

Reglamento CIRSOC 601
Ministerio de Obras Públicas de la Nación
Secretaría de Obras Públicas

INTI

Instituto Nacional de
Tecnología Industrial



CIRSOC

Centro de Investigación de los
Reglamentos Nacionales de
Seguridad para las Obras Civiles



***SUPLEMENTOS DEL
REGLAMENTO ARGENTINO DE
ESTRUCTURAS DE MADERA
CIRSOC 601-2016
Edición 2020-1***

Julio 2020

***SUPLEMENTOS DEL
REGLAMENTO ARGENTINO
DE ESTRUCTURAS DE
MADERA
CIRSOC 601-2016***

EDICIÓN JULIO 2020-1



**Av. Cabildo 65 Subsuelo – Ala Savio
(C1426AAA) Buenos Aires – República Argentina
TELEFAX. (54 11) 4779-3183**

**E-mail: cirsoc@inti.gob.ar
cirsoc@fm.gob.ar**

INTERNET: www.inti.gob.ar/cirsoc

Primer Director Técnico († 1980): Ing. Luis María Machado

Directora Técnica: Inga. Marta S. Parmigiani

Área Estructuras de Hormigón: Ing. Daniel A. Ortega

Área Administración, Finanzas y Promoción: Lic. Mónica B. Krotz

Área Diseño, Edición y Publicaciones: Sr. Néstor D. Corti

Suplementos del Reglamento Argentino de Estructuras de Madera - CIRSOC 601-2016:
edición 2020-1 / Juan Carlos Jesús Piter ... [et al.]. - 1a ed. - General San Martín :
Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2020.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-532-453-8

1. Construcción. I. Piter, Juan Carlos Jesús.
CDD 690.028

© 2020

**Editado por INTI
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL
Av. Leandro N. Alem 1067 – 7° piso - Buenos Aires. Tel. 4515-5000**

Queda hecho el depósito que fija la ley 11.723. Todos los derechos, reservados. Prohibida la reproducción parcial o total sin autorización escrita del editor. Impreso en la Argentina.

Printed in Argentina.

ORGANISMOS PROMOTORES

Secretaría de Obras Públicas de la Nación
Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat
Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Instituto Nacional de Prevención Sísmica
Ministerio de Hacienda, Finanzas y Obras Públicas de la Provincia del Neuquén
Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas
Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Dirección Nacional de Vialidad
Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires
Consejo Vial Federal
Cámara Argentina de la Construcción
Consejo Profesional de Ingeniería Civil
Asociación de Fabricantes de Cemento Pórtland
Instituto Argentino de Normalización
Techint
Acindar

MIEMBROS ADHERENTES

Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón
Asociación Argentina de Hormigón Estructural
Asociación Argentina de Hormigón Elaborado
Asociación Argentina del Bloque de Hormigón
Asociación de Ingenieros Estructurales
Cámara Industrial de Cerámica Roja
Centro Argentino de Ingenieros
Instituto Argentino de Siderurgia
Transportadora Gas del Sur
Quasdam Ingeniería
Sociedad Argentina de Ingeniería Geotécnica
Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires
Cámara Argentina del Aluminio y Metales Afines
Cámara Argentina de Empresas de Fundaciones de Ingeniería Civil

**ASESORES QUE INTERVINIERON EN LA REDACCIÓN DE
LOS**

**SUPLEMENTOS DEL
REGLAMENTO ARGENTINO
DE ESTRUCTURAS
DE MADERA**

CIRSOC 601-2016

Edición 2020-1

COORDINADOR:

Ing. Juan Carlos Piter

Ing. María del Rocío Ramos
Ing. María Alexandra Sosa Zitto
Ing. Eduardo Antonio Torrán
Ing. Pamela Yohana Fank

COMISION PERMANENTE DE ESTRUCTURAS DE MADERA DE INTI-CIRSOC

Coordinador

Ing. Juan Carlos PITER UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Concepción del Uruguay

Integrantes:

Ing. Jorge ADUE IMAE - UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

Ing. Daniel ANAYA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN - Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología

Ing. Oscar ARROYO INTI-Construcciones

Sr. Pedro BALADA PEDRO BALADA S.R.L.

Ing. Alejandro BALLESTER UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional General Pacheco – Dpto. Ingeniería Civil

Ing. Ricardo BASSOTTI UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional San Rafael

Ing. Marcos BELLOLI Invitado especial

CPN. Juan Carlos BIONDO WOOD S.R.L.

Ing. Marcela BISSIO FAIMA - Desarrollo Foresto-Industrial

Sr. César BOVINO SIETE HERMANOS S.R.L.

Ing. Daniel BRESSAN UNIVERSIDAD NACIONAL de MISIONES- Facultad de Ingeniería

Arq. Susana del BROCCO SUBSECRETARIA DE VIVIENDA DE LA NACION - Dirección de Tecnología y Producción

Ing. Gastón CAMPAGNOLE Invitado especial

Ing. Gonzalo CAMPOS INTI-Madera y Muebles

Sr. Gustavo CAPALDI Wood S.R.L.

COMISION PERMANENTE DE ESTRUCTURAS DE MADERA DE INTI-CIRSOC

(continuación)

Ing. Arturo CASSANO	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL- Facultad Regional Paraná- Departamento Ingeniería Civil
Tco. Roberto CASTOLDI	Invitado especial
Arq. Jorge CELANO	I.PRO.D.HA. Instituto Provincial de Desarrollo Habitacional, Provincia de Misiones
Ing. Andrés CILLO	UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA – Facultad de Ingeniería
Ing. Gabriela CULASSO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA - Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales- Departamento de Estructuras
Ing. Ftal. Guillermo DAÑHEL	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY Facultad de Ciencias Agrarias
Ing. Gabriel DELGADINO	ASERRADERO LAHARRAGUE CHODORGE S.A.
Arq. Miguel DEMKOFF	Invitado Especial
Arq. Inés DOLMANN	INTI-Construcciones
Ing. Diego ESKIVISKI	AMAYADAP
Ing. Pamela FANK	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional Concepción del Uruguay
Ing. Jorge FERNÁNDEZ MILANI	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional Rosario
Ing. Claudia FERRAGUT	INTI-Construcciones
Ing. Sebastián FERRERO	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE - Facultad de Ingeniería
Ing. Diego GARCIA	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR - Facultad de Ingeniería
Ing. Felipe GENOVESE	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional San Rafael
Arq. Sofía GIRO	GIRO MADERAS LAMINADAS

COMISION PERMANENTE DE ESTRUCTURAS DE MADERA DE INTI-CIRSOC

(continuación)

Ing. José Luis GOMEZ	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA - Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, Taller de Investigación de Diseño Estructural
Ing. Rudy GREYER	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Santa Fe
Ing. Alfredo GUILLAUMET	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Venado Tuerto
Ing. Adrián HIPPLER	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES Facultad de Ingeniería
Ing. Diego IRIBARREN	Invitado especial
Ing. Germán IVALDI	Invitado especial
Ing. Alejandro JOVANOVSKI	CIEFAP-Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino – Patagónico
Ing. Pablo LACOURT	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO - Facultad de Ingeniería
Lic. Alfredo LADRON GONZALEZ	INTI-Madera y Muebles
Ing. Daniel LENCINAS	CIEPAP - Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino - Patagónica
Ing. Jorge LOMAGNO	CERET-ESQUEL- Centro de Educación Tecnológica
Téc. Ariel MAIDANA	EDERRA S.A..
Ing. Guillermo MALAVASI	TEFQUIN S.A.
Ing. Graciela MALDONADO	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL – Facultad Regional Mendoza - Facultad de Ingeniería
Sr. Ernesto MALETTI	RITIM
Ing. Víctor MARECOS	FAIMA - Desarrollo Foresto-Industrial
Ing. Ricardo MARINO	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL – Facultad Regional General Pacheco

COMISION PERMANENTE DE ESTRUCTURAS DE MADERA DE INTI-CIRSOC

(*continuación*)

Arq. Alicia MARTIN	Area Madera en la Construcción - Dirección de Producción Forestal - Ministerio de Agricultura, Ganadería, y Pesca de la Nación.
Ing. Félix MARTINUZZI	INTI-Madera y Muebles
Ing. Juan Carlos MEDINA	UNIVERSIDAD de SANTIAGO DEL ESTERO - Facultad de Ciencias Forestales
Sr. Fernando MENDIZABAL	EDERRA S.A.
Ing. Gerardo MEREGONE	JUCARBE S.A.I.C.
Ing. Daniel MESA	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional Pacheco
Ing. Juan NIGRO	CEBE S.A.C.I.F.I.
Ing. Jorge OLIVA	VALERIO OLIVA S.A.C.I.A.
Lic. Alejandro OLIVA	VALERIO OLIVA S.A.C.I.A.
Ing. Alfredo OTTO	ORGANIZACIÓN NEGFOR
Ing. Julio César PACINI	UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES - Facultad de Ingeniería
Ing. Silvia PALAZZI	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN - Facultad de Ingeniería
Ing. Obdulio PEREYRA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES - Facultad de Ciencias Forestales
Arq. Santiago PILOTTI	Wood S.R.L.
Ing. María POSITIERI	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA - Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Departamento de Estructuras
Ing. Rocío RAMOS	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional Concepción del Uruguay
Arq. Rómulo REPETTO	CECOMAD – Centro de Construcción en Madera

