



ET401 Crucetas, vigas, suplementos y cercos de maderas aserradas

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
6	09 Julio 2019



Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel Colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <https://likinormas.enelcol.com.co>





1.0 OBJETO

Esta [especificación técnica](#) tiene por objeto establecer las características y requisitos técnicos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos las crucetas, vigas, suplementos y cercos de maderas duras que se emplean para sostener líneas aéreas destinadas a la conducción de energía eléctrica y a las cuales se dará tratamiento preservativo como lo especifica este documento.

2.0 ALCANCE

Esta [especificación técnica](#) se aplicará en todas las crucetas, vigas, suplementos y cercos de maderas duras que adquiera Enel Colombia S.A. ESP y que se emplean para sostener líneas aéreas destinadas a la conducción de energía eléctrica.

3.0 CONDICIONES DE SERVICIO Y LUGAR DE INSTALACIÓN

Las crucetas, vigas, suplementos y cercos de maderas duras que se emplean para sostener líneas aéreas destinadas a la conducción de energía eléctrica son elementos mecánicos de madera que trabajan a tracción, flexión y compresión, cuya única función es suspender, tensionar y sostener el [cable](#) en las líneas aéreas, estos elementos serán empleados a la intemperie, siendo ésta generalmente en climas que van desde el cálido al frío y desde el húmedo hasta el seco.

Las crucetas, vigas, suplementos y cercos son usados para la fijación de los diferentes elementos utilizados en los sistemas de distribución urbana y rural.

Los postes donde serán instaladas serán de concreto ó madera.

Las crucetas, vigas, suplementos y cercos estarán sometidos a todo tipo de [contaminación](#) ambiental desde polución de gran ciudad, hasta rural con alta [contaminación](#) fitosanitaria

El ambiente donde serán instaladas las crucetas, vigas, suplementos y cercos de madera duras podrá tener las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	
a. Altura sobre el nivel del mar	Desde 2900 a los 600 m.s.n.m.
b. Ambiente	Tropical
c. Humedad relativa	Desde 100% al 20%
d. Temperatura máxima y mínima	+45 °C y -5 °C respectivamente
e. Temperatura promedio	14 °C
f. Polución	Alta con productos de la combustión y altamente contaminada por otros agentes.

A continuación se describen los materiales y sus usos:



Cruceta. Pieza de sección rectangular ó cuadrada con dimensiones y perforaciones específicas destinadas a soportar Líneas Aéreas.

Cerco. Pieza aserrada de sección cuadrada de 100 mm de lado y una longitud de 2,2 m destinadas a la instalación de los equipos de protección del transformador.

Viga. Pieza aserrada o labrada con sección rectangular de 100 mm x 200 mm y longitud de 2,5 m destinada a soportar el peso de los transformadores en estructuras en H.

Suplementos. Piezas aserradas de sección rectangular con dimensiones y perforaciones específicas destinadas a separar la ubicación de los porta-aisladores en estructuras triangulares con doble aislador tipo Pin.

Los materiales solicitados en la presente especificación son:

- Crucetas de madera 2 x 0,1 x 0,1 m
- Crucetas de madera 2,5 x 0,1 x 0,1 m
- Crucetas de madera 1 x 0,076 x 0,076 m
- Crucetas de madera 0,7 x 0,1 x 0,1 m
- Crucetas de madera 2,3 x 0,1 x 0,1 m
- Crucetas de madera 3 x 0,1 x 0,1 m
- Crucetas de madera 1,2 x 0,1 x 0,1 m
- Cerco de madera 2,2 x 0,1 x 0,1 m
- Cerco de madera 4.0 x 0,1 x 0,1 m
- Viga de madera 2,5 x 0,2 x 0,1 m
- Viga de madera 2,9 x 0,1 x 0,1 m
- Suplemento de madera para extremo de poste 0,3x0,1x0,06 m

4.0 DEFINICIONES

Se establecen las siguientes definiciones para efectos de esta [especificación técnica](#) :

- **Acebolladura** . Separación del leño, generalmente entre dos anillos consecutivos.
- **Anillo de Crecimiento** . Sección transversal de la capa de leño formada durante un periodo vegetativo. Se caracteriza por el contraste más o menos marcado entre el leño tardío de un período y el leño temprano del siguiente. Está constituido por una capa que contiene madera temprana y tardía. Los anillos de crecimiento no son fáciles de distinguir en algunas especies de madera.
- **Apanalamiento** . Grietas muchas veces no visibles en la superficie, que ocurren en el interior de una pieza, generalmente siguiendo los radios medulares.
- **Ataque de Insectos** . Daño causado por insectos o larvas. Los rastros de insectos o el acanalamiento de la superficie de la cruceta, vigas, suplementos y cercos no se consideran como ataque de insectos.
- **Corazón Hueco** . Un vacío en el duramen causado por pudrición o ataque de insectos.



- **Fractura Transversal** . Una separación de las células de la madera a través del grano. Tales roturas pueden ser debidas a movimientos internos que resultan del encogimiento longitudinal disperejo ó de esfuerzos externos.
- **Franja Muerta** . Un área sin corteza que resulta de la destrucción progresiva de las células de crecimiento de la madera y la corteza en los bordes de la franja. En la cruceta, vigas y cercos, franja muerta se caracteriza por una apariencia descolorida, degradada por la intemperie y por la falta de evidencia de crecimiento encubridor en los bordes de la superficie afectada.
- **Grieta** . Separación de los elementos en la dirección de los radios leñosos y cuyo desarrollo no alcanza a afectar los dos puntos opuestos de la superficie de la cruceta, vigas y cercos.
- **Grano Espiralado** . Grano en el cual las fibras están dispuestas formando hélices con su eje en dirección del eje del árbol, en vez de seguir la dirección del árbol.
- **Herida Cicatrizada** . Excoriación infligida durante el crecimiento del árbol, la cual ha curado y cerrado sin restablecer la sección normal.
- **Madera de Reacción** . Madera normal con propiedades diferentes a la del resto del leño, formada típicamente en algunas partes del mismo, debido a esfuerzos mecánicos de tracción y compresión en el árbol en pie. En las maderas coníferas se considera efecto causado por compresión (madera roja) y en las latifoliadas defecto causado por tracción (madera blanca). Tanto la madera de compresión como la madera de tracción se encoge en exceso longitudinalmente comparado con la madera normal y los esfuerzos altos de tracción que se imponen durante el secado puede causar la rotura de las fibras de la madera.
- **Mancha** . Decoloración de la albura producida por hongos que no altera la estructura leñosa y no se acompaña de ablandamiento o desintegración de la madera.
- **Médula Hueca** . Un hueco pequeño en el centro del fuste ó un nudo, causado por la desintegración de la médula.
- **Nudos en Racimo** . Dos ó más nudos agrupados como unidad, envueltos por las fibras de la madera; diferente a nudos en grupo donde cada uno es una unidad. Se considera a la unidad de nudos en racimo como un solo nudo.
- **Nudo Podrido** . Un nudo que contiene pudrición. Se reconocen dos tipos de nudos podridos.
 - 1. Tipo I** . Nudos que contienen fibras blandas o sueltas (pudrición) que pueden extender por todo el nudo al interior de la cruceta, vigas ó cercos y que son asociados con pudrición de corazón.
 - 2. Tipo II** . Nudos que contiene fibras blandas o sueltas (pudrición) que no son asociados con pudrición de corazón.
- **Pudrición** . Descomposición de la sustancia leñosa por acción de hongos xilófagos.
- **Pudrición Avanzada**. Etapa de descomposición en la cual la madera presenta cambios evidentes en su



aparición, peso específico, composición, dureza y otras características mecánicas. Se reconoce la descomposición porque la madera se ha vuelto blanda y esponjosa, muchas veces con descolorización marcada.

- **Pudrición Incipiente.** Etapa inicial de descomposición que no ha progresado lo suficiente para ablandar o disminuir la dureza de la madera. Está acompañado usualmente por una ligera descolorización de la madera.

- **Rajadura.** Separación de la madera en dirección longitudinal que se extiende completamente a través de la pieza de una superficie a la otra.

- **Secado al Aire** . Secado mediante el uso de aire sin calefacción a la intemperie ó bajo cubierta.

- **Secado Artificial** . Secado utilizando aire caliente a menos de 65°C en un horno secador.

- **Carga Nominal** . La carga **nominal** que podrá ser aplicada a la cruceta, vigas o cercos en sentido transversal sin que se presenten deformaciones permanentes.

- **Carga Última** . La carga máxima experimental que se aplica a una cruceta, vigas o cercos antes que se produzca el colapso.

- **Colapso** . Es la condición que se presenta cuando la cruceta, vigas o cercos sometido al **ensayo** de carga última **muestra** bajo la acción de la carga aplicada, grietas y rajaduras, que inutilizan la cruceta, vigas o cercos.

- **Deformación Permanente** . Flecha permanente registrada después que ha cesado de actuar una carga sobre la cruceta, vigas o cercos.

- **Madera Aserrada** . Es la pieza cortada longitudinalmente por medio de sierras manuales ó mecánicas.

5.0 SISTEMA S DE UNIDADES

Todos los documentos tanto de la propuesta como del contrato de suministro, deben expresar las cantidades numéricas en unidades del **Sistema** Internacional (SI). Si el OFERENTE utiliza en sus libros de instrucción, folletos o dibujos, unidades en sistemas diferentes, debe hacer las conversiones respectivas.

6.0 NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

Las crucetas, vigas, suplementos y cercos deben ser maquinados e inmunizados de acuerdo con lo establecido en esta especificación y en las normas:

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC794	Método para la evaluación en campo de preservativos para madera en postes redondos.
NTC824	Maderas. Glosario de defectos.



