

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
POSTES DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO

TABLA I

Ítem	Longitud Nominal Mts (L)	Tipo	Resistencia Nominal Rn (Kgf)	Diámetro Cima (mm) ± 5	Diámetro Base (mm) ± 5	Peso Aprox. Kg	Coefic. Segur.	Cod. CRE
1	8.50	A	200	140	280	55	2	5210
2	8.50	B	300	140	280	61	2	
3	8.50	C	600	160	300	84	2	
4	11.00	A	300	150	340	105	2	5209
5	11.00	B	600	150	340	128	2	5243
6	11.00	C	1000	160	350	188	2	
7	12.00	A	300	140	350	147	2	5244
8	12.00	B	600	140	350	159	2	
9	12.00	C	1000	140	350	222	2	

1. OBJETIVO

Esta especificación determina las dimensiones y establece las condiciones generales y específicas de los postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio de sección circular, a ser utilizados en el montaje de líneas aéreas de distribución.

2. NORMAS

Conforme ASTM D-149, ASTM G-154, ASTM D 4923, ASCE 104 y ANSI C 136.20

3. CONDICIONES GENERALES

3.1. Materiales

Los postes deben ser fabricados con material compuesto conteniendo resina poliéster reforzada con fibra de vidrio y aditivos y que garantizan la cualidades mínimas iguales o superiores a los requisitos de esta especificación.

3.2. Condiciones de utilización

Los postes deben presentar resistencia a los ataques de agentes físicos y biológicos durante la vida útil mínima de 40 años, en las siguientes condiciones ambientales:

- Temperaturas entre -10°C y 45°C , con media no superior a 30°C y
- Altitud de hasta 1000 m
- Humedad relativa del aire hasta el 100%
- Exposición al sol



Nota: Entiéndase que los agentes físicos naturales son la radiación ultravioleta, tempestades, humedad y las variaciones de la temperatura y como agentes biológicos la acción de insectos, roedores, aves y hongos.

3.3. Placa de Identificación

Los postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio deben contar con placas de aluminio o acero inoxidable en la cual deben presentar marcación externa indeleble y fácilmente legible, a través de grabado en bajo relieve y a una distancia de 4 M aproximadamente, contando con las siguientes indicaciones

- Tipo de Poste: PRFV
- Altura total M
- Resistencia nominal del poste
- Marca del fabricante
- Marca de "CRE"
- Fecha de fabricación (día, mes, año)
- Peso mínimo

3.4. Estructura del laminado de los postes

Un laminado en PRFV para la fabricación de los postes debe estar compuesto de la siguiente manera:

- Barrera protectora interior: la constituye de una capa de tela no tejida en fibra de vidrio o tela poliéster, humectada con abundante resina con el fin de mantener un alto contenido de poliéster insaturado, lo que garantiza una protección ante el posible ataque de la humedad a las fibras estructurales internas.
- La resina en el interior del poste debe estar provista de un agente ignífugo o auto extinguyente para proteger el producto de la llama (ocasionada por actos vandálicos o de otro tipo).
- Laminado Estructural: El laminado estructural es la combinación de fibras de vidrio tipo E o ECR y resinas de poliéster insaturado que garantizan el desempeño mecánico del poste. Está compuesto de una serie de capas de fibra de vidrio y resina dispuestas en forma helicoidal (enrollamiento de filamentos).

3.5. Protección superficial mecánica y contra la radiación solar

Acabado del poste (SKIN COAT): Todo poste debe tener una última capa de acabado conformada por un velo humectado con una resina poliéster tipo TOP COAT con propiedades de retardancia al fuego. Este acabado garantiza:

- Una alta resistencia a los rayos UV,
- Espesor mínimo de la piel.
- Adecuado desempeño a la intemperie.
- Cubrimiento uniforme de resina en toda la superficie del poste.
- Acabado liso que evita acumulación de polvo, sales y elementos contaminantes que pueden a largo plazo crear caminos conductivos y fenómenos de tracking.
- Superficie lisa que evita la presencia de las fibras utilizadas en el refuerzo estructural, las cuales pueden lesionar las personas en su manipulación y operación.
- La ausencia de fibras expuestas, lo que impide que el agua u otro agente contaminante penetre por el laminado estructural, debilitándolo y comprometiendo su desempeño en el medio y largo plazo.



3.6. Acabamiento

Los postes deben presentar superficies lisas, sin marcas de encofrado, sin fisuras o porosidad. Todas las perforaciones deben ser cilíndricas.

Deben atender las siguientes exigencias:

- Rectitud del poste
- Las perforaciones para la instalación de los pernos deben tener un eje perpendicular al eje del poste, con un diámetro de 18 mm.
- Las perforaciones deben estar totalmente desobstruidas y no deben dejar expuestas ninguna parte de la armadura.
- Tapas: Tanto en la base como en la cima, deben instalarse tapas. Cada tapa inferior debe estar marcada con la referencia del poste para facilitar la identificación cuando los postes estén almacenados horizontalmente. Estas tapas también deberán tener protección ignífuga.