COMISION PERMANENTE DE ESTRUCTURAS DE MADERA DE INTI-CIRSOC

(*continuación*)

Ing. Hugo REVIGLIO	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional San Rafael
Ing. Ricardo ROSSO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA - Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Departamento de Estructuras
Ing. Viviana ROUGIER	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional Concepción del Uruguay
Ing. Osvaldo RUSSO	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL- Facultad Regional General Pacheco
Ing. Martín SANCHEZ ACOSTA	INTA-Concordia
Sr. Héctor SCERBO	Invitado especial
Ing. María Alexandra SOSA ZITTO	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional Concepción del Uruguay
Arq. Osvaldo SPINA	Invitado especial
Ing. Pablo STEFANI	Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales-INTEMA-CONICET- Facultad de Ingeniería - UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA
Ing. Andrés STILES	UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA – Facultad de Ingeniería - UTN
Arq. Marta STOLKINER	Área Madera en la Construcción- Dirección de Producción Forestal-Ministerio de Agricultura, Ganadería, y Pesca de la Nación.
Ing. Lucía TOPA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN
Ing. Mario TOLEDO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA - Facultad de Ingeniería
Ing. Aníbal TOLOSA	Invitado especial
Ing. Eduardo TORRAN	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - Facultad Regional Concepción del Uruguay.

**COMISION PERMANENTE DE
ESTRUCTURAS DE MADERA DE
INTI-CIRSOC**

(continuación)

Ing. Daniel VIDELA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES –
Facultad de Ciencias Forestales

Lic. José VAZQUEZ

ASORA

Ing. Gustavo WAINSTEIN

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES-Facultad de
Ingeniería

ÍNDICE

SUPLEMENTOS DEL REGLAMENTO CIRSOC 601.

VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA

SUPLEMENTO 1.

VALORES DE DISEÑO PARA MADERA ASERRADA

S.1.1.	VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA	103
S.1.1.1.	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze (pino paraná), cultivado en la provincia de Misiones	103
S.1.1.2.	<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (eucalipto grandis), cultivado en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones	105
S.1.1.3.	<i>Pinus taeda</i> L. y <i>Pinus elliottii</i> Engelm. (pino taeda y pino elliotti), cultivados en el noreste argentino	106
S.1.1.4.	<i>Populus deltoides</i> cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo), cultivados en el delta del río Paraná	108
S.1.1.5.	<i>Pinus ponderosa</i> Douglas ex Lawson (pino ponderosa) cultivado en la Patagonia norte (Neuquén, Río Negro y Chubut)	109

APÉNDICE 1 DEL SUPLEMENTO 1.

CLASIFICACIÓN VISUAL POR RESISTENCIA DE MADERA ASERRADA DE <i>Araucaria Angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze (Pino Paraná)	111
--	-----

APÉNDICE 2 DEL SUPLEMENTO 1.

CLASIFICACIÓN VISUAL POR RESISTENCIA DE MADERA ASERRADA DE <i>Pinus ponderosa</i> Douglas ex Lawson (pino ponderosa)	113
--	-----

SUPLEMENTO 2.

VALORES DE DISEÑO PARA MADERA LAMINADA ENCOLADA ESTRUCTURAL	115
---	-----

S.2.1.	VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA	115
S.2.1.1.	Combinaciones especie / procedencia incluidas en la norma IRAM 9660-1 (2015)	115

SUPLEMENTO 3.

VALORES DE DISEÑO PARA MIEMBROS ESTRUCTURALES DE SECCIÓN CIRCULAR	117
---	-----

S.3.1.	VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA	117
S.3.1.1.	<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (eucalipto grandis) cultivado en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones	117
APÉNDICE 1 DEL SUPLEMENTO 3.		
	REQUISITOS DE CALIDAD QUE DEBEN CUMPLIR LOS POSTES DE <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (eucalipto grandis)	119
SUPLEMENTO 4.		
VALORES DE DISEÑO PARA UNIONES MECÁNICAS		121
S.4.1.	VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA	121
S.4.1.1.	Valores de las propiedades para calcular la resistencia lateral de diseño de referencia (Z)	121
S.4.1.2.	Resistencia a la extracción de diseño de referencia (W)	124
APÉNDICE 1 DEL SUPLEMENTO 4.		
	CARACTERÍSTICAS DE LOS TIRAFONDOS CONSIDERADOS EN EL SUPLEMENTO 4	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla S.1.1.1-1.	Valores de diseño de referencia para tablas de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) clasificadas por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-1 (2015) (N / mm ²)	104
Tabla S.1.1.1-2.	Valores de la densidad para tablas de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) clasificadas por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9662-1 (2015) (kg / m ³)	104
Tabla S.1.1.1-3.	Valores de diseño de referencia para madera aserrada de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) (N/mm ²) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 1 de este Suplemento	104
Tabla S.1.1.1-4.	Valores de la densidad para madera aserrada de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) (kg/m ³) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 1 de este Suplemento	105
Tabla S.1.1.2-1.	Valores de diseño de referencia para madera aserrada de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (eucalipto grandis) clasificada por resistencia de acuerdo con el método adoptado por la norma IRAM 9662-2 (2015) (N / mm ²)	105

Tabla S.1.1.2-2.	Valores de la densidad para madera aserrada de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (eucalipto grandis) clasificada por resistencia de acuerdo con el método adoptado por la norma IRAM 9662-2 (2015) (kg/m ³)	106
Tabla S.1.1.3-1.	Valores de diseño de referencia para tablas de <i>Pinus taeda</i> L. y <i>Pinus elliottii</i> Engelm. (pino taeda y pino elliotti) (N/mm ²) clasificadas por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-3 (2015)	106
Tabla S.1.1.3-2.	Valores de la densidad para tablas de <i>Pinus taeda</i> L. y <i>Pinus elliottii</i> Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificadas por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-3 (2015) (kg / m ³)	107
Tabla S.1.1.3-3.	Valores de diseño de referencia para madera aserrada de <i>Pinus taeda</i> L. y <i>Pinus elliottii</i> Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificada por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9670 (2002) (N/mm ²)	107
Tabla S.1.1.3-4.	Valores de la densidad para madera aserrada de <i>Pinus taeda</i> L. y <i>Pinus elliottii</i> Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificada por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9670 (2002) (kg/m ³)	107
Tabla S.1.1.4-1.	Valores de diseño de referencia para madera aserrada de <i>Populus deltoides</i> cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo) clasificada por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-4 (2015) (N / mm ²)	108
Tabla S.1.1.4-2.	Valores de la densidad para madera aserrada de <i>Populus deltoides</i> cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo) clasificada por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9662-4 (2015) (kg / m ³)	108
Tabla S.1.1.5-1.	Valores de diseño de referencia para madera aserrada de <i>Pinus ponderosa</i> Douglas ex Lawson (pino ponderosa) (N/mm ²) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 2 de este Suplemento	109
Tabla S.1.1.5-2.	Valores de la densidad para madera aserrada de <i>Pinus ponderosa</i> Douglas ex Lawson (pino ponderosa) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 2 de este Suplemento (kg / m ³)	109
Tabla S.2.1.1-1.	Valores de diseño de referencia para madera laminada encolada estructural de las especies incluidas en la norma IRAM 9660-1 (2015) (N/mm ²)	116

Tabla S.3.1.1-1.	Valores de diseño de referencia (en estado verde) para postes de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (eucalipto grandis) que cumplen los requisitos de calidad que se incluyen en el Apéndice 1 de este Suplemento (N/mm ²)	117
Tabla S.4.1.1-1.	Resistencia al aplastamiento de referencia, F_e (N/mm ²), de la madera para uniones con elementos de fijación de tipo clavija sometidas a carga lateral	122
Tabla S.4.1.1-2.	Gravedad específica anhidra, G , de la madera clasificada por resistencia conforme a los métodos que se indican en el Suplemento 1 y sus apéndices	123
Tabla S.4.1.1-3.	Tensión de fluencia en flexión, F_{yb} , para elementos de fijación de tipo clavija construidos con acero tipo F-24	124
Tabla S.4.1.1-4.	Tensión de aplastamiento, F_e (N / mm ²), y módulo de elasticidad, E , de placas de acero que actúan como elementos laterales auxiliares de las uniones	124
Tabla S.4.1.2-1.	Uniones con clavos lisos sometidas a una carga de extracción. Resistencia a la extracción de diseño de referencia, W (N/mm), por cada clavo y por cada mm de penetración efectiva	125
Tabla S.4.1.2-2.	Uniones con tirafondos sometidas a una carga de extracción. Resistencia a la extracción de diseño de referencia, W (N/mm), por cada tirafondo y por cada mm de penetración efectiva	126

SUPLEMENTOS

Edición 2020-1

Desde la aprobación del Reglamento CIRSOC 601 (2016), diversas iniciativas de origen académico y productivo lograron materializarse y sus resultados permitieron ampliar el conocimiento de la madera aserrada obtenida de especies cultivadas en el país y destinadas al uso estructural. Se contó con programas experimentales orientados a investigar: i) el comportamiento físico-mecánico de distintas combinaciones especie+procedencia, ii) las relaciones entre distintas propiedades y, iii) la eficacia de determinados criterios de diseño adoptados por el Reglamento.