NTC1093	Métodos de ensayo para evaluar la penetración en madera y para diferenciar entre el duramen y la albura.
NTC1128	Método de ensayo para preservativos de madera mediante el sistema de bloques en tierra.
NTC1149	Maderas, preservación. Terminología general.
NTC1157	Método de ensayo para determinar la retención de preservativos en madera y el contenido de componentes activos en los preservativos.
NTC1822	Madera, madera preservada, toma de muestras.
NTC2083	Madera, madera preservada, clasificación y requisitos.
NTC2189	Madera, piezas de madera aserrada para líneas aéreas de energía eléctrica y de telecomunicaciones.
SC-M-016	Manual de control de calidad para plantas de inmunización de madera.
SC-M-017	Manual de aceptación e inspección de insumos de madera.
AWPA A9-97	Método standard para el análisis de madera inmunizada y soluciones de inmunizantes por espectroscopia de emisión de rayos-x
ANSI 05.1	Norma de los estados unidos para postes de madera, especificaciones y mediciones
ANSI DT-5C	Especificación de la administración de electrificación rural para postes, pies de amigo y anclajes de madera
REA DT-19	Especificación de la administración de electrificación rural para control de calidad e inspección de productos de madera.
SC-E-022	Especificaciones técnicas para postes de madera.
AWPA	Libro de normas de la asociación norteamericana de preservadores de madera.
NTC-ISO-2859-1	Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote .

7.0 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARTICULARES

Son elementos de características geométricas, mecánicas y fitosanitarias tales que les permiten adaptarse a las limitaciones impuestas por otros elementos y por el medio ambiente.

Las crucetas, vigas y cercos de maderas duras de la presente **especificación técnica** deben ser de madera iguales o superiores a 0,9 g/cm³ de maquí, amargoso, cococrystal, nazareno ó marfil y similares, inmunizados con óxidos hidrosolubles y deben cumplir con lo descrito en la presente especificación. Por ningún motivo puede ser de una de las siguientes maderas Caguí, Chuguacá, Cedrela, Zapatillo, Guaimaro, Sangre de Toro.



7.1 QUÍMICOS

7.1.1 TRATAMIENTO

Todas las crucetas, vigas y cercos antes del proceso de inmunización deben someterse a un proceso de secado artificial. Este secado debe hacerse técnicamente evitando la creación de zonas de decadencia (secamiento no uniforme) por ciclos incorrectos, hasta que se llegue a un porcentaje de humedad uniforme máximo del 20% en la profundidad máxima de la albura cuando se realice la medición respectiva.

La inmunización de las crucetas, vigas y cercos debe efectuarse mediante la utilización de preservativos en forma de óxidos hidrosolubles CCA tipo C (Cromo - Cobre - Arsénico), formulación de óxidos, en pasta o concentrado líquido. No se permiten otros inmunizantes.

La composición **nominal** de los ingredientes activos y los límites de su variación, sea en pasta, concentrado líquido, son las siguientes:

DESCRIPCIÓN	MÍNIMO %	NOMINAL %	MÁXIMO %
Trióxido de Cromo, CrO_3	44,5	47,5	50,5
Óxido Cúprico, CuO	17	18,5	21
Pentóxido de Arsénico, As_2O_5	30	34	38

TABLA 1 INGREDIENTES ACTIVOS Y LIMITES DE VARIACION

Los compuestos químicos para formular la pasta o concentrado líquido será cada uno en exceso de 95% puros en base anhidrica y el preservativo comercial será rotulado para indicar el contenido total de los ingredientes activos.

Las pruebas para establecer **conformidad** serán mediante análisis utilizando un analizador por fluorescencia de rayos-X y la norma AWPA A9 (última revisión).

Nota : Los preservativos CCA se formulan con óxidos que forman compuestos químicos en la madera que no se ionizan. Las formulaciones de CCA con sales son más corrosivas a los metales que las formulaciones con óxidos y pueden causar depósitos superficiales.

El preservativo debe ser producido por un fabricante de reconocido prestigio.

El tratamiento a utilizarse será el del tipo célula llena; el **material** será sometido a un vacío de no menos de 560 mm Hg a nivel del mar durante no menos de 30 minutos antes de llenar el autoclave con preservativo, y debe estar de acuerdo a lo especificado en las normas AWPA C1 y C4 última revisión.

Para los resultados de la inmunización, la penetración y retención del preservativo serán comprobados con tarugos tomados de cualquier parte de la periferia de la cruceta, viga, suplemento o cerco entre 300 mm



de los extremos de la cruceta, vigas, suplemento y cercos.

Todos los agujeros serán taponados inmediatamente con tarugos inmunizados que entren bien apretados.

7.1.2 - PH de Soluciones de Trabajo.

El pH de las soluciones de trabajo de CCA tipo C estará entre los límites 1,6 a 3,0 y de preferencia será determinado a una concentración de óxidos en la solución de 15-22 g/l y a una temperatura ambiente de 20°-30° C. Si una solución de trabajo tiene el pH fuera de los límites especificados, y se puede demostrar que con el ajuste de la concentración esté dentro de los límites, se considerará que la solución está conforme a los requisitos de esta [especificación técnica](#).

7.2 MECÁNICOS

Las crucetas, vigas, suplementos y cercos de maderas duras que se emplean para sostener líneas aéreas destinadas a la conducción de energía eléctrica serán de la forma y dimensiones que se muestran en la figura 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

En las figuras de cada pieza en madera se indican las tolerancias, longitudes, distancias entre huecos y diámetro de los agujeros.

8. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Para este caso se considerará que existe un [lote](#) :

- Cuando los materiales de producción pertenecen a un mismo [lote](#) de materia prima ó [producto](#) terminado.
- Cuando la solución de inmunización es la misma.

8.1 MUESTREO

A menos que se especifique otra condición, el muestreo se llevará a cabo tomando muestras para cada prueba de acuerdo a lo indicado en las Tablas 2 y 3, según la norma NTC -ISO 2859-1.

8.2 ACEPTACIÓN O RECHAZO

Si el número de elementos defectuosos es menor o igual al correspondiente número de defectuosos (dado en la norma NTC-ISO 2859-1 en la tercera columna de las Tablas 2 y 3), se deberá considerar que el [lote](#) cumple con los requisitos relacionados en esta Especificación; en caso contrario el [lote](#) se rechazará.

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NUMERO PERMITIDO DE DEFECTUOSOS	NUMERO DEFECTUOSOS PARA RECHAZO
2 a 8	A = 2	0	1
9 a 15	B = 3	0	1
16 a 25	C = 5	0	1
26 a 50	D = 8	1	2



51 a 90	E = 13	1	2
91 a 150	F = 20	1	2
151 a 280	G = 32	2	3
281 a 500	H = 50	3	4
501 a 1200	J = 80	5	6
1201 a 3200	K =125	7	8
3201 a 10000	L =200	10	11

**TABLA 2 PLAN DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL(NIVEL DE INSPECCIÓN II, NAC = 2,5%)
(NORMA NTC-ISO 2859-1 TABLA1 - TABLA 2A)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NUMERO PERMITIDO DE DEFECTUOSOS	NUMERO DEFECTUOSOS PARA RECHAZO
2 a 8	A = 2	0	1
9 a 15	A = 2	0	1
16 a 25	B = 3	0	1
26 a 50	B = 3	0	1
51 a 90	C = 5	1	2
91 a 150	C = 5	1	2
151 a 280	D = 8	1	2
281 a 500	D = 8	1	2
501 a 1200	E = 13	1	2
1201 a 3200	E =13	1	2
3201 a 10000	F =20	1	2

**TABLA 3 PLAN DE MUESTREO PARA LOS ENSAYOS MECANICOS(NIVEL DE INSPECCIÓN ESPECIAL S-3, NAC = 2,5%)
(NORMA NTC-ISO 2859-1 TABLA 1 - TABLA 2A)**

9. PRUEBAS DE RECEPCIÓN

9.1 PRUEBA DIMENSIONAL

La verificación de las dimensiones se hará con los instrumentos de medida que den la aproximación requerida (cinta metálica con divisiones de 1 mm para longitudes y diámetros). El tamaño de la muestra deberá estar de acuerdo con la Tabla 2.

Las crucetas, vigas y cercos de madera deben ser sometidos a las siguientes pruebas:



9.1.1 Inspección visual

Se verificará:

Marcación

Las crucetas, vigas y cercos deben llevar, colocado, la siguiente inscripción colocada al fuego:

- Palabra BOG-CUN.
- Logotipo ó razón social del inmunizador.
- Año de Inmunización.
- N° de lote de inmunización.
- Longitud y especificación técnica ET - 401
- Tipo de madera y proceso de inmunización.
- Orden de Compra de Enel Colombia o pedido abierto.

Defectos Prohibidos

- **Agujeros** , abiertos o taponados, excepto los especificados para fijar herrajes y los de muestreo que serán taponados.
- **Clavos** , puntillas u otro metal que no ha sido expresamente autorizado por Enel Colombia S.A. - ESP.
- **Daños por perforadores marinos** .
- **Fracturas transversales.**
- **Franjas muertas.**
- **Pudrición**
- **Médula Hueca.**
- **Acebolladura.**
- **Corteza Inclusa.**
- **Herida Cicatrizada**
- **Madera de Reacción**

Defectos permitidos

- **Mancha** . Se permite la mancha que no esté acompañada por el ablandamiento u otra desintegración (pudrición) de la madera.
- **Herida Cicatrizante** . Se permite la herida cicatrizante siempre y cuando el fabricante mediante



pruebas mecánicas, de inmunización, y de caracterización del tipo de madera garantice las condiciones de operación bajo los parámetros indicados en esta especificación.

Defectos Limitados.

• Grano Espiralado

Cuando las crucetas, vigas y cercos presente el fenómeno de grano espiralado este no podrá exceder en giro máximo de 90° por la de longitud de la cruceta, en cualquier parte de la cruceta, y un número no mayor del 10% de las crucetas de cada lote .

• Grieta y Rajadura

Una rajadura o una combinación de dos grietas sencillas (cada una terminada en la médula y separada por no menos de 30 mm). Toda otra combinación de grietas o una rajadura no podrán extenderse por la cruceta, vigas y cercos más del 25% de la longitud de la cruceta, ni tener una profundidad mayor 5 mm y no podrán tener una separación mayor de 2 mm.

• Nudos

Cualquier hueco proveniente de un nudo no podrá tener una profundidad mayor del 10% del lado de la cruceta.

Se admitirá un nudo por metro lineal de cruceta. Las crucetas que presenten nudos con podredumbre (blanda) que se extiende dentro de la cruceta más de 10 mm, serán rechazadas.