3.7. Indicaciones

En el cuerpo del poste debe constar las siguientes indicaciones conforme:

- Marca de referencia a 3 Mt de la base para verificar después de la instalación, la longitud de empotramiento del poste.
- Señal demarcatoria para el levantamiento

3.8. Color

Los postes deberán tener la protección superficial con Skin Coat de color plomo claro.

3.9. Periodo de cura

Los postes podrán ser transportados después de 72 horas de fabricación.

3.10. Resistencia mecánica

Los postes deberán mantener las resistencias mecánicas mínimas especificadas en Tabla I.

3.11. Resistencia a propagación del fuego

Deberán ser utilizados aditivos en la resina y en la camada de protección superficial que garantizan la no propagación del fuego.

3.12. Resistencia de la protección superficial

Los postes deberán mantener la protección superficial de modo a no provocar irritaciones en la piel y en las vías respiratorias en las personas que manipulan los postes y a la población en general.

3.13. Resistencia al ataque de agentes naturales físicos y biológicos

Los postes deberán presentar resistencia a los ataques de agentes naturales - físicos e biológicos.

Como agentes físicos naturales incluye: radiación ultravioleta, tempestades, Humedad baja o elevada, y las variaciones extremas de temperatura (máximas y mínimas anuales).

Entiéndase como agentes biológicos a la acción de insectos, roedores, hongos, etc.



3.14. Resistencia a las descargas atmosféricas, campo eléctrico y arco de potencia

Los postes deberán ser resistentes a las descargas atmosféricas, campo eléctrico y arco de potencia de forma de mantener las propiedades eléctricas y mecánicas del material.

3.15. Resistencia a la corrosión

Los postes deben ser resistentes al ambiente y atmosferas nocivas.

4. CONDICIONES ESPECÍFICAS

4.1. Dimensiones

Los postes deben ser con las dimensiones conforme a las establecidas en la Tabla I.

4.2. Condición de empotramiento

Se adopta la siguiente distancia de empotramiento en metros:

$$E = 0.1 L + 0.6 \quad \text{Donde L es la longitud del poste en metros}$$

4.3. Resistencia nominal a carga y a la ruptura

La resistencia nominal del poste reforzado de Fibra de vidrio debe ser conforme a tabla 1.

La resistencia a la ruptura del poste reforzado de Fibra de vidrio no debe ser inferior a 2 veces la resistencia nominal.

4.4. Perforaciones del Poste Reforzado de Fibra de vidrio

Conforme detallado en Figuras detalladas en esta especificación.

5. ENSAYOS

5.1. Inspección general y visual

La inspección visual es la verificación del acabamiento en general, la existencia de bolas de aire, perforaciones paralela a los ejes, condición de las tapas de las de base y cima, marcaciones y placa de identificación.

5.2. Verificación dimensional

Verificación de todas las dimensiones, espacio entre las perforaciones, diámetro de las perforaciones, posición de las marcaciones,

5.3. Ensayo de comprobación de la rectitud del poste

El poste debe presentar un desvió máximo de 0.3 % de la rectitud del poste, en relación de la longitud de poste.

5.4. Ensayo mecánico de resistencia a la flexión

Con el poste firmemente asegurado aplicar a la distancia de 300 mm de la cima la carga gradualmente hasta llegar al valor de la carga nominal y permanece con esta carga aplicada durante 5 min como mínimo. Al final de los 5 minutos con la carga aplicada deberá ser medida la flecha a 50 mm de la cima del poste.

Condición de aprobación:



La flecha de los postes sometidos a una tracción igual a la resistencia nominal no debe presentar flechas, en el plano de aplicación de los esfuerzos reales, superiores a 10 % de la longitud nominal del poste.

5.5. Ensayo de verificación de carga de ruptura

Manteniendo la condición anterior de instalación, con el mismo poste de ensayo anterior, aplicar la carga de forma gradual hasta llegar a 2 de la carga nominal mantener por un tiempo de 5 minutos. Después de pasado los 5 minutos, la carga debe de ser elevado gradualmente hasta la ruptura del poste o el valor máximo registrado en el dinamómetro deberá ser adoptado como el valor de ruptura del poste.

Condición de aprobación:

El poste rompe con un valor mayor a la resistencia de ruptura.

5.6. Ensayo de propagación del fuego (flamabilidad)

Debe presentar como mínimo una retardancia a la propagación de la llama inferior a 25mm/min según la norma ASTM D 635.

Condición de aprobación:

El poste se considera aprobado si la llama no se propaga por la muestra y se extingue en 30 segundos.