Los resultados permitieron ampliar el soporte estadístico y a su vez enriquecer el Suplemento 1 con: i) la provisión de valores de diseño de referencia para la totalidad de las piezas aserradas de *Populus deltoides* cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo) cultivado en el delta del río Paraná, superando la instancia de la edición anterior que proveía valores solamente para tablas y, ii) la incorporación de valores de diseño de referencia para madera aserrada de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa) cultivado en la Patagonia norte (Neuquén, Río Negro y Chubut).

Los aportes a esta edición 2020-1 de los Suplementos, respecto de la versión incluida en el ejemplar del Reglamento aprobado en el año 2016, son los siguientes:

-En el Suplemento 1:

Se amplía el alcance del Apartado S.1.1.4, haciendo extensiva la aplicación de los valores de diseño de referencia a todas las piezas aserradas de *Populus deltoides* cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo) cultivado en el delta del Paraná, sin limitaciones para las dimensiones de su sección transversal ni para el tipo de esfuerzo a que están sometidas.

Se incorpora el Apartado S.1.1.5 que provee la información correspondiente a la madera aserrada de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa) cultivado en la Patagonia norte (Neuquén, Río Negro y Chubut).

Se anexa el Apéndice 2 del Suplemento 1 que provee el método de clasificación visual por resistencia para la madera aserrada de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa) cultivado en la Patagonia norte (Neuquén, Río Negro y Chubut).

-En el Suplemento 4:

Se incorporan a la Tabla S.4.1.1-2 los valores de la gravedad específica anhidra (G) de la madera de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa) cultivado en la Patagonia norte (Neuquén, Río Negro y Chubut), para las clases resistentes obtenidas aplicando el método de clasificación incluido en el Apéndice 2 del Suplemento 1.

-En todos los suplementos:

Se introdujeron adaptaciones y reordenamientos menores de la redacción con el propósito de facilitar al proyectista estructural el uso de la información provista. Los ajustes de la redacción fueron motivados tanto por la incorporación de los nuevos valores de diseño ya mencionados como por sugerencias recibidas de parte de profesionales usuarios del Reglamento.

SUPLEMENTOS DEL REGLAMENTO CIRSOC 601.

VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA

Los valores de diseño de referencia que se incluyen en los Suplementos del presente Reglamento están determinados para ser utilizados con los métodos de cálculo que se indican en los Capítulos correspondientes.

La aplicación de las reglas de diseño adoptadas por este Reglamento **requiere conocer las propiedades mecánicas del material con un grado de confianza adecuado**. Por otra parte, hay que considerar que las investigaciones y análisis que han permitido obtener los valores de diseño incorporados hasta la fecha deben ser complementados con otros estudios referidos tanto a nuevas combinaciones especie/procedencia cultivadas en el país, aún no estudiadas sistemáticamente, como a otros productos de aplicación en estructuras de madera.

Los proyectos en desarrollo en diversas instituciones aportan nuevos resultados, los cuales a su vez permiten la actualización de las normas IRAM que luego proveen información de base para deducir los valores de diseño de referencia. Considerando esta dinámica, el INTI-CIRSOC contempla convocar periódicamente a la **Comisión Permanente de Estructuras de Madera** con el propósito de que la misma evalúe los avances en ese campo y proponga al Comité Ejecutivo una **actualización periódica de los Suplementos**. A través de esta metodología, los profesionales podrán contar con valores de diseño de referencia actualizados y que gradualmente abarquen una mayor cantidad de información sobre el comportamiento estructural de los materiales contemplados en este Reglamento.

SUPLEMENTO 1.

VALORES DE DISEÑO PARA MADERA ASERRADA

S.1.1. VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA

Los valores de diseño de referencia que se incluyen en el presente Suplemento están determinados considerando los procedimientos de diseño de este Reglamento.

La inclusión de valores correspondientes a nuevas combinaciones especie / procedencia, o la modificación de los existentes, es decidida por la **Comisión Permanente de Estructuras de Maderas del INTI-CIRSOC** luego de analizar en cada caso la documentación respaldatoria de los valores propuestos.

En los casos en que las clases resistentes y el método de clasificación están incluidos en una norma IRAM vigente, los valores de diseño de referencia para esas clases, que se indican en este Suplemento, van acompañados de la indicación de la norma IRAM correspondiente.

En los casos en que las clases resistentes y el método de clasificación no están incluidos en una norma IRAM vigente, los valores de diseño de referencia que se indiquen en este Suplemento para esas clases van acompañados de un Apéndice que contiene el método de clasificación a aplicar. Esta situación se debe considerar transitoria hasta la aprobación de la norma IRAM correspondiente, y la Comisión Permanente de Estructuras de Maderas del INTI-CIRSOC decidirá en cada caso el período de su vigencia.

S.1.1.1. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná), cultivado en la provincia de Misiones

▪ Tablas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) clasificadas por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-1 (2015)

Los valores que se indican en la Tabla S.1.1.1-1. y en la Tabla S.1.1.1-2. son aplicables a **tablas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná), cultivado en la provincia de Misiones**, que cumplen las siguientes condiciones:

- Su clasificación por resistencia se realiza conforme los requisitos de la norma IRAM 9662-1 (2015).
- Su espesor nominal, ***t***, es menor o igual que **50 mm** y la relación entre su ancho, ***d***, y su espesor, ***t***, es igual o superior a **2**.
- Cuando son sometidas a flexión, ésta se produce respecto de su eje de menor momento de inercia (flexión de plano).

Tabla S.1.1.1-1. Valores de diseño de referencia para tablas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) clasificadas por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-1 (2015) (N / mm²)

Clase de resistencia	$F_b^{(1)}$	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
1	9,4	5,6	0,9	1,0	7,2	14600	9800	6200
2	4,4	2,5	0,5	0,9	5,0	9900	6600	4200
(1) Flexión de plano								

Tabla S.1.1.1-2. Valores de la densidad para tablas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) clasificadas por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9662-1 (2015) (kg / m³)

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	460
2	400
siendo: $\rho_{0,05}$ el valor característico de la densidad correspondiente al percentil 5 % con un contenido de humedad del 12 %	

- **Madera aserrada de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 1 de este Suplemento**

Los valores que se indican en la Tabla S.1.1.1-3. y en la Tabla S.1.1.1-4. son aplicables a **piezas aserradas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná), cultivado en la provincia de Misiones**, que cumplen las condiciones siguientes:

- Su clasificación por resistencia se lleva a cabo de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 1 de este Suplemento.
- Su espesor nominal, t , es mayor o igual que **50 mm**.
- Cuando son sometidas a flexión, ésta se produce respecto del eje de mayor momento de inercia (flexión de canto).

Tabla S.1.1.1-3. Valores de diseño de referencia para madera aserrada de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) (N/mm²) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 1 de este Suplemento

Clase de resistencia	$F_b^{(1)}$	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
1	10,6	6,3	1,1	1,0	7,5	13300	8900	5700
2	6,6	4,1	0,7	0,8	6,3	11400	7700	4900
3	5,0	3,1	0,6	0,8	5,3	10000	6700	4200
(1) Flexión de canto								

Tabla S.1.1.1-4. Valores de la densidad para madera aserrada de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) (kg/m³) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 1 de este Suplemento

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	440
2	390
3	390
siendo: $\rho_{0,05}$ el valor característico de la densidad correspondiente al percentil 5 % con un contenido de humedad del 12 %	

S.1.1.2. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis), cultivado en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones

- **Madera aserrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis) clasificada por resistencia de acuerdo con el método adoptado por la norma IRAM 9662-2 (2015)**

Los valores que se indican en la Tabla S.1.1.2-1. y en la Tabla S.1.1.2-2. son aplicables a **piezas aserradas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis), cultivado en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones**, que cumplen las siguientes condiciones:

- Su clasificación por resistencia se lleva a cabo conforme al método de clasificación por resistencia adoptado por la norma IRAM 9662-2 (2015).
- No existen limitaciones para las dimensiones de su sección transversal (tablas y vigas) ni para el tipo de esfuerzo a que están sometidas, siempre que se cumpla con las especificaciones de este Reglamento.
- Las piezas asignadas a la clase de resistencia 3 admiten la presencia de médula y deben cumplir los restantes criterios de asignación establecidos para la clase resistente 2 en la norma IRAM 9662-2 (2015).