9.2 ANÁLISIS QUÍMICO

Se verificarán la penetración y la retención

La penetración del preservativo no será menos de lo especificado en la siguiente tabla 4.

INMUNIZACIÓN Y RESULTADOS DE INMUNIZACIÓN			
TIPO	Retención mínima kg/m³ de CCA	Zona de análisis longitud del tarugo	Penetración mm ó % de albura
Cruceta, vigas, suplementos y cercos	16	25 mm	3 mm a 5 mm ó 100% de albura

TABLA 4 INMUNIZACIÓN

La retención del preservativo no será menos que lo especificado en la tabla 4, y la composición química estará entre los límites de la tabla 1.



Las pruebas para establecer **conformidad** serán mediante análisis utilizando un analizador por fluorescencia de rayos-X y la norma AWWA A9 (última revisión).

9.3 PRUEBAS MECÁNICAS

Las crucetas, vigas y cercos deberán tener las siguientes resistencias mecánicas como mínimo:

- Módulo de esfuerzo de la fibra 70 Mpa.

9.3.1 Condiciones generales

Aspecto - Las caras de las piezas de madera aserradas deberán ser cepilladas. Las crucetas llevarán las cuatro aristas biseladas y tendrán el grano paralelo al eje longitudinal de la pieza, aceptándose una desviación máxima de 1 en 8.

Secamiento - Los materiales utilizados en la fabricación de las piezas de madera aserrada deberán someterse a un proceso de secado artificial, antes del proceso de inmunización. Este secado debe hacerse térmicamente hasta que llegue a un porcentaje de humedad uniforme máximo del 20 % a 10 mm de profundidad.

Inmunización - Debe efectuarse mediante el **sistema** de célula llena descrito en el numeral 7.1.1 y el resultado debe estar de acuerdo con la tabla 1.

9.3.2 Determinación de la resistencia mecánica

Las piezas de maderas aserradas serán sometidas a esfuerzos de flexión estática los cuales se aplicarán como indica las figuras 1 y 2 del anexo 2.

La resistencia a la flexión se determinará así:

$$F_{\max} = (3 \times P_{\max} \times L) / (A \times e^2)$$

Donde:

F max. = Resistencia máxima a la flexión (kg/ cm²)

P max = Carga de rotura en Newtons (N).

L = Luz entre soporte (cm)

A. = Ancho de la cruceta en dirección radial (cm).

e. = Altura de la cruceta en dirección tangencial.



10 MARCACIÓN

Se deben marcar las crucetas, vigas, suplementos y cercos de acuerdo a lo indicado en el numeral 9.1.1.1

11 REQUISITOS DE LAS OFERTAS

El oferente adjuntará con su propuesta, para el fabricante de los bienes cotizados, la certificación del “ Sistema de calidad ” de acuerdo con la norma NTC-ISO 9001 expedida por una entidad idónea, adicionalmente debe anexarse, el certificado de “ conformidad de producto ” con norma técnica, expedido por la autoridad competente debidamente autorizada por la ONAC.

La oferta técnica deberá entregarse en copias duras y por lo menos una copia en medio magnético, diligenciando los formatos de las planillas de características técnicas garantizadas en formato Excel.

El oferente deberá adjuntar catálogos que contengan características técnicas principales, así mismo las fotocopias de los certificados de laboratorios internacionales cuando las pruebas deban ser hechas fuera del país.

Los oferentes deberán ofrecer una garantía absoluta de sus productos de por lo menos dos (2) años.

12. REQUISITOS AMBIENTALES

La empresa o proveedor debe presentar el permiso de aprovechamiento forestal mediante el cual demuestre que la madera utilizada para sus productos provienen de bosques comerciales legalmente aprobados por la autoridad ambiental.

El oferente debe entregar los siguientes documentos:

- Permiso de aprovechamiento forestal de procedencia de la madera expedido por la autoridad competente
- Certificado de movilización de la madera
- Características de peligrosidad de las sustancias utilizadas para el tratamiento de la madera. Adjuntar ficha técnica y de seguridad del producto.
- Recomendaciones para el manejo ambiental una vez termine su vida útil.
- Compromisos post consumo de los residuos generados. Que destino deben tener los materiales residuales cuando termine la vida útil del producto.
- Disposición final del producto. Describir el método.