5.7. Ensayo de absorción de agua

Se debe garantizar que el nivel de absorción no debe superar el 2% durante el ensayo según la norma ASTM D 570. .

Condición de aprobación:

El porcentaje de absorción de agua del PRFV no debe ser superior al 2%.

5.8. Ensayo de rigidez dieléctrica

Se debe garantizar un aislamiento superior a 8Kv/mm según la norma ASTM D 149.

5.9. Envejecimiento acelerado

Al ser sometido el material bajo los parámetros establecidos en la **ASTM G154 en el ciclo 2 UVB 313 a 5.000 horas y en el ciclo 7 UVA 340 a 5.000 horas** de exposición no debe presentar exposición de fibras. También se debe garantizar que el material después de haber sido expuesto durante el tiempo de cada uno de los dos ciclos, no ha perdido propiedades en cuanto a: **aislamiento eléctrico (ASTM D 149), flexión (ASTM D 790), tracción (ASTM D 638), tracking (ASTM D 2303), absorción de humedad (ASTM D 570) y flamabilidad (ASTM D 635).**

5.10. Verificación de la resistencia al tracking

Se debe garantizar un alto desempeño que se demuestra al no presentar erosión bajo tensiones y frecuencias comerciales según la norma ASTM D2303

5.11. Tracción

Prueba de tracción a probetas según la norma ASTM D638.



5.12. Flexión

Prueba de resistencia a la flexión en probetas bajo la norma ASTM D790

5.13. Verificación del control de Calidad

Durante la inspección el inspector deberá verificar el proceso de garantía de la calidad del producto y del proceso productivo del poste. También solicitará certificados de calidad de las materias primas aplicadas en el proceso de fabricación de los postes del lote inspeccionado.

6. GARANTIAS

Los postes fabricados de acuerdo con esta norma deben tener una vida útil no inferior a los 40 años a partir de la fecha de fabricación, siendo que estarán sometidos a los efectos de la intemperie tales como sol, lluvia, vientos, contaminación ambiental, polvo, cambios de temperatura, etc...

7. ENSAYOS DE RECIBIMIENTO Y TIPO

Debe ser realizado los ensayos detallados en la Tabla 2, atendiendo los procedimientos descritos en el ítem 6, y las normas complementarias citadas en el ítem 2.

La aceptación de los postes por CRE RL, será por la comprobación de los valores, será por eventual liberación de la inspección, no eximirá al fabricante de su responsabilidad en entregar los postes en plena concordancia con esta Especificación Técnica y no invalidará o comprometerá cualquier reclamación que CRE, realice basada en la existencia de postes inadecuados o defectuosos,

7.1. Protocolo de los ensayos

El documento Protocolo de ensayos debe contar con la siguiente información:

- Nombre y marca comercial del fabricante
- Identificación del laboratorio de ensayo
- Identificación completa del material ensayado (diseño técnico con dimensiones y fotografías)
- Certificados actualizados de calibración de los equipos utilizados en los ensayos.
- Numero de contrato de Compra
- Fecha de realización de cada ensayo
- Nombre legibles y firmas de los representantes del fabricante y del inspector.

7.2. Calibración de los instrumentos de los ensayos de recepción

Durante los ensayos para la homologación de inspección de recibimiento el fabricante deberá presentar certificados de calibración de los instrumentos de ensayo, emitidos por órganos técnicos responsables, con validez mínima de 1 año.

Para los ensayos de recibimiento se realizan de acuerdo a plano de muestra de Tabla II por cada entrega del lote. Para los ensayos de tipo el fabricante debe presentar los protocolos de ensayo realizado de acuerdo a plano de muestra II.

8. ALMACENAMIENTO

Durante todo el manipuleo los postes no pueden ser arrastrados para no arriesgar en la protección superficial de SKIN COAT.

Los postes de fibra deben ser apilados con uso de listones de madera cada 3 metros aproximadamente y con un máximo de 5 camadas.

La base del apilado debe ser mínimo de 10 mm distantes del suelo. El fabricante debe garantizar que los postes serán transportados y apilados de forma de garantizar la integridad de estos materiales.



9. INSPECCION

9.1. Generalidades

El proveedor tomara a sus costos todas las exigencias para que la inspección de los postes por parte de CRE RL se realiza en condiciones adecuadas de acuerdo con las normas recomendadas con esta Especificación Técnica, así mismo deberá propiciar libre acceso a los laboratorios, a las dependencias donde están siendo fabricados los postes en cuestión, el local de almacenaje, et. También debe disponer de personal habilitado para prestar las informaciones sobre los ensayos a ejecutar.

El proveedor debe avisar a CRE RL con 20 días antes de realizar los ensayos.

9.2. Costos de inspección

Los costos de inspección en Fábrica para realizar