARA Y EN LA BASE

FIG. NUM. 34



FIGURA. NUM. 35

f) Las varillas para soldadura, en todas las clasificaciones excepto la GB45, deberán ser capaces de producir soldaduras satisfactorias que llenen los requisitos de prueba de doblado por las caras anterior y posterior indicadas en los párrafos a) al e) de este Inciso, para todas las posiciones de soldado.

033-Z.08 El diámetro de la varilla no debe variar ciento veintisiete diez milésimos (0.0127) de centímetro (0.005") en más o en menos del tamaño estándar especificado. Las longitudes no variarán en menos de sesenta y tres centésimos (0.63) de centímetro (1/4").

033-Z.09 Las varillas para soldar deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

a) Ser de calidad uniforme y libre de segregación prejudicial, óxidos, tubificaciones interiores, costuras y otras irregularidades.

- b) Ser estiradas en frío y con un acabado terso, libre de desgajamiento, hendiduras, es camas, cal u otro material extraño que no sea aceite, excepto cuando las varillas tengan un recubrimiento de cobre.
- c) Ser cuidadosamente aceitados con la mitad mínima de aceite para prevenir la oxidación, excepto cuanto estén cubiertas con cobre o tratadas de otra manera para prevenir la oxidación.

033-Z.10 Las varillas deberán ser cuidadosamente empa cadas, envueltas en cajas o jaulas para protegerlas, du rante su envío o en condiciones normales de almacena miento seco, de la manera siguiente:

- a) En bultos de veinticinco (25) a cincuenta (50) kilogramos de peso neto.
- b) En cajas de veinticinco (25), cincuenta (50) o ciento cincuenta (150) kilogramos de peso neto.

033-Z.11 Las varillas para soldadura deberán empacarse de la siguiente manera:

- a) Las varillas con diámetro de treinta y dos centésimos (0.32) de centímetro (1/8") y ma yores, estarán señaladas o estampadas con marcas de identificación a intervalos de cuarenta y cinco (45) centímetros. Tales marcas deberán ser claramente distinguibles e identificarán su designación por el fabri cante o el número de clasificaciones de la varilla.
- b) Todos los bultos o cajas se marcarán legi blemente con la siguiente información: cla sificación, nombre y marca de fábrica y lon gitud y tamaño estándar.

033-Z.12 El Contratista deberá hacer pruebas a interva los frecuentes de acuerdo con los métodos indicados en

el Libro 6, Parte 6.05 de estas Normas, y garantizará que las varillas en todos los tamaños y clases cumplen requisitos de esta Cláusula, lo cual será indicado me diante una marca convencional en el envase.

DICIEMBRE DE 1986.

NOTA: La parte 4.03 correspondiente a Obras Marítimas aparecerá en la próxima edición con los capítulos 017 al 025.

Esta edición de 5 000 ejemplares para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 1986, en los talleres de Novagraf, S.A. de C.V., Penitenciaría 11, col. Morelos, CP 15270 México, D.F.