ANEXO 1

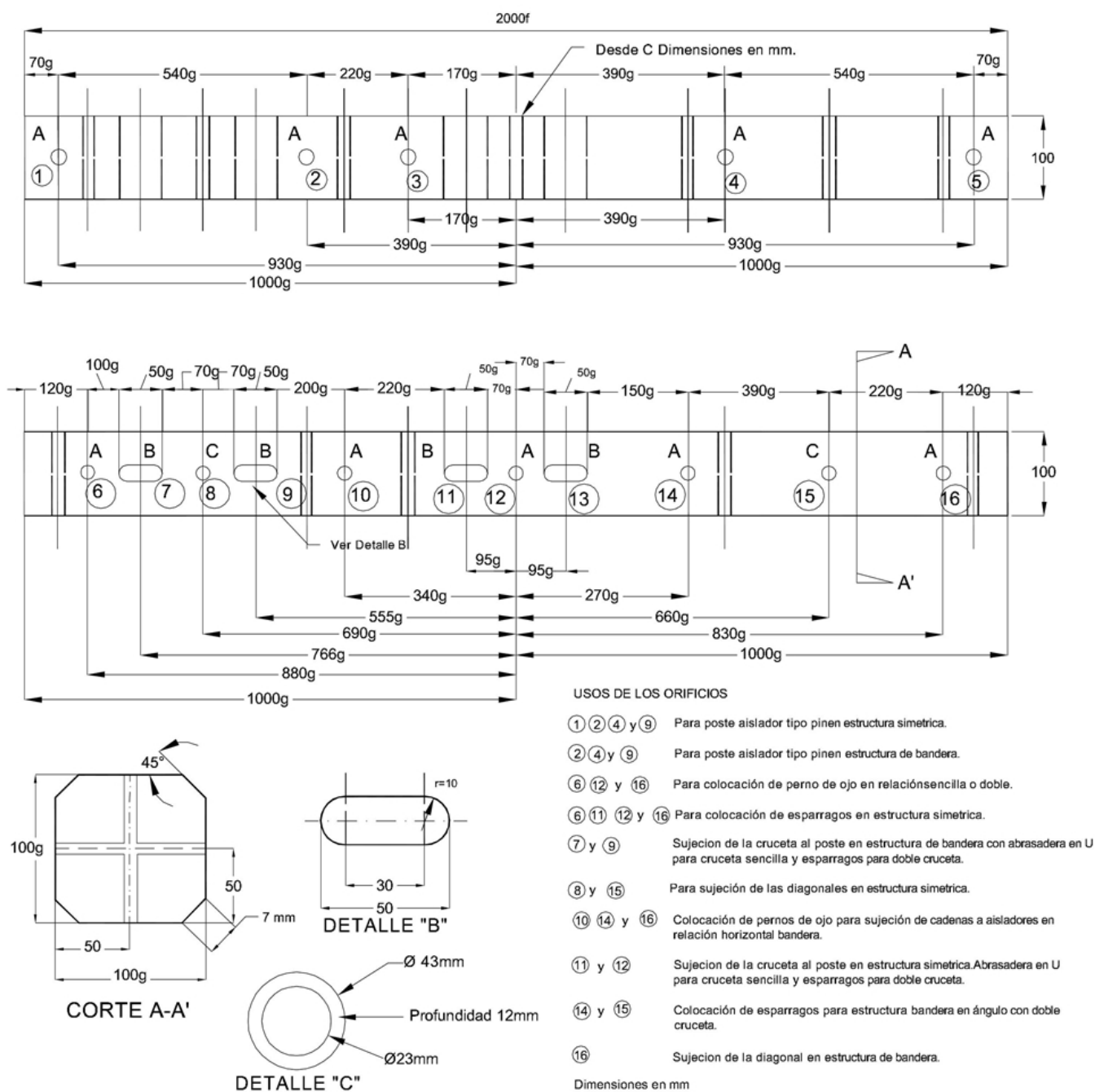


FIGURA 1 - CRUCETA DE MADERA DE 2 X 0,10 X 0,10 m

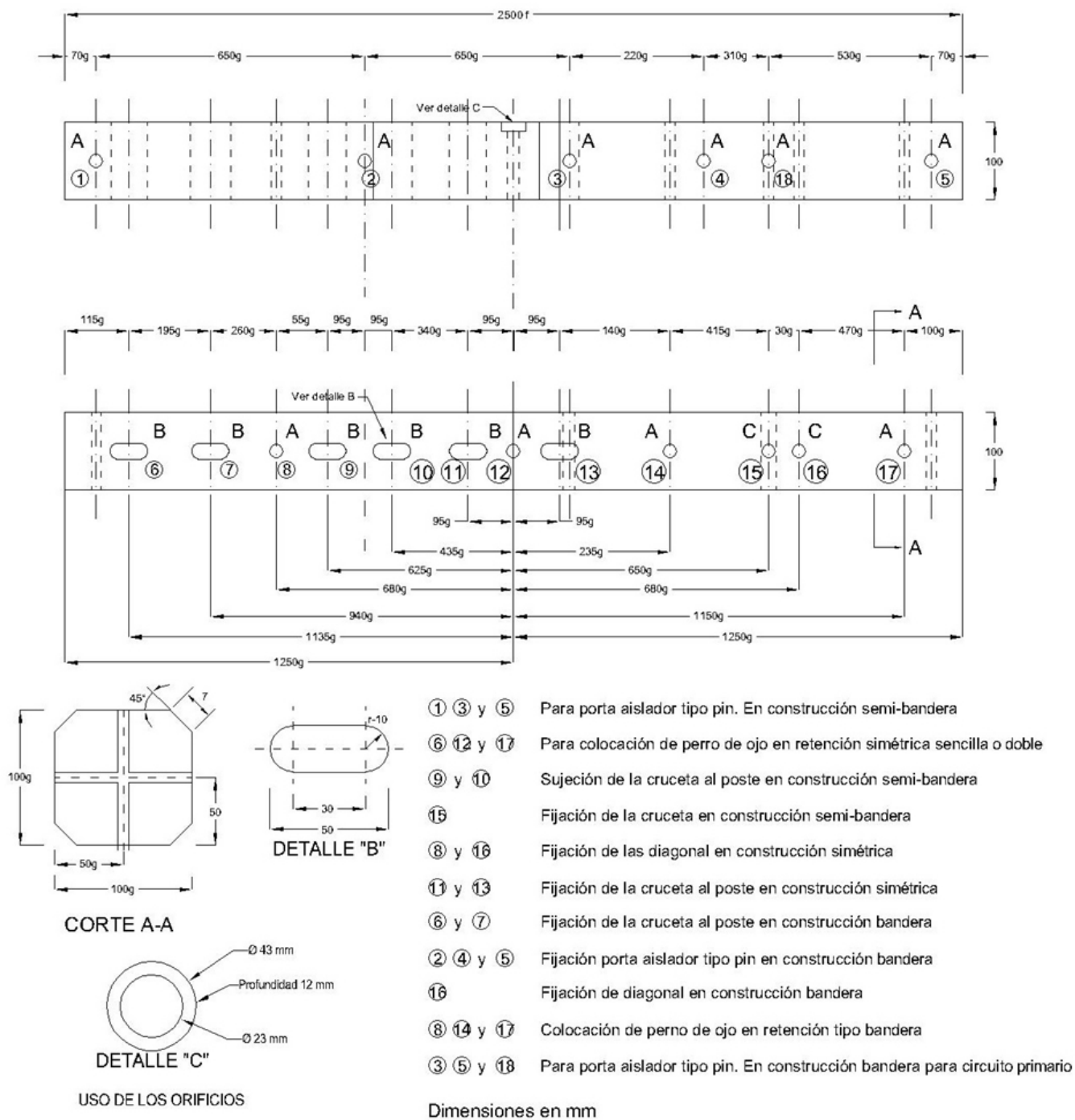
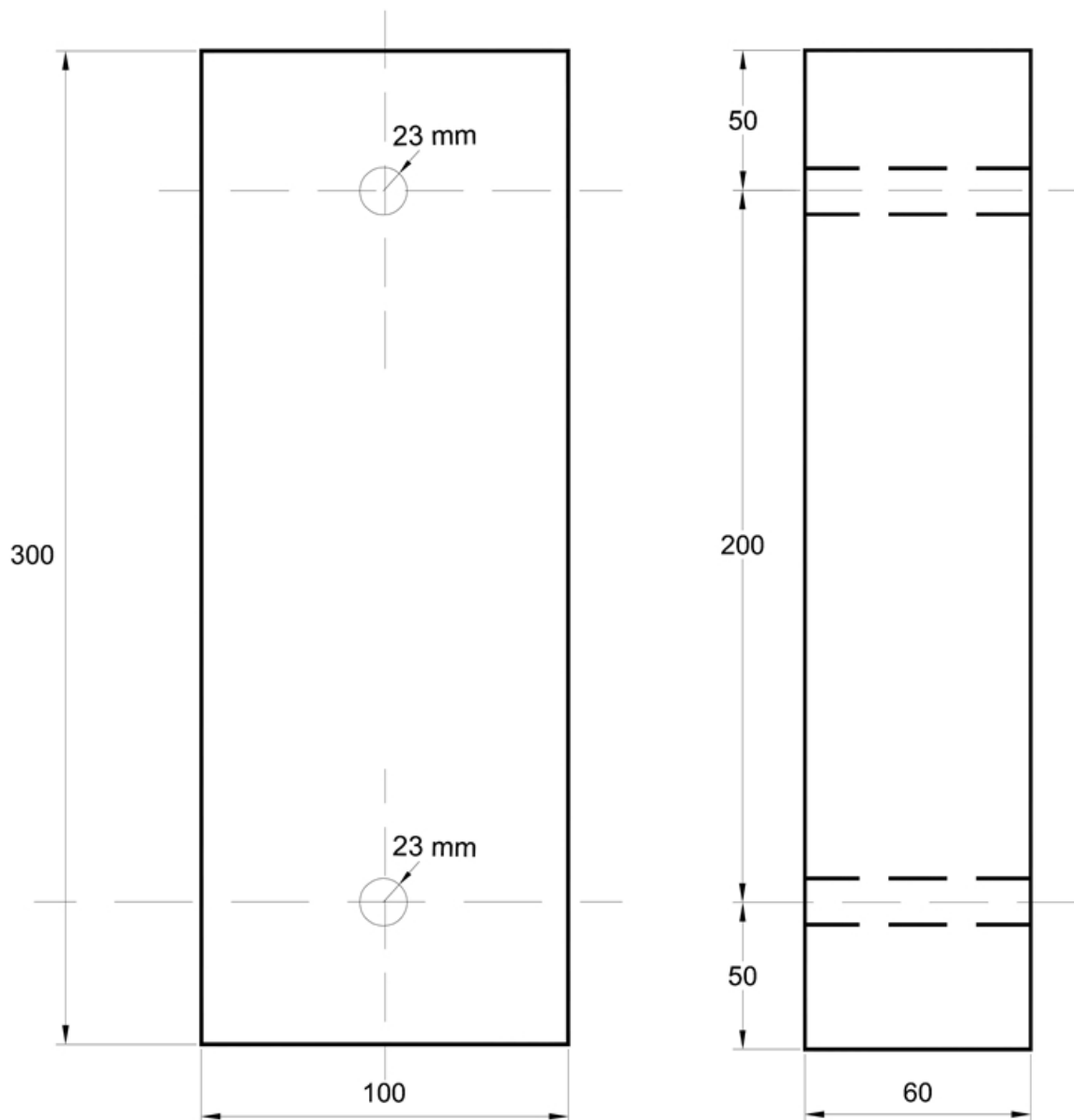


FIGURA 2 - CRUCETA DE MADERA DE 2,5 X 0,10 X 0,10 m



Símbolo	Código SAP
C10	

NOTAS:

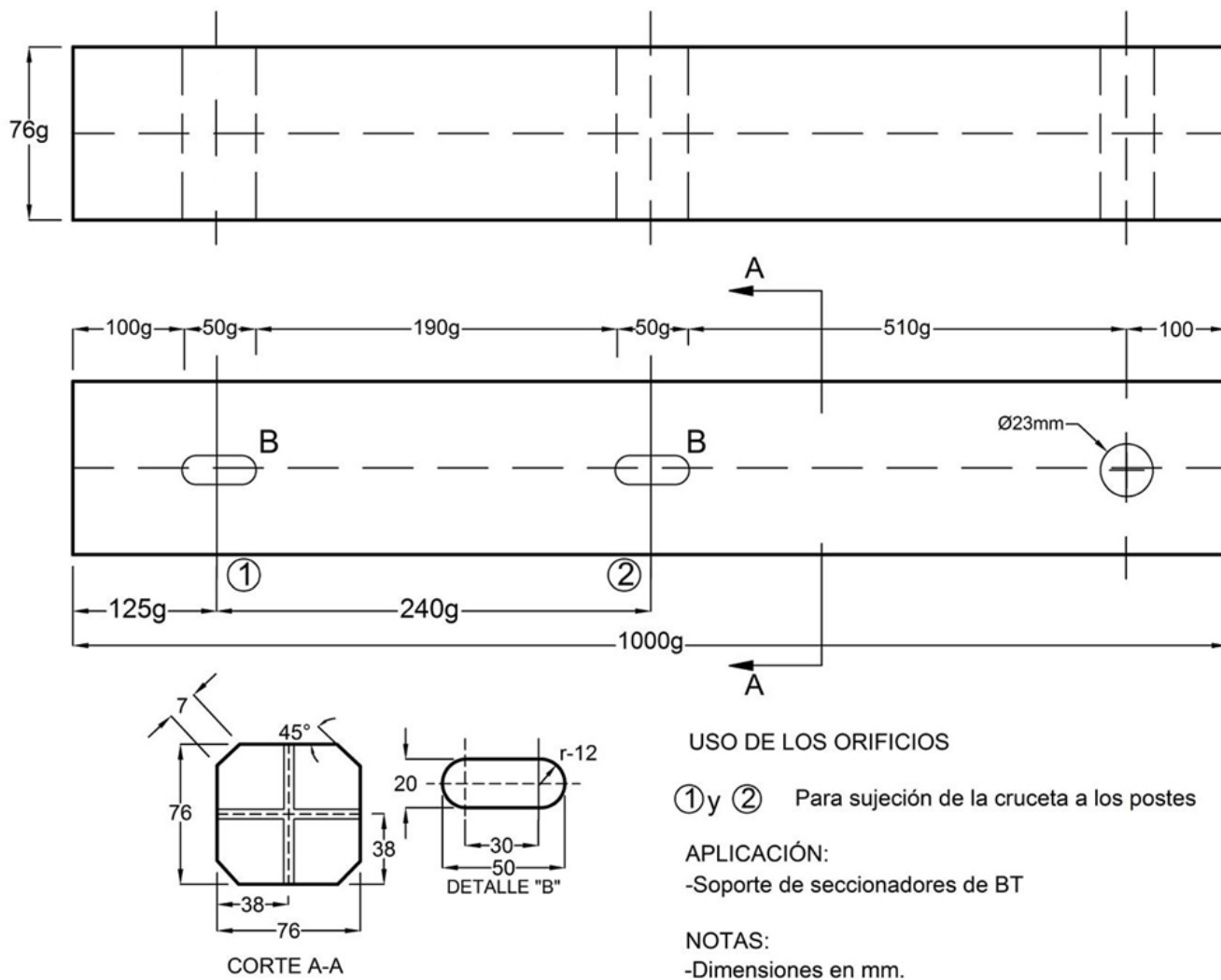
-Dimensiones en mm.

USO:

Estructuras triangulares con doble aislador tipo pin.