Tabla S.1.1.2-1. Valores de diseño de referencia para madera aserrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis) clasificada por resistencia de acuerdo con el método adoptado por la norma IRAM 9662-2 (2015) (N / mm²)

Clase de resistencia	F_b	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
1	9,4	5,6	0,9	1,8	7,2	12000	8100	5100
2	7,5	4,4	0,8	1,7	6,6	10800	7200	4600
3 ⁽¹⁾	5,6	3,4	0,6	1,5	5,6	10000	6700	4200
(1) Las piezas asignadas a la clase de resistencia 3 deben cumplir los requisitos establecidos para la clase resistente 2 en la norma IRAM 9662-2 (2015) con la excepción de que admiten la presencia de médula.								

Tabla S.1.1.2-2. Valores de la densidad para madera aserrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis) clasificada por resistencia de acuerdo con el método adoptado por la norma IRAM 9662-2 (2015) (kg/m³)

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	430
2	430
3	430

siendo: $\rho_{0,05}$ el valor característico de la densidad correspondiente al percentil 5 % con un contenido de humedad del 12 %

S.1.1.3. *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. (pino taeda y pino elliotti), cultivados en el noreste argentino

- **Tablas de *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificadas por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9662-3 (2015)**

Los valores que se indican en la Tabla S.1.1.3-1. y en la Tabla S.1.1.3-2. son aplicables a **tablas de *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. (pino taeda y pino elliotti), cultivados en las provincias de Misiones y Corrientes**, que cumplen las condiciones siguientes:

- Su clasificación por resistencia se realiza de acuerdo con los requisitos de la norma IRAM 9662-3 (2015).
- Su espesor nominal, t , es menor o igual que **50 mm** y la relación entre su ancho, d , y su espesor, t , es igual o superior a **2**.
- Cuando son sometidas a flexión, ésta se produce respecto de su eje de menor momento de inercia (flexión de plano).

Tabla S.1.1.3-1. Valores de diseño de referencia para tablas de *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. (pino taeda y pino elliotti) (N/mm²) clasificadas por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-3 (2015)

Clase de resistencia	$F_b^{(1)}$	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
1	5,6	3,4	0,6	0,9	5,6	10300	6900	4400
2	3,4	2,2	0,4	0,8	4,6	6000	4000	2600

(1) Flexión de plano

Tabla S.1.1.3-2. Valores de la densidad para tablas de *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificadas por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-3 (2015) (kg / m³)

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	420
2	390
siendo: $\rho_{0,05}$ el valor característico de la densidad correspondiente al percentil 5 % con un contenido de humedad del 12 %	

- **Madera aserrada de *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificada por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9670 (2002)**

Los valores de diseño de referencia que se indican en la Tabla S.1.1.3-3. son aplicables a **madera aserrada de *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. (pino taeda y pino elliotti), cultivados en el noreste argentino**, que cumple las condiciones siguientes:

- Su clasificación por resistencia se lleva a cabo de acuerdo con los requisitos de la norma IRAM 9670 (2002) y sus dimensiones se corresponden con lo estipulado en el anexo F de esta norma.
- Cuando los miembros son sometidos a flexión, ésta se produce respecto de su eje de mayor momento de inercia (flexión de canto)

Tabla S.1.1.3-3. Valores de diseño de referencia para madera aserrada de *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificada por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9670 (2002) (N/mm²)

Clase de resistencia	$F_b^{(1)}$	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
1	6,2	3,7	0,7	0,9	6,0	7700	5200	3300
2	3,2	1,9	0,4	0,8	4,5	6500	4300	2700
(1) Flexión de canto								

Tabla S.1.1.3-4. Valores de la densidad para madera aserrada de *Pinus taeda* L. y *Pinus elliottii* Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificada por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9670 (2002) (kg/m³)

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	420
2	390
siendo: $\rho_{0,05}$ el valor característico de la densidad correspondiente al percentil 5 % con un contenido de humedad del 12 %	

S.1.1.4. *Populus deltoides* cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo), cultivados en el delta del río Paraná

- **Madera aserrada de *Populus deltoides* cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo) clasificada por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-4 (2015)**

Los valores que se indican en la Tabla S.1.1.4-1. y en la Tabla S.1.1.4-2. son aplicables a **piezas aserradas de *Populus deltoides* cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo), cultivados en el delta del río Paraná**, que cumplen las siguientes condiciones:

- Su clasificación por resistencia se lleva a cabo conforme al método de clasificación por resistencia adoptado por la norma IRAM 9662-4 (2015).
- No existen limitaciones para las dimensiones de su sección transversal (tablas y vigas) ni para el tipo de esfuerzo a que están sometidas, siempre que se cumpla con las especificaciones de este Reglamento.

Tabla S.1.1.4-1. Valores de diseño de referencia para madera aserrada de *Populus deltoides* cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo) clasificada por resistencia conforme a la norma IRAM 9662-4 (2015) (N / mm²)

Clase de resistencia	$F_b^{(1)}$	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
1	7,5	4,4	0,8	0,9	6,6	8800	5900	3700
2	5,6	3,4	0,6	0,9	5,6	7700	5200	3300

Tabla S.1.1.4-2. Valores de la densidad para madera aserrada de *Populus deltoides* cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo) clasificada por resistencia de acuerdo con la norma IRAM 9662-4 (2015) (kg / m³)

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	400
2	400
siendo: $\rho_{0,05}$ el valor característico de la densidad correspondiente al percentil 5 % con un contenido de humedad del 12 %	

S.1.1.5. *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa) cultivado en la Patagonia norte (Neuquén, Río Negro y Chubut)

- **Madera aserrada de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 2 de este Suplemento**

Los valores que se indican en la Tabla S.1.1.5-1. y en la Tabla S.1.1.5-2. son aplicables a **piezas aserradas de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa) cultivado en la Patagonia norte (Neuquén, Río Negro y Chubut)**, que cumplen las siguientes condiciones:

- Su clasificación por resistencia se lleva a cabo de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 2 de este Suplemento.
- No existen limitaciones para las dimensiones de su sección transversal (tablas y vigas) ni para el tipo de esfuerzo a que están sometidas, siempre que se cumpla con las especificaciones de este Reglamento.

Tabla S.1.1.5-1. Valores de diseño de referencia para madera aserrada de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa) (N/mm²) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 2 de este Suplemento

Clase de resistencia	$F_b^{(1)}$	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
1	5.0	3.0	0.6	0.7	2.3	5700	3900	2400
2	2.8	1.7	0.3	0.7	1.7	4200	2800	1800

(1) Flexión de plano

Tabla S.1.1.5-2. Valores de la densidad para madera aserrada de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa) clasificada por resistencia de acuerdo con el método que se incluye en el Apéndice 2 de este Suplemento (kg / m³)

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	330
2	330

siendo: $\rho_{0,05}$ el valor característico de la densidad correspondiente al percentil 5 % con un contenido de humedad del 12 %

APÉNDICE 1 DEL SUPLEMENTO 1.

CLASIFICACIÓN VISUAL POR RESISTENCIA DE MADERA ASERRADA DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná)

Los valores que se indican en la Tabla S.1.1.1-3. y en la Tabla S.1.1.1-4. son aplicables a **piezas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (pino paraná), cultivado en la provincia de Misiones**, que cumplen las condiciones siguientes:

- Su espesor nominal, t , es mayor o igual que **50 mm**.
- Cuando son sometidas a flexión, ésta se produce respecto del eje de mayor momento de inercia (flexión de canto).
- Su clasificación por resistencia se lleva a cabo de acuerdo con los criterios que se describen a continuación:

Parámetro	Unidad	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Determinación ⁽¹⁾
Médula	–	No se admite	Se admite	Se admite	5.1
Nudosidad	mm/mm	Menor a 0,4	Menor a 0,6	Menor a 0,6	5.2
Dirección de las fibras	mm/mm	Desviación menor a 1:12	Desviación menor a 1:9	Desviación menor a 1:7	5.3
Densidad	kg/m ³	No se aceptan piezas con densidad excepcionalmente baja. Ver el valor característico ($\rho_{0,05}$) en la Tabla S.1.1.1-4			5.4
Fisuras	No pasantes	m	Longitud menor a 1,0 y a 1/4 del largo de la pieza.	Longitud menor a 1,5 y a 1/2 del largo de la pieza.	5.5
	Pasantes	m	Se admiten en los extremos y su largo debe ser menor al ancho de la pieza.	Longitud menor a 1,0 y a 1/4 del largo de la pieza. En los extremos, longitud menor a 2 veces el ancho de la pieza.	
Combado	mm/mm	Menor a 10/2000		Menor a 20/2000	5.6.1
Encorvado	mm/mm	Menor a 8/2000		Menor a 12/2000	5.6.1
Revirado	mm/mm	Menor que 1/2000 por cada 25mm de ancho de la pieza.		Menor que 2/2000 por cada 25mm de ancho de la pieza	5.6.2
Abarquillado	–	Sin restricciones			5.6.3
Arista faltante	mm/mm	Transversalmente menor a 1/3 de la cara o canto donde aparece. Sin restricciones para el largo			5.7

Parámetro	Unidad	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Determinación ⁽¹⁾
Ataques biológicos	–	No se admiten zonas atacadas por hongos causantes de pudrición. Se admiten zonas atacadas por hongos cromógenos Se admiten orificios causados por insectos con diámetro inferior a 2 mm			5.8
Madera de reacción	mm/mm	Menor o igual a 1/5	Menor o igual a 2/5	Menor o igual a 3/5	5.9
Otros	–	Daños mecánicos, depósitos de resina y otros defectos se limitan por analogía con alguna característica similar.			5.10
<p>(1) La determinación y medición de los parámetros se debe efectuar de acuerdo con el criterio adoptado por la norma IRAM 9662-1 (2015) en los artículos que en cada caso se indican</p>					

APÉNDICE 2 DEL SUPLEMENTO 1.

CLASIFICACIÓN VISUAL POR RESISTENCIA DE MADERA ASERRADA DE *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa)

Los valores que se indican en la Tabla S.1.1.5-1. y en la Tabla S.1.1.5-2. son aplicables a **piezas de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson (pino ponderosa), cultivado en la Patagonia norte (Neuquén, Río Negro y Chubut)**. Su clasificación por resistencia se lleva a cabo de acuerdo con los criterios que se describen a continuación:

Parámetro		Unidad	Clase 1	Clase 2	Determinación ⁽¹⁾
Médula		–	Se admite	Se admite	5.1
Nudosidad		mm/mm	Menor o igual a 1/3	Menor o igual a 2/3	5.2
Dirección de las fibras		mm/mm	Desviación menor a 1/7		5.3
Anillos de crecimiento		mm	Menor a 12	Menor a 16	5.4
Fisuras	No pasantes	m	Longitud menor a 1,5 y a 1/2 del largo de la pieza		5.5
	Pasantes	m	Longitud menor a 1,0 y a 1/4 del largo de la pieza. En los extremos, longitud menor a 2 veces el ancho de la pieza		
Combado y encorvado		mm/mm	Menor a 12/2000		5.6.1
Revirado		mm/mm	Menor que 2/2000 por cada 25mm de ancho de la pieza		5.6.2
Abarquillado		–	Sin restricciones		5.6.3
Arista faltante		mm/mm	Transversalmente menor a 1/3 de la cara o canto donde aparece. Sin restricciones para su longitud		5.7
Ataques biológicos		–	No se admiten zonas atacadas por hongos causantes de pudrición. Se admiten zonas atacadas por hongos cromógenos. Se admiten orificios causados por insectos con diámetro inferior a 2 mm		5.8
Madera de reacción		mm/mm	Menor o igual a 3/5		5.9
Otros		–	Daños mecánicos, depósitos de resina y otros defectos se limitan por analogía con alguna característica similar.		5.10
<p>(1) La determinación y medición de los parámetros se debe efectuar de acuerdo con el criterio adoptado por la norma IRAM 9662-3 (2015) en los artículos que en cada caso se indican</p>					

SUPLEMENTO 2.

VALORES DE DISEÑO PARA MADERA LAMINADA ENCOLADA ESTRUCTURAL

S.2.1. VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA

Los valores de diseño de referencia que se incluyen en el presente Suplemento están determinados considerando los procedimientos de diseño de este Reglamento.

La inclusión de valores correspondientes a nuevas combinaciones especie / procedencia será decidida por la Comisión Permanente de Estructuras de Maderas del INTI-CIRSOC luego de analizar en cada caso la documentación respaldatoria de los valores propuestos.

El análisis de nuevos valores y/o la modificación de los provistos actualmente requieren, como paso previo a su consideración para este Suplemento, la inclusión de los mismos en la norma IRAM 9660-1.

S.2.1.1. Combinaciones especie / procedencia incluidas en la norma IRAM 9660-1 (2015)

Los valores de las tensiones de diseño de referencia que se indican en la Tabla S.2.1.1-1 son aplicables a **miembros estructurales de madera laminada encolada estructural** que cumplen las condiciones siguientes:

- Su producción satisface los requisitos de fabricación y control establecidos en la norma IRAM 9660-1 (2015). En particular, para el control de las tensiones y de las deformaciones originadas por la flexión en miembros estructurales con configuración combinada (IRAM 9660-1: 2015, artículo 7.4), son de aplicación los valores de F_b , de E y de $E_{0,05}$ del grado 1 correspondiente. Los restantes valores de diseño de referencia deben ser adoptados por el Proyectista Estructural en función de las características del miembro estructural con configuración combinada, y de los esfuerzos actuantes.
- Están contruidos con madera de las especies y procedencias indicadas en la norma IRAM 9660-1 (2015) y en las normas IRAM 9662-1 (2015), IRAM 9662-2 (2015), IRAM 9662-3 (2015) e IRAM 9662-4 (2015).

Tabla S.2.1.1-1. Valores de diseño de referencia para madera laminada encolada estructural de las especies incluidas en la norma IRAM 9660-1 (2015) (N/mm²)

Especie	Grado de resistencia	F_b	F_t	F_v	F_{c-L}	F_c	F_{rt}	E	$E_{0,05}$	E_{min}
<i>Pinus taeda</i> L. y <i>Pinus elliotii</i> Engelm. (pino taeda y pino elliotii) ⁽¹⁾	1	6,3	3,5	0,7	0,9	6,3	0,1	11200	7500	4700
	2	4,1	2,3	0,4	0,8	4,1	0,1	6700	4500	2800
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) ⁽²⁾	1	7,5	4,1	0,8	1,0	7,5	0,1	13400	9000	5700
	2	6,3	3,5	0,7	0,9	6,3	0,1	11600	7800	4900
<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (eucalipto grandis) ⁽³⁾	1	7,5	4,1	0,8	1,8	7,5	0,1	13400	9000	5700
	2	6,6	3,7	0,8	1,7	6,6	0,1	11600	7800	4900
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo) ⁽⁴⁾	1	6,3	3,5	0,7	0,9	6,3	0,1	9400	6300	4000
	2	5,6	3,2	0,6	0,9	5,6	0,1	8500	5700	3600

(1) cultivados en las provincias de Misiones y Corrientes, (2) cultivado en la provincia de Misiones, (3) cultivado en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones, (4) cultivados en el delta del río Paraná.

Los valores de la densidad ($\rho_{0,05}$) de la madera laminada encolada estructural deben ser obtenidos de las Tablas S.1.1.1-2., S.1.1.2-2., S.1.1.3-2 o S.1.1.4-2., según corresponda a la combinación especie/procedencia y a la clase resistente de las tablas empleadas en la fabricación. En particular, se deberá tener en cuenta la conformación de los miembros estructurales de madera laminada encolada con configuración combinada (IRAM 9660-1: 2015, artículo 7.4.), es decir fabricados con dos clases resistentes de tablas.

SUPLEMENTO 3.

VALORES DE DISEÑO PARA MIEMBROS ESTRUCTURALES DE SECCIÓN CIRCULAR

S.3.1. VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA

Los valores de diseño de referencia que se incluyen en el presente Suplemento están determinados considerando los procedimientos de diseño de este Reglamento.

La inclusión de valores correspondientes a nuevas combinaciones especie / procedencia, o la modificación de los existentes, será decidida por la Comisión Permanente de Estructuras de Madera del INTI-CIRSOC luego de analizar en cada caso la documentación respaldatoria de los valores propuestos.

En los casos en que los requisitos de calidad que deben cumplir los miembros estructurales de sección circular no estén incluidos en una norma IRAM vigente, los valores de diseño de referencia que se proveen en este Suplemento, van acompañados de un Apéndice que contiene los requisitos exigibles. Esta situación debe considerarse transitoria hasta la aprobación de la norma IRAM correspondiente, y la Comisión Permanente de Estructuras de Madera del INTI-CIRSOC decidirá en cada caso el período de su vigencia.

S.3.1.1. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis) cultivado en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones

Los valores que se indican en la Tabla S.3.1.1-1 son aplicables a **postes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis) en estado húmedo (verde: contenido de humedad igual o superior al de saturación de las fibras), cultivado en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones**, que cumplen los requisitos de calidad que se incluyen en el Apéndice 1 de este Suplemento.

Tabla S.3.1.1-1. Valores de diseño de referencia (en estado verde) para postes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis) que cumplen los requisitos de calidad que se incluyen en el Apéndice 1 de este Suplemento (N/mm²)

F_b	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
8,8	5,3	0,5	1,1	4,4	9500	6400	4000

Los valores de diseño de referencia provistos en la Tabla S.3.1.1-1. corresponden a postes en estado verde. En consecuencia, el valor de la densidad está relacionado en cada caso al contenido de humedad. En particular, el valor de la densidad de los postes con un contenido de humedad del **12 % ($\rho_{0,05}$)** debe ser obtenido de la Tabla S.1.1.2-2.

APÉNDICE 1 DEL SUPLEMENTO 3.

REQUISITOS DE CALIDAD QUE DEBEN CUMPLIR LOS POSTES DE *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis)

Los valores que se indican en la Tabla S.3.1.1-1. son aplicables a postes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (eucalipto grandis) en estado húmedo (verde), cultivado en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones, que cumplen los siguientes requisitos de calidad:

Limitación de los defectos:

- Canales y bolsas de goma (Kino):
 - se permiten sin exceder los **20 mm** de profundidad
- Ataques biológicos:
 - no se admiten zonas atacadas por hongos causantes de pudrición.
 - se permiten orificios originados por insectos sin exceder un diámetro de **2 mm** y una profundidad de **3 mm**. La cantidad de orificios no debe ser mayor que **5** por metro lineal de poste
- Acebolladuras:
 - se deben cumplir las limitaciones establecidas para postes en el artículo 4.4.6. de la norma IRAM 9513 (2007).
- Grano espiralado:
 - se deben cumplir las limitaciones establecidas para postes en el artículo 4.4.7. de la norma IRAM 9513 (2007).
- Torceduras y curvas:
 - en postes de largo igual o mayor que **6 m** que no estén sometidos a una carga de compresión paralela a las fibras se deben cumplir las limitaciones establecidas en el artículo 4.4.10.2. de la norma IRAM 9513 (2007).
 - en postes de longitud menor que **6 m** y en aquellos que se encuentren sometidos a una carga de compresión paralela a las fibras, se admiten torceduras y curvas simples que no excedan las limitaciones establecidas para el combado y encorvado en la norma IRAM 9662-2 (2015).
- Grietas en la base, en la cima y en la superficie:
 - se deben cumplir las limitaciones establecidas para postes en la Tabla 3 de la norma IRAM 9513 (2007).
- Nudos:
 - se admiten, sin limitaciones, nudos de diámetro igual o menor que **15 mm**.
 - no se admiten nudos individuales con un diámetro mayor que **50 mm**.
 - la suma de los diámetros de los nudos ubicados en un largo de **500 mm del poste no debe exceder 150 mm**.

- Otros defectos:
 - daños mecánicos y otros defectos no especificados se limitan por analogía con alguna característica similar.

SUPLEMENTO 4.

VALORES DE DISEÑO PARA UNIONES MECÁNICAS

S.4.1. VALORES DE DISEÑO DE REFERENCIA

En el presente suplemento se proveen valores de las propiedades de la madera y del acero que son necesarios para determinar la resistencia lateral de diseño de referencia, **Z**. También se proveen valores de la resistencia a la extracción de diseño de referencia, **W**.

Para obtener los valores de la resistencia lateral de diseño ajustada, **Z'**, y de la resistencia a la extracción de diseño ajustada, **W'**, los valores de **Z** y de **W** se deben multiplicar por todos los factores de ajuste aplicables (ver artículos 8.2.1.2. y 8.2.2.2.).

S.4.1.1. Valores de las propiedades para calcular la resistencia lateral de diseño de referencia (Z)

La Tabla S.4.1.1-1 expresa el valor de F_e cuando el esfuerzo es paralelo y perpendicular a la dirección de las fibras. Si es necesario calcular la resistencia al aplastamiento de referencia inclinada un ángulo θ respecto de la dirección de las fibras, $F_{e\theta}$, su valor debe ser obtenido aplicando la fórmula de Hankinson como sigue:

$$F_{e\theta} = \frac{F_{e//} F_{e\perp}}{F_{e//} \text{sen}^2 \theta + F_{e\perp} \text{cos}^2 \theta} \quad (\text{S.4.1.1-1})$$

siendo:

$F_{e//}$ la resistencia al aplastamiento de referencia en dirección paralela a las fibras.

$F_{e\perp}$ la resistencia al aplastamiento de referencia en dirección perpendicular a las fibras.

Tabla S.4.1.1-1. Resistencia al aplastamiento de referencia, F_e (N/mm²), de la madera para uniones con elementos de fijación de tipo clavija sometidas a carga lateral

G	F_e D<6,35	$F_{e//}$ D≥6,35	$F_{e\perp}$								
			D=6,35	D=7,94	D=9,53	D=11,11	D=12,70	D=15,88	D=19,05	D=22,23	D=25,40
0.73	64.1	56.4	53.3	47.7	43.5	40.3	37.7	33.7	30.8	28.5	26.7
0.72	62.5	55.6	52.2	46.7	42.7	39.5	36.9	33.0	30.2	27.9	26.1
0.71	60.9	54.8	51.2	45.8	41.8	38.7	36.2	32.4	29.6	27.4	25.6
0.70	59.3	54.0	50.2	44.9	40.9	37.9	35.5	31.7	29.0	26.8	25.1
0.69	57.8	53.3	49.1	43.9	40.1	37.1	34.7	31.1	28.4	26.3	24.6
0.68	56.3	52.5	48.1	43.0	39.3	36.4	34.0	30.4	27.8	25.7	24.0
0.67	54.8	51.7	47.1	42.1	38.4	35.6	33.3	29.8	27.2	25.2	23.5
0.66	53.3	51.0	46.1	41.2	37.6	34.8	32.6	29.1	26.6	24.6	23.0
0.65	51.8	50.2	45.0	40.3	36.8	34.1	31.9	28.5	26.0	24.1	22.5
0.64	50.3	49.4	44.0	39.4	36.0	33.3	31.1	27.9	25.4	23.5	22.0
0.63	48.9	48.6	43.1	38.5	35.1	32.5	30.4	27.2	24.9	23.0	21.5
0.62	47.5	47.9	42.1	37.6	34.3	31.8	29.7	26.6	24.3	22.5	21.0
0.61	46.1	47.1	41.1	36.7	33.5	31.1	29.1	26.0	23.7	22.0	20.5
0.60	44.7	46.3	40.1	35.9	32.7	30.3	28.4	25.4	23.2	21.4	20.1
0.59	43.3	45.5	39.1	35.0	32.0	29.6	27.7	24.8	22.6	20.9	19.6
0.58	42.0	44.8	38.2	34.2	31.2	28.9	27.0	24.1	22.0	20.4	19.1
0.57	40.7	44.0	37.2	33.3	30.4	28.2	26.3	23.5	21.5	19.9	18.6
0.56	39.4	43.2	36.3	32.5	29.6	27.4	25.7	23.0	21.0	19.4	18.1
0.55	38.1	42.5	35.4	31.6	28.9	26.7	25.0	22.4	20.4	18.9	17.7
0.54	36.8	41.7	34.4	30.8	28.1	26.0	24.3	21.8	19.9	18.4	17.2
0.53	35.6	40.9	33.5	30.0	27.4	25.3	23.7	21.2	19.3	17.9	16.8
0.52	34.3	40.1	32.6	29.1	26.6	24.6	23.0	20.6	18.8	17.4	16.3
0.51	33.1	39.4	31.7	28.3	25.9	24.0	22.4	20.0	18.3	16.9	15.8
0.50	32.0	38.6	30.8	27.5	25.1	23.3	21.8	19.5	17.8	16.5	15.4
0.49	30.8	37.8	29.9	26.7	24.4	22.6	21.1	18.9	17.3	16.0	15.0
0.48	29.6	37.1	29.0	26.0	23.7	21.9	20.5	18.4	16.8	15.5	14.5
0.47	28.5	36.3	28.2	25.2	23.0	21.3	19.9	17.8	16.3	15.0	14.1
0.46	27.4	35.5	27.3	24.4	22.3	20.6	19.3	17.3	15.8	14.6	13.6
0.45	26.3	34.7	26.4	23.6	21.6	20.0	18.7	16.7	15.3	14.1	13.2
0.44	25.3	34.0	25.6	22.9	20.9	19.3	18.1	16.2	14.8	13.7	12.8
0.43	24.2	33.2	24.7	22.1	20.2	18.7	17.5	15.6	14.3	13.2	12.4
0.42	23.2	32.4	23.9	21.4	19.5	18.1	16.9	15.1	13.8	12.8	12.0
0.41	22.2	31.7	23.1	20.7	18.9	17.5	16.3	14.6	13.3	12.3	11.5
0.40	21.2	30.9	22.3	19.9	18.2	16.8	15.8	14.1	12.9	11.9	11.1
0.39	20.2	30.1	21.5	19.2	17.5	16.2	15.2	13.6	12.4	11.5	10.7
0.38	19.3	29.3	20.7	18.5	16.9	15.6	14.6	13.1	11.9	11.1	10.3
0.37	18.4	28.6	19.9	17.8	16.2	15.0	14.1	12.6	11.5	10.6	9.9
0.36	17.5	27.8	19.1	17.1	15.6	14.5	13.5	12.1	11.0	10.2	9.6
0.35	16.6	27.0	18.4	16.4	15.0	13.9	13.0	11.6	10.6	9.8	9.2
0.34	15.7	26.2	17.6	15.7	14.4	13.3	12.4	11.1	10.2	9.4	8.8
0.33	14.9	25.5	16.9	15.1	13.8	12.7	11.9	10.7	9.7	9.0	8.4
0.32	14.1	24.7	16.1	14.4	13.2	12.2	11.4	10.2	9.3	8.6	8.1
0.31	13.3	23.9	15.4	13.8	12.6	11.6	10.9	9.7	8.9	8.2	7.7

$$F_e (D < 6,4 \text{ mm}) = 114,4 G^{1,84} \text{ (N / mm}^2\text{)}$$

$$F_{e//} (D \geq 6,4 \text{ mm}) = 77,2 G \text{ (N / mm}^2\text{)}$$

$$F_{e\perp} = 212 G^{1,45} / D^{0,5} \text{ (N / mm}^2\text{)}$$

Observaciones:

- El diámetro, D , está expresado en mm
- G es el valor característico (5 %) de la gravedad específica anhidra (ver la Tabla S.4.1.1-2. y Exp. S.4.1.1-2)
- Para $D < 6,4 \text{ mm}$ F_e es independiente de la dirección de las fibras y de D
- Para $D \geq 6,4 \text{ mm}$ $F_{e//}$ es independiente de D .

Tabla S.4.1.1-2. Gravedad específica anhidra, G, de la madera clasificada por resistencia conforme a los métodos que se indican en el Suplemento 1 y sus apéndices

Especie ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾	Clase de resistencia	G ⁽⁴⁾
Tablas de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) clasificadas conforme al método adoptado por la norma IRAM 9662-1:2015 (ver S.1.1.1 y Tablas S.1.1.1-1 y S.1.1.1-2)	1 2	0,43 0,37
Madera aserrada de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze (pino paraná) clasificada conforme al método que se incluye en el Apéndice 1 del Suplemento 1 (ver S.1.1.1 y Tablas S.1.1.1-3 y S.1.1.1-4)	1 2 3	0,41 0,36 0,36
Madera aserrada de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (eucalipto grandis) clasificada conforme al método adoptado por la norma IRAM 9662-2:2015 (ver S.1.1.2 y Tablas S.1.1.2-1 y S.1.1.2-2)	1 2 3	0,40 0,40 0,40
Tablas de <i>Pinus taeda</i> L. y <i>Pinus elliottii</i> Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificadas conforme al método adoptado por la norma IRAM 9662-3:2015 (ver S.1.1.3 y Tablas S.1.1.3-1 y S.1.1.3-2)	1 2	0,39 0,36
Madera aserrada de <i>Pinus taeda</i> L. y <i>Pinus elliottii</i> Engelm. (pino taeda y pino elliotti) clasificada conforme al método adoptado por la norma IRAM 9670:2002 (ver S.1.1.3 y Tablas S.1.1.3-3 y S.1.1.3-4)	1 2	0,39 0,36
Madera aserrada de <i>Populus deltoides</i> cv. 'Australiano 106/60' y 'Stoneville 67' (álamo) clasificada conforme al método adoptado por la norma IRAM 9662-4:2015 (ver S.1.1.4 y Tablas S.1.1.4-1 y S.1.1.4-2)	1 2	0,37 0,37
Madera aserrada de <i>Pinus ponderosa</i> Douglas ex Lawson (pino ponderosa) clasificada conforme al método que se incluye en el Apéndice 2 del Suplemento 1 (Ver S.1.1.5 y Tablas S.1.1.5-1 y S.1.1.5-2)	1 2	0,31 0,31
<p>(1) La zona de cultivo de estas especies está indicada en las respectivas normas y suplementos con sus correspondientes apéndices.</p> <p>(2) Los valores de G para la madera laminada encolada estructural (ver S.2.1.1 y Tabla S.2.1.1.-1) deben ser obtenidos de esta Tabla según corresponda a la combinación especie/procedencia y a la clase resistente de las tablas empleadas en la fabricación. Se deberá tener en cuenta en particular la conformación de los miembros estructurales de madera laminada encolada con configuración combinada (IRAM 9660-1: 2015, artículo 7.4), es decir fabricados con dos clases resistentes de tablas.</p> <p>(3) Los valores de G para postes de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden (eucalipto grandis) (ver el artículo S.3.1.1. y la Tabla S.3.1.1-1) son los indicados en esta Tabla para la madera aserrada de la misma especie.</p> <p>(4) Valor característico (5 %) de la gravedad específica anhidra.</p>		

Si se dispone del valor de la gravedad específica a un determinado contenido de humedad, G_{mc} , el valor en el estado anhidro (madera seca en horno), G , puede obtenerse con la expresión S.4.1.1-2:

$$G = \frac{G_{mc}}{(1 + mc) - 0,84mcG_{mc}} \quad (\text{S.4.1.1-2})$$

siendo:

mc el contenido de humedad expresado como cociente entre el peso del agua contenida y el peso anhidro.

Tabla S.4.1.1-3. Tensión de fluencia en flexión, F_{yb} , para elementos de fijación de tipo clavija construidos con acero tipo F-24

Tipo y características del elemento	F_{yb} (N/mm ²)
Bulones y tirafondos con $D \geq 9,5$ mm,	310
Clavos, tornillos y tirafondos con:	
$2,5 \text{ mm} \leq D \leq 3,6 \text{ mm}$	690
$3,6 \text{ mm} < D \leq 4,5 \text{ mm}$	620
$4,5 \text{ mm} < D \leq 6,0 \text{ mm}$	550
$6,0 \text{ mm} < D \leq 6,9 \text{ mm}$	480
$6,9 \text{ mm} < D \leq 8,7 \text{ mm}$	410
$8,7 \text{ mm} < D \leq 9,5 \text{ mm}$	310

Tabla S.4.1.1-4. Tensión de aplastamiento, F_e (N / mm²), y módulo de elasticidad, E , de placas de acero que actúan como elementos laterales auxiliares de las uniones

Tipo y características del elemento	F_e (N/mm ²)	E (N/mm ²)
Placa de acero tipo F-24	600	200000

S.4.1.2 Resistencia a la extracción de diseño de referencia (W)

Los valores de la resistencia a la extracción de diseño de referencia, W , se presentan en la Tabla S.4.1.2-1. para clavos de superficie lisa y en la Tabla S.4.1.2-2. para tirafondos de las características que se indican en el Apéndice 1 de este Suplemento. Los valores provistos expresan la resistencia correspondiente a un elemento de fijación (unión simple) por unidad de penetración efectiva (ver el artículo 8.2.2.1.).

La resistencia a la extracción de diseño de referencia de un elemento de fijación (unión simple) se debe obtener multiplicando W por la penetración efectiva del mismo (ver el artículo 8.2.2.).

Tabla S.4.1.2-1. Uniones con clavos lisos sometidas a una carga de extracción
Resistencia a la extracción de diseño de referencia, W (N/mm), por cada clavo y por
cada mm de penetración efectiva⁽¹⁾

G	Diámetro D (mm)														
	2.51	2.87	3.25	3.33	3.43	3.76	4.11	4.88	5.26	5.72	6.2	6.68	7.19	7.92	9.53
0.73	10.9	12.4	14.1	14.4	14.8	16.3	17.8	21.1	22.8	24.7	26.8	28.9	31.1	34.3	41.2
0.71	10.1	11.6	13.1	13.4	13.8	15.2	16.6	19.7	21.2	23.1	25.0	27.0	29.0	32.0	38.5
0.68	9.1	10.4	11.8	12.1	12.4	13.6	14.9	17.7	19.1	20.7	22.5	24.2	26.0	28.7	34.5
0.67	8.8	10.0	11.3	11.6	12.0	13.1	14.3	17.0	18.4	20.0	21.6	23.3	25.1	27.6	33.3
0.58	6.1	7.0	7.9	8.1	8.3	9.2	10.0	11.9	12.8	13.9	15.1	16.3	17.5	19.3	23.2
0.55	5.3	6.1	6.9	7.1	7.3	8.0	8.8	10.4	11.2	12.2	13.2	14.2	15.3	16.9	20.3
0.51	4.4	5.1	5.7	5.9	6.1	6.6	7.3	8.6	9.3	10.1	10.9	11.8	12.7	14.0	16.8
0.50	4.2	4.8	5.5	5.6	5.8	6.3	6.9	8.2	8.8	9.6	10.4	11.2	12.1	13.3	16.0
0.49	4.0	4.6	5.2	5.3	5.5	6.0	6.6	7.8	8.4	9.1	9.9	10.7	11.5	12.6	15.2
0.47	3.6	4.1	4.7	4.8	4.9	5.4	5.9	7.0	7.6	8.2	8.9	9.6	10.3	11.4	13.7
0.46	3.4	3.9	4.4	4.5	4.7	5.1	5.6	6.7	7.2	7.8	8.5	9.1	9.8	10.8	13.0
0.44	3.1	3.5	4.0	4.1	4.2	4.6	5.0	6.0	6.4	7.0	7.6	8.1	8.8	9.7	11.6
0.43	2.9	3.3	3.7	3.8	4.0	4.3	4.7	5.6	6.1	6.6	7.1	7.7	8.3	9.1	11.0
0.42	2.7	3.1	3.5	3.6	3.7	4.1	4.5	5.3	5.7	6.2	6.7	7.3	7.8	8.6	10.3
0.41	2.6	2.9	3.3	3.4	3.5	3.8	4.2	5.0	5.4	5.8	6.3	6.8	7.4	8.1	9.7
0.40	2.4	2.8	3.1	3.2	3.3	3.6	4.0	4.7	5.1	5.5	6.0	6.4	6.9	7.6	9.2
0.39	2.3	2.6	2.9	3.0	3.1	3.4	3.7	4.4	4.7	5.2	5.6	6.0	6.5	7.1	8.6
0.38	2.1	2.4	2.7	2.8	2.9	3.2	3.5	4.1	4.4	4.8	5.2	5.6	6.1	6.7	8.1
0.37	2.0	2.3	2.6	2.6	2.7	3.0	3.3	3.9	4.2	4.5	4.9	5.3	5.7	6.3	7.5
0.36	1.9	2.1	2.4	2.5	2.5	2.8	3.0	3.6	3.9	4.2	4.6	4.9	5.3	5.9	7.0
0.35	1.7	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.8	3.4	3.6	3.9	4.3	4.6	5.0	5.5	6.6
0.31	1.3	1.5	1.7	1.7	1.7	1.9	2.1	2.5	2.7	2.9	3.2	3.4	3.7	4.0	4.8

(1) La longitud de penetración efectiva es la penetración del clavo excluyendo la parte correspondiente a la punta con disminución del diámetro
G es el valor característico (5 %) de la gravedad específica anhidra (ver la Tabla S.4.1.1-2 y Exp. S.4.1.1-2)
 $W = 9,5 G^{5/2} D$ (N/mm)

Tabla S.4.1.2-2. Uniones con tirafondos sometidas a una carga de extracción. Resistencia a la extracción de diseño de referencia, W (N/mm), por cada tirafondo y por cada mm de penetración efectiva⁽¹⁾⁽²⁾

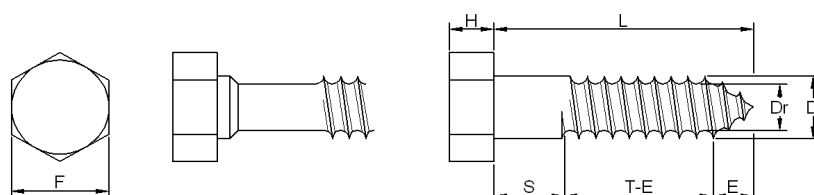
G	Diámetro D (mm)						
	6.35	7.94	9.53	11.11	12.7	15.88	19.05
0.73	69.6	82.3	94.4	105.9	117.1	138.4	158.7
0.71	66.8	79.0	90.5	101.6	112.3	132.8	152.2
0.68	62.6	74.0	84.9	95.2	105.2	124.5	142.7
0.67	61.2	72.4	83.0	93.1	102.9	121.7	139.5
0.58	49.3	58.3	66.8	75.0	82.9	98.0	112.4
0.55	45.5	53.8	61.7	69.3	76.6	90.5	103.8
0.51	40.6	48.1	55.1	61.8	68.4	80.8	92.7
0.50	39.5	46.7	53.5	60.0	66.4	78.5	89.9
0.49	38.3	45.3	51.9	58.2	64.4	76.1	87.3
0.47	36.0	42.5	48.8	54.7	60.5	71.5	82.0
0.46	34.8	41.2	47.2	53.0	58.6	69.2	79.4
0.44	32.6	38.5	44.2	49.6	54.8	64.8	74.3
0.43	31.5	37.2	42.7	47.9	52.9	62.6	71.7
0.42	30.4	35.9	41.2	46.2	51.1	60.4	69.2
0.41	29.3	34.6	39.7	44.6	49.3	58.3	66.8
0.40	28.2	33.4	38.3	43.0	47.5	56.1	64.4
0.39	27.2	32.1	36.9	41.4	45.7	54.1	62.0
0.38	26.1	30.9	35.4	39.8	44.0	52.0	59.6
0.37	25.1	29.7	34.1	38.2	42.2	50.0	57.3
0.36	24.1	28.5	32.7	36.7	40.5	47.9	55.0
0.35	23.1	27.3	31.3	35.2	38.9	46.0	52.7
0.31	19.3	22.8	26.1	29.3	32.4	38.3	43.9

(1) La longitud de penetración efectiva es la penetración de la zona roscada excluyendo la parte correspondiente a la punta con disminución del diámetro.
(2) Los valores provistos en esta Tabla corresponden a tirafondos de las características que se indican en el Apéndice 1 de este Suplemento.
G es el valor característico (5 %) de la gravedad específica anhidra (ver la Tabla S.4.1.1-2 y Exp. S.4.1.1-2).
 $W = 27,9 G^{3/2} D^{3/4} (N / mm)$

APÉNDICE 1 DEL SUPLEMENTO 4.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TIRAFONDOS CONSIDERADOS EN EL SUPLEMENTO 4

Los valores que se indican en la Tabla S.4.1.2-2 son aplicables a tirafondos que presentan las siguientes características ⁽¹⁾:



Longitud L (mm)	Parámetro	Diámetro D (mm)						
		6,35	7,94	9,53	11,11	12,70	15,88	19,05
	Dr (mm)	4,47	5,77	6,73	8,33	9,42	11,96	14,71
	E (mm)	3,97	4,76	5,56	7,14	7,94	10,32	12,70
	H (mm)	4,37	5,56	6,35	7,54	8,73	10,72	12,70
	F (mm)	11,11	12,70	14,29	15,88	19,05	23,81	28,58
	N	10	9	7	7	6	5	4,5
25,4	S (mm)	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35		
	T (mm)	19,05	19,05	19,05	19,05	19,05		
	T-E (mm)	15,08	14,29	13,49	11,91	11,11		
38,1	S (mm)	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35		
	T (mm)	31,75	31,75	31,75	31,75	31,75		
	T-E (mm)	27,78	26,99	26,19	24,61	23,81		
50,8	S (mm)	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	
	T (mm)	38,10	38,10	38,10	38,10	38,10	38,10	
	T-E (mm)	34,13	33,34	32,54	30,96	30,16	27,78	
63,5	S (mm)	19,05	19,05	19,05	19,05	19,05	19,05	
	T (mm)	44,45	44,45	44,45	44,45	44,45	44,45	
	T-E (mm)	40,48	39,69	38,89	37,31	36,51	34,13	
76,2	S (mm)	25,40	25,40	25,40	25,40	25,40	25,40	25,40
	T (mm)	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80
	T-E (mm)	46,83	46,04	45,24	43,66	42,86	40,48	38,10
101,6	S (mm)	38,10	38,10	38,10	38,10	38,10	38,10	38,10
	T (mm)	63,50	63,50	63,50	63,50	63,50	63,50	63,50
	T-E (mm)	59,53	58,74	57,94	56,36	55,56	53,18	50,80
127	S (mm)	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80
	T (mm)	76,20	76,20	76,20	76,20	76,20	76,20	76,20
	T-E (mm)	72,23	71,44	70,64	69,06	68,26	65,88	63,50
152,4	S (mm)	63,50	63,50	63,50	63,50	63,50	63,50	63,50
	T (mm)	88,90	88,90	88,90	88,90	88,90	88,90	88,90
	T-E (mm)	84,93	84,14	83,34	81,76	80,96	78,58	76,20

Longitud L (mm)	Parámetro	Diámetro D (mm)						
		6,35	7,94	9,53	11,11	12,70	15,88	19,05
177,8	S (mm)	76,20	76,20	76,20	76,20	76,20	76,20	76,20
	T (mm)	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60
	T-E (mm)	97,63	96,84	96,04	94,46	93,66	91,28	88,90
203,2	S (mm)	88,90	88,90	88,90	88,90	88,90	88,90	88,90
	T (mm)	114,30	114,30	114,30	114,30	114,30	114,30	114,30
	T-E (mm)	110,33	109,54	108,74	107,16	106,36	103,98	101,60

(1) La figura superior exhibe dos tipos de tirafondos: con fuste reducido y con fuste completo. El diámetro (**D**) de los que presentan el fuste reducido es aproximadamente igual al diámetro del núcleo (**D_r**)

Símbolos:

D	el diámetro	E	la longitud de la punta con disminución de diámetro.
D_r	el diámetro del núcleo	N	el número de vueltas de rosca por cada 25,4 mm.
S	el fuste (longitud no roscada)	F	el ancho de la cabeza (entre lados opuestos).
T	la mínima longitud roscada	H	el alto de la cabeza.

INTI

INSTITUTO NACIONAL DE
TECNOLOGÍA INDUSTRIAL



CIRSOC

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LOS
REGLAMENTOS NACIONALES DE
SEGURIDAD PARA LAS OBRAS CIVILES