FIGURA 3 - SUPLEMENTO DE MADERA PARA EXTREMO DE POSTE



DIAMETRO HUECOS	TOLERANCIAS	SWS QO	CCOS AP
A- 23mm Ø	Diámetros huecos 3mm	C ₆	6762478
B- ver detalle "B"	g- ±4mm		

FIGURA 4 - CRUCETA DE MADERA DE 1 X 0,076 X 0,076 m

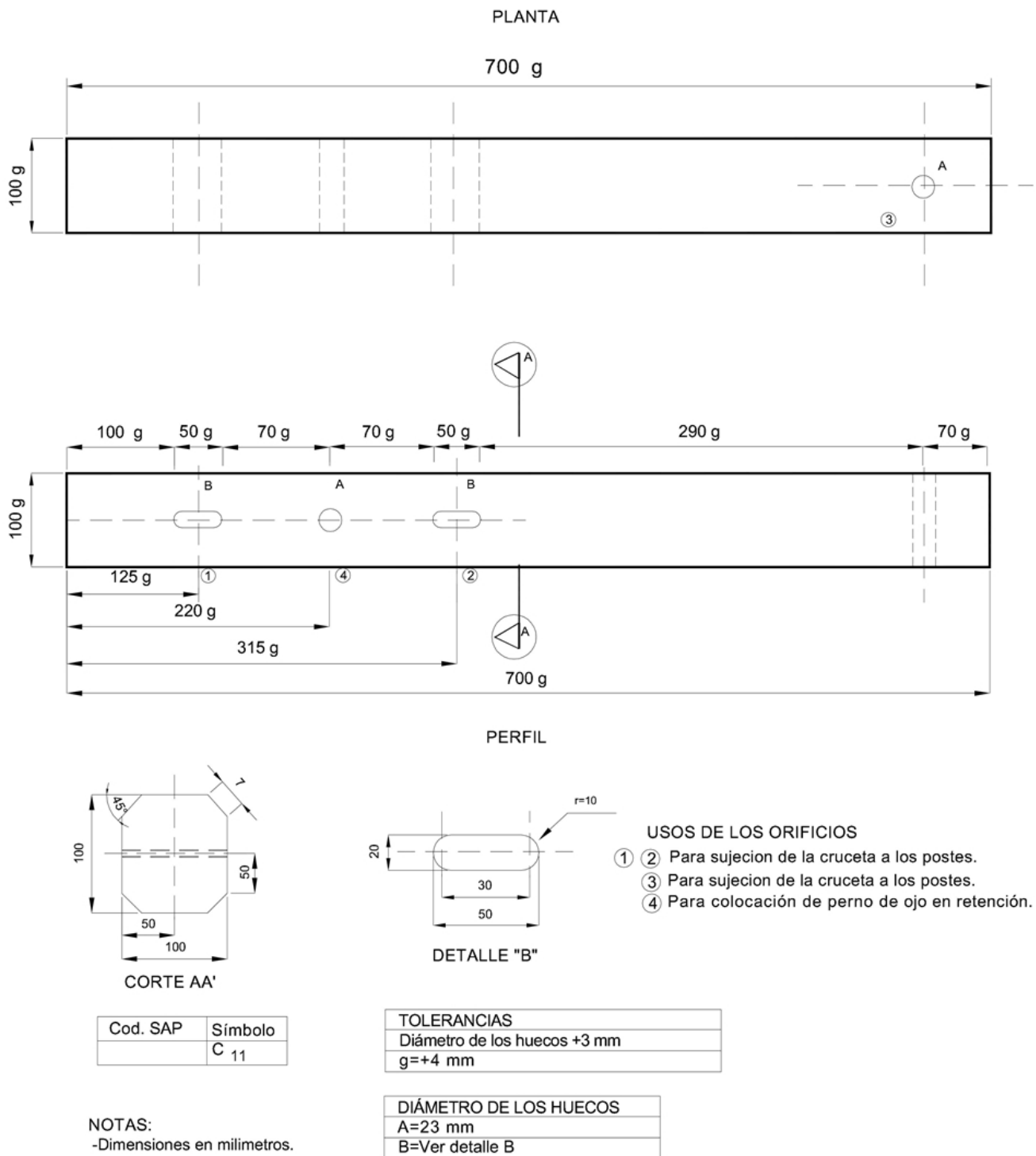
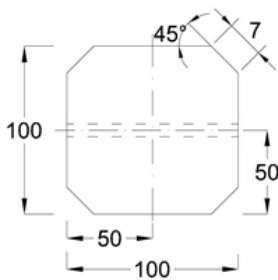
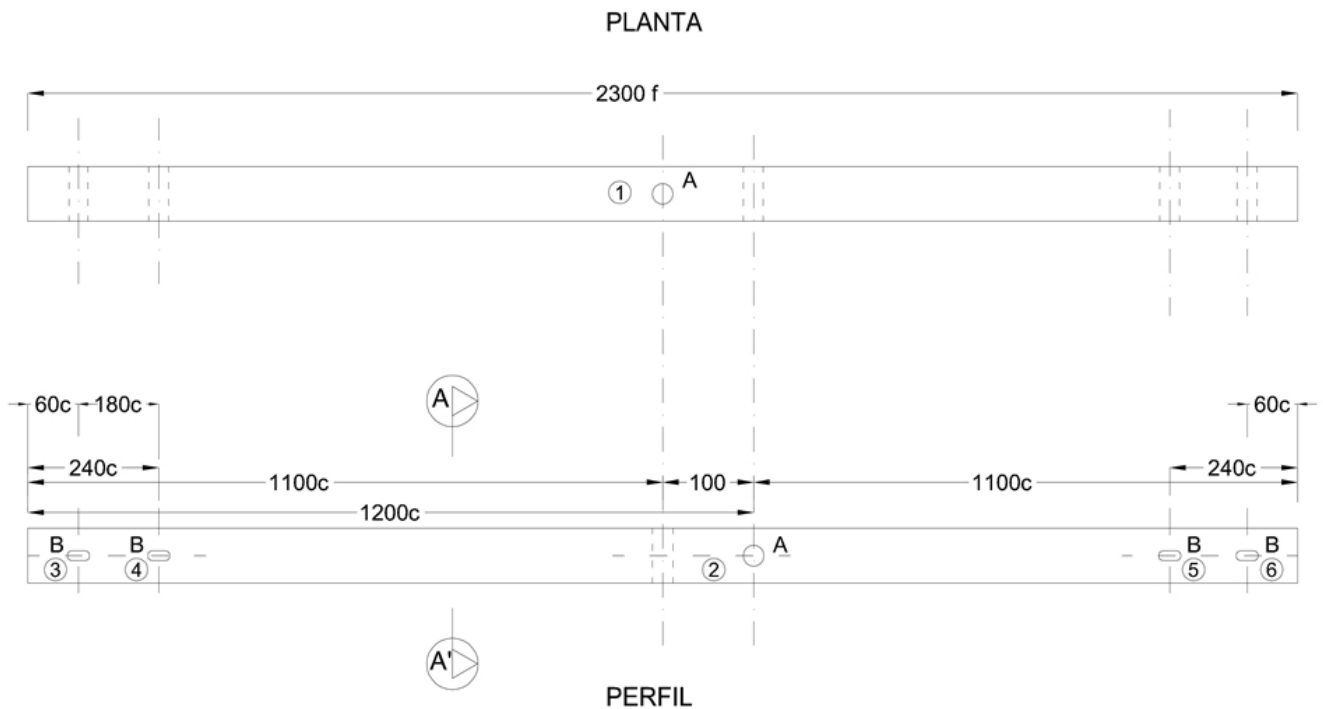
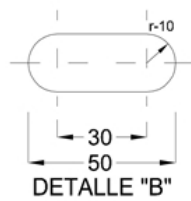


FIGURA 5 - CRUCETA DE MADERA DE 0,7 X 0,1 X 0,1 m



CORTE A-A



USOS DE LOS ORIFICIOS

- ① Para porta aislador tipo pin
- ② Para colocación de perno de ojo en retención
- ③ ④ ⑤ ⑥ Para sujeción de la cruceta a los postes

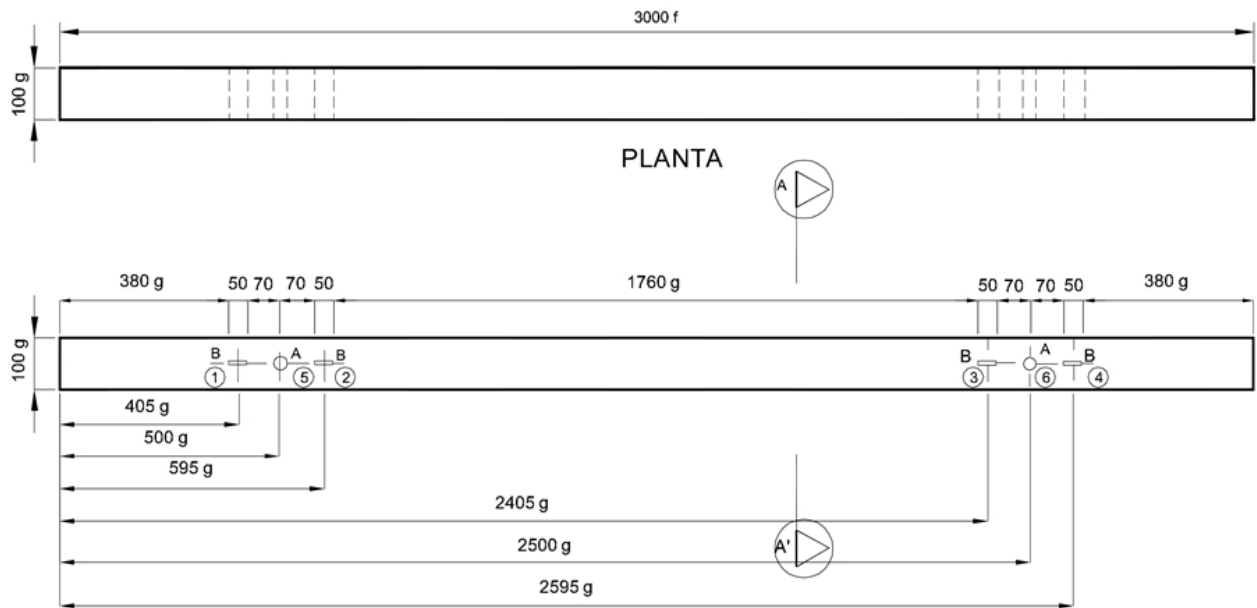
SÍMBOLO	COD. SAP
C6	

TOLERANCIAS
Diámetros huecos: +4 mm
c=±2 mm
f=±6 mm

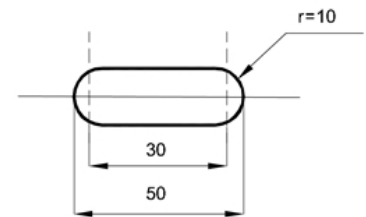
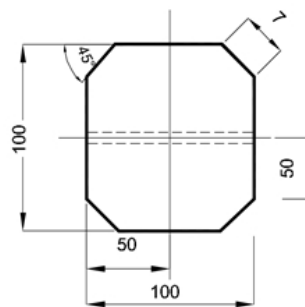
DIÁMETRO DE LOS HUECOS
A= 23 mm
B= Ver detalle B
C= 19 mm

NOTAS
Dimensiones en mm

FIGURA 6 - CRUCETA DE MADERA DE 2,3 X 0,1 X 0,1 m



PERFIL



CORTE AA'

-Diámetro (Ø) > 1 350 mm.

Cód. SAP	Símbolo
	C 7

TOLERANCIAS
Diámetro de los huecos +3 mm
f=±5 mm
g=±4 mm

DIÁMETRO DE LOS HUECOS
A=23 mm
B= Ver detalle B
C= 19 mm

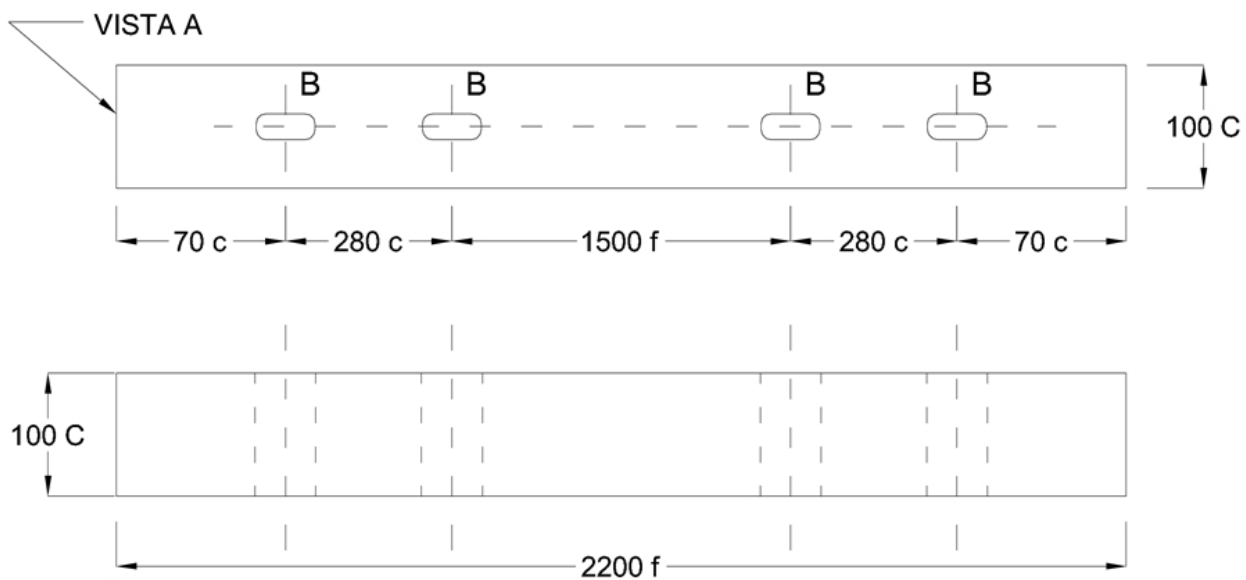
USOS DE LOS ORIFICIOS

- ① ② ③ ④ Para sujeción de la cruceta a los postes.
- ⑤ ⑥ Para colocación de perno de ojo en retención.

NOTAS:

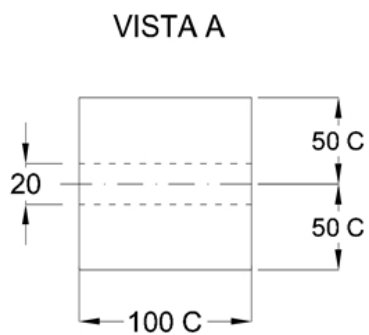
-Dimensiones en milímetros.

FIGURA 7 - CRUCETA DE MADERA DE 3 X 0,1 X 0,1 m



SÍMBOLO	COD. SAP
C ₃	

TOLERANCIAS
Diámetros huecos: +4 mm
c=±2 mm
f=±6 mm



DETALLE DE LOS HUECOS

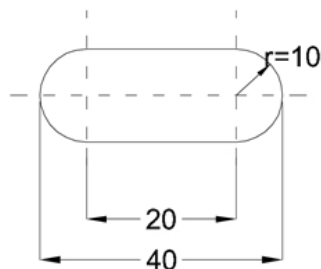
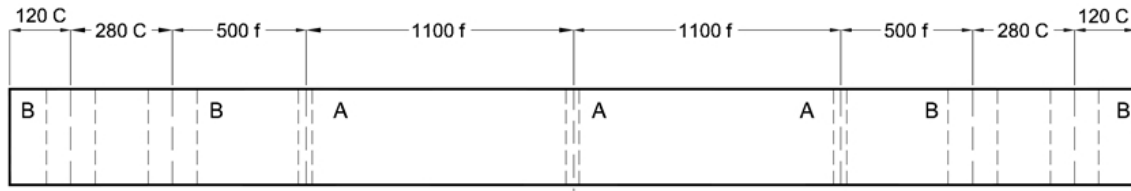
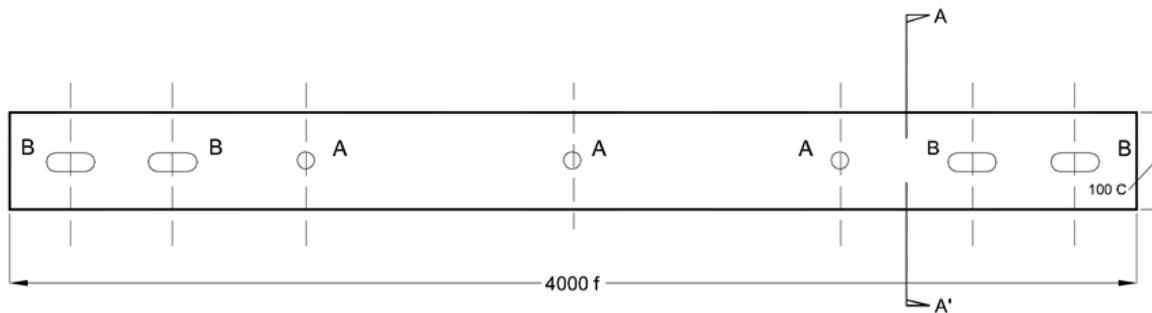


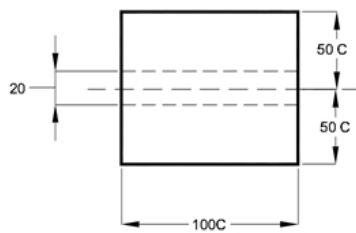
FIGURA 8 - CERCO DE MADERA DE 2,2 X 0,1 X 0,1 m



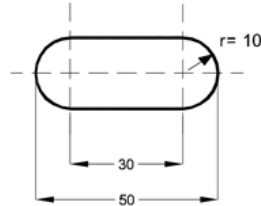
PLANTA



PERFIL



CORTE A-A'



DETALLE "B"

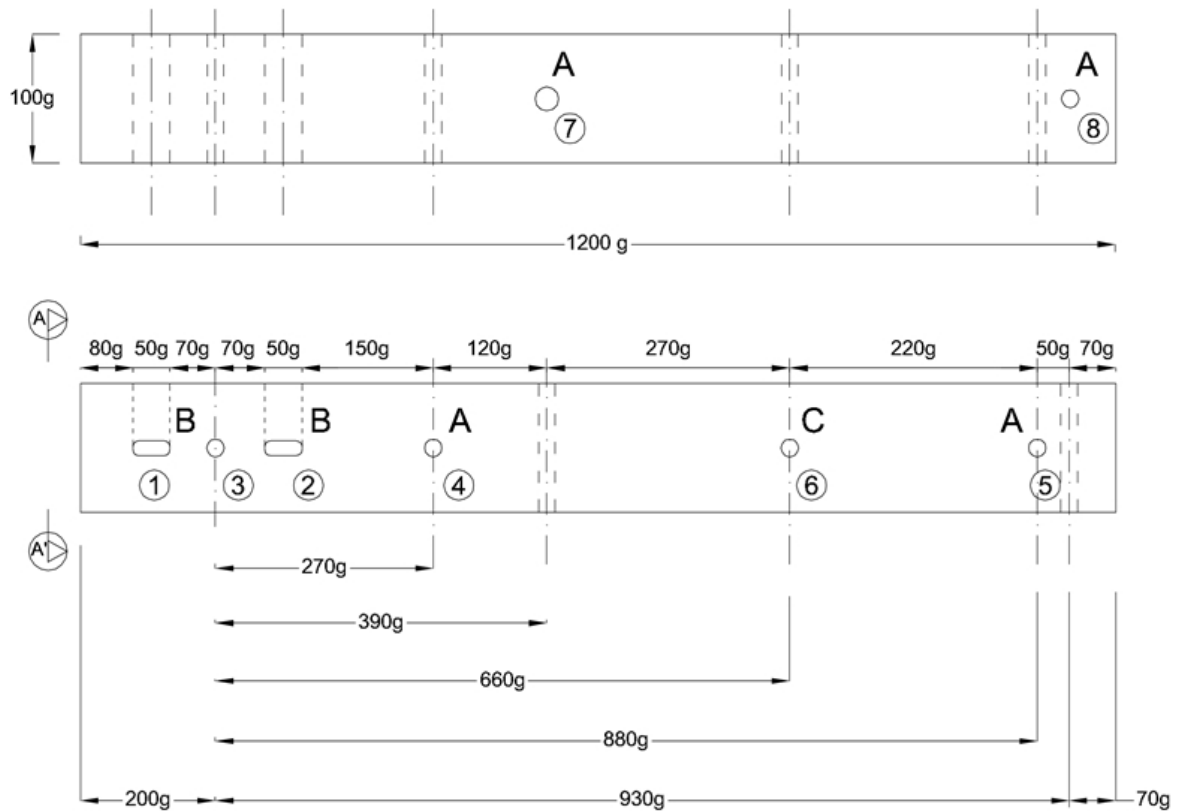
Cód. SAP	Símbolo
	C5

TOLERANCIAS
Diámetro de los huecos +4 mm
$f = \pm 6$ mm
$c = \pm 2$ mm

DIÁMETRO DE LOS HUECOS
A = 23 mm
B = Ver detalle "B".

NOTAS:
-Dimensiones en milímetros.

FIGURA 9 - CERCO DE MADERA DE 4 X 0,1 X 0,1 m



USO DE LOS ORIFICIOS

- ① ② Para sujeción de la cruceta al poste abrazadera en "U" para cruceta sencilla y espárragos para doble cruceta.
- ③ Para colocación de perno, fijación de la cruceta
- ④ ⑤ Para colocación de perno de ojo en retención sencilla o doble.
- ⑥ Sujeción de la diagonal.
- ⑦ ⑧ Para porta aislador tipo pin.

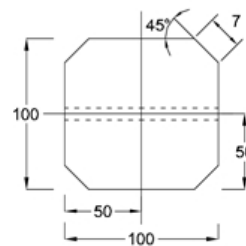
NOTA:

Todas las medidas estan en milímetros.

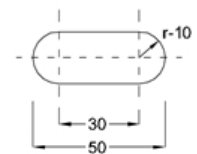
SÍMBOLO	COD. SAP
C 8	

DIÁMETRO DE LOS HUECOS
A= 23 mm
B= Ver detalle B

TOLERANCIAS
Diámetros huecos: +4 mm
c=±2 mm
g=±4 mm

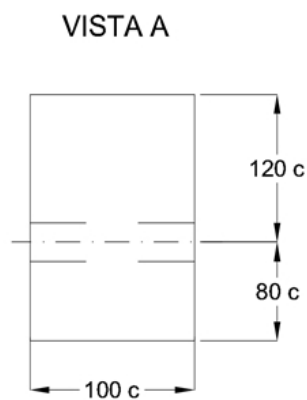
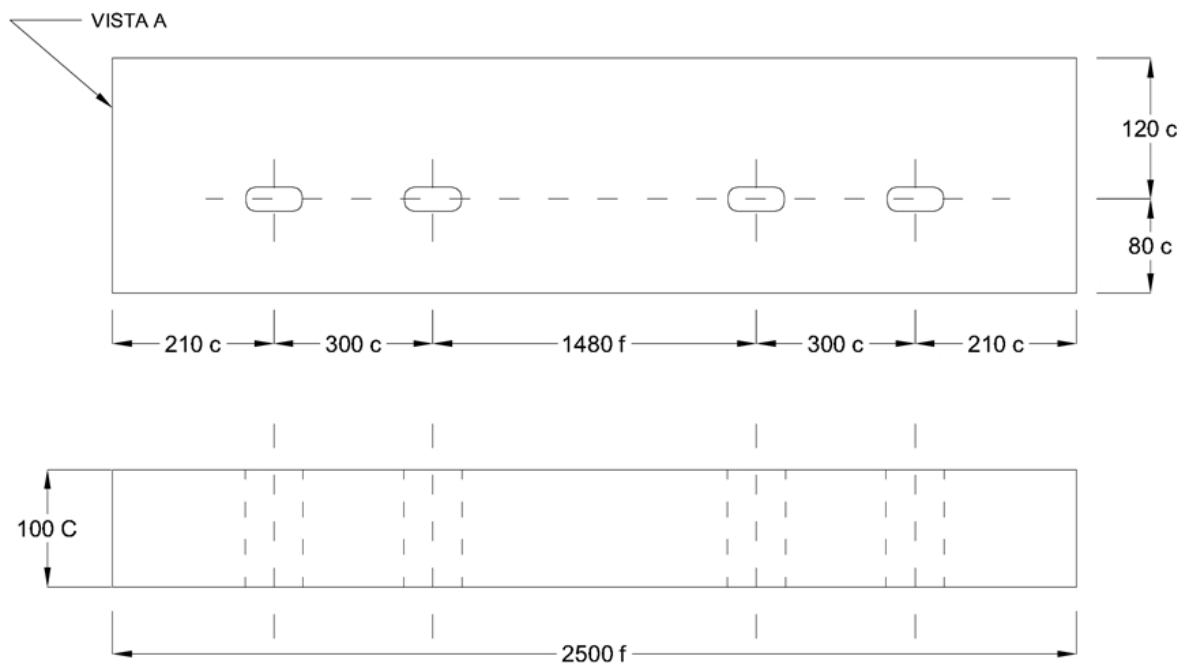


CORTE A-A

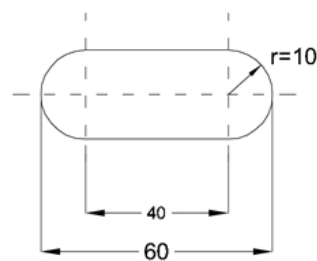


DETALLE "B"

FIGURA 10 - CRUCETA DE MADERA DE 1,2 X 0,1 X 0,1 m



DETALLE DE LOS HUECOS



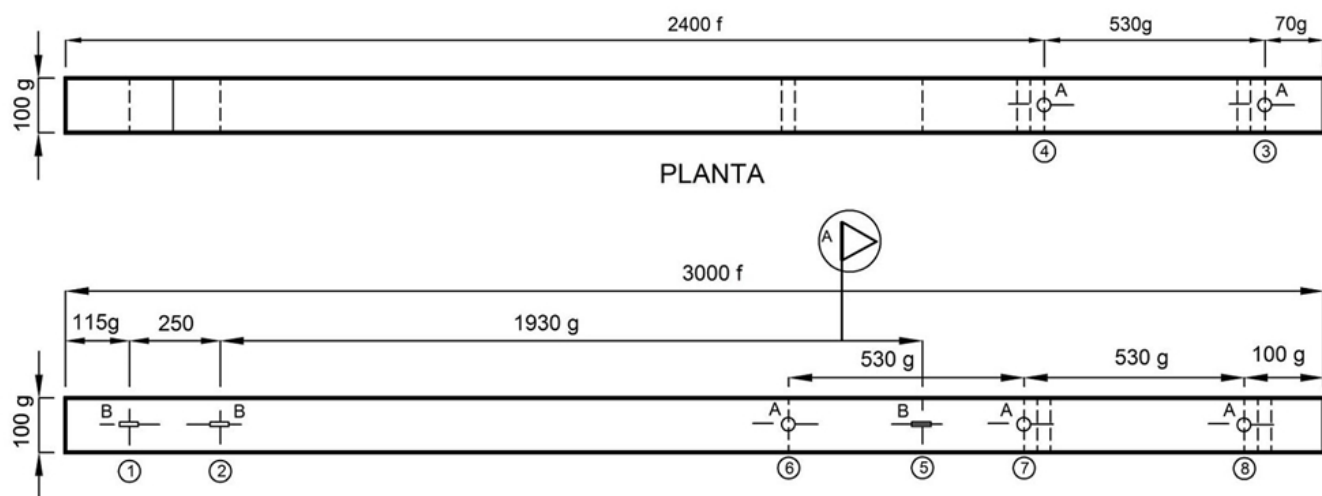
DETALLE "B"

SÍMBOLO	COD. SAP
C2	1003852

TOLERANCIAS
Diámetros huecos: +4 mm
f=±8 mm
c=±2 mm

NOTAS
Dimensiones en mm

FIGURA 11 - VIGA DE MADERA DE 2,5 X 0,2 X 0,1 m



TOLERANCIAS	
Diámetro de los huecos	+3 mm
f	±5 mm
g	±4 mm

DIÁMETRO DE LOS HUECOS	
A	23 mm Ø
B	Ver detalle B
C	19 mm

USOS DE LOS ORIFICIOS

- ①② Fijación de la cruceta al poste en construcción en bandera.
- ③④ Fijación porta aislador tipo pin en construcción en bandera.
- ⑤ Fijación diagonal a cruceta.
- ⑥⑦⑧ Colocación perno de ojo en retención tipo bandera.

LATERAL

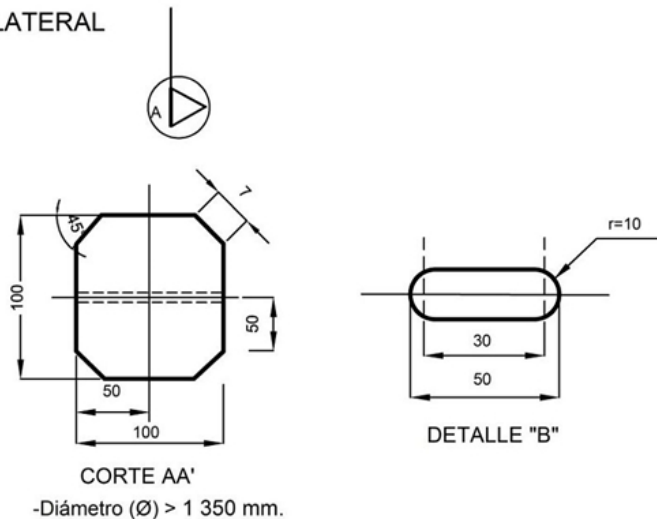


FIGURA 12 - Cruceta de madera de 3 x 0,1 x 0,1 m

Notas

- Dimensiones en milímetros

ANEXO 2

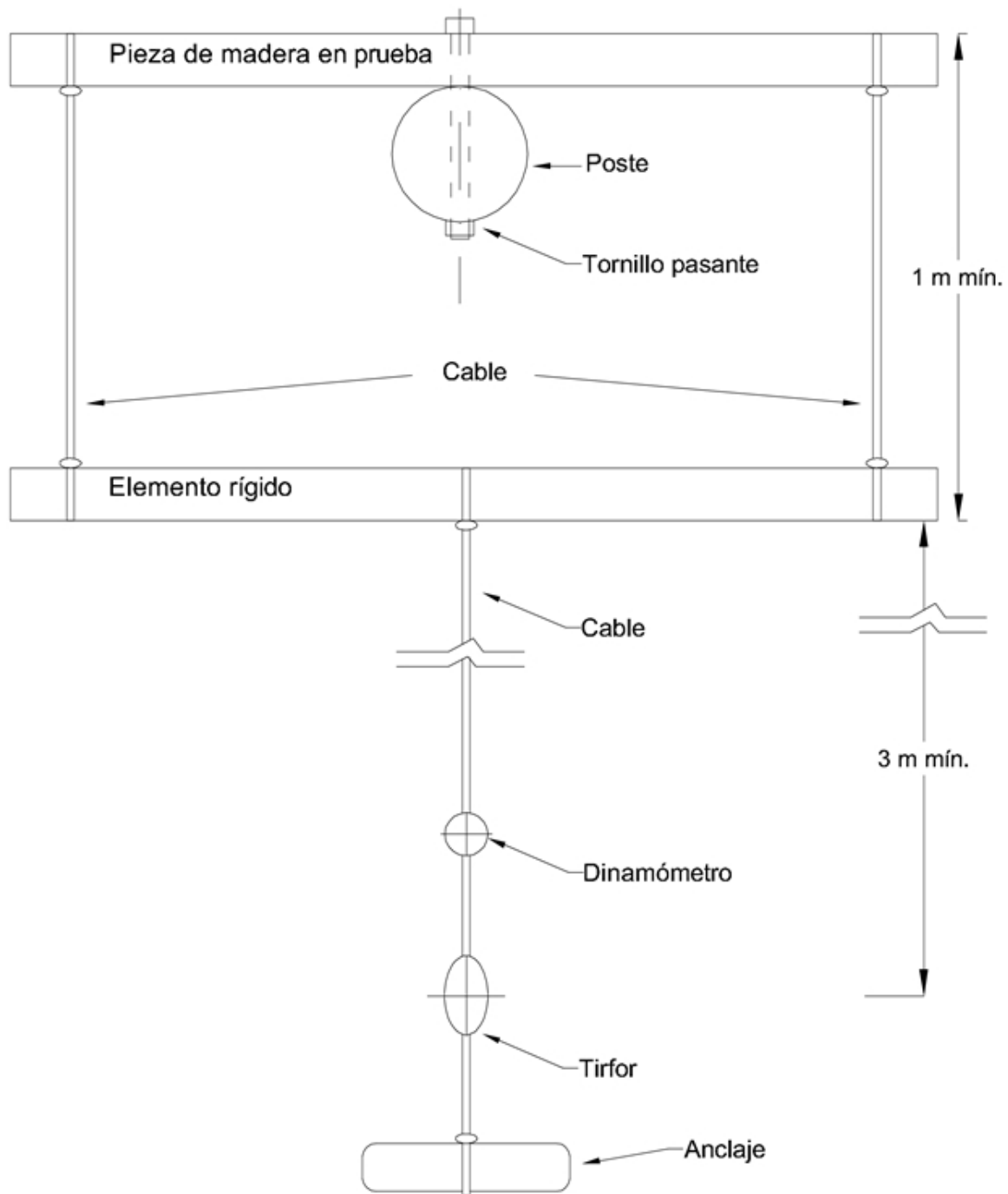


FIGURA 1 Ensayo de resistencia mecánica vista en planta

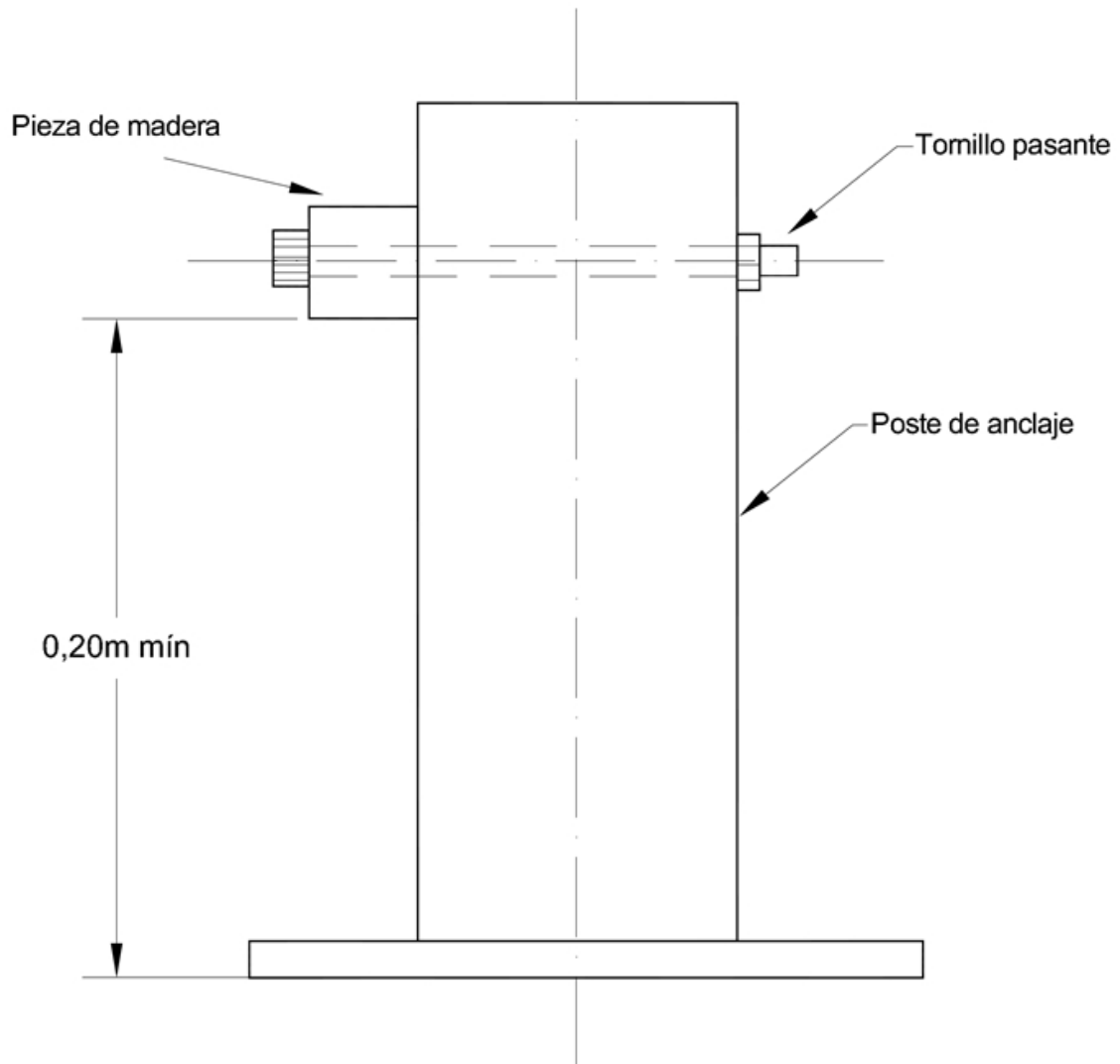


FIGURA 2 - Ensayo de resistencia mecánica vista en elevación

ANEXO 3

PLANILLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS ET - 401		
N°	CARACTERÍSTICAS	OFRECIDA



1	Elemento ofrecido: cruceta (), viga (), suplemento (), cerco ()	
2	Dimensiones: longitud x ancho x alto: ____ x ____ x ____	
3	Figura No. ____	
4	Cumple con las perforaciones según la Figura No. ____	
5	Inmunizador	
6	Especies ofrecidas	
7	Normas de Fabricación y pruebas	
8	Certificación de Producto	SI/NO
		Ente certificador
		N° de Certificado
9	Especificación Técnica	
10	Humedad de la madera antes del proceso de inmunizado	
11	Método para determinar el contenido de humedad	
12	Método de secado	
13	Tiempo máximo de secado	
14	INMUNIZANTE	Fabricante
		Adjunta certificado sobre el fabricante del inmunizante
		Cr O ₃ (mínimo y máximo)
		CuO(mínimo y máximo)
		As ₂ O ₅ (mínimo y máximo)
		Concentración mínima de preservativo en la solución
		Concentración mínima de sal en el inmunizante



15	Proceso de inmunización	Presión de vacío	
		Temp. Máx de vacío	
		Tiempo Máx en vacío	
		Tiempo Mín en vacío	
		Temp Prom de impregnación	
		Tiempo min de impregnación	
16	Retención mínima (kg/m ²)		
17	Penetración mínima (mm)		
18	Método para probar retención		
19	Método para determinar la penetración		
20	Duración garantizada en años del tratamiento de inmunización, dentro del cual el suministrador se obliga a reparar o cambiar los materiales que resulten defectuosos.		
21	Posee los equipos para realizar los ensayos		
22	Dichos equipos están calibrados por autoridad competente		
PRUEBAS			
23	Cumple con las dimensiones requeridas según la ET-401, fig.:		
24	Cumple con la marcación según ET-401 numeral 9.1.1		
25	Prueba de inspección visual		
25	Cumple con los Defectos prohibidos		
27	Cumple con los Defectos limitados		
28	Cumple con la Prueba de penetración		
29	Cumple con la Prueba de retención		
30	Cumple con la Prueba mecánica		
EXIGENCIAS AMBIENTALES			
31	Permiso de aprovechamiento forestal de procedencia de la madera expedido por la autoridad competente		
32	Certificado de movilización de la madera		



33	Características de peligrosidad de las sustancias utilizadas para el tratamiento de la madera. Adjuntar ficha técnica y de seguridad del producto.	
34	Recomendaciones para el manejo ambiental una vez termine su vida útil.	
35	Compromisos post consumo de los residuos generados. Que destino deben tener los materiales residuales cuando termine la vida útil del producto.	
36	Disposición final del producto. Describir el método	
37	Observaciones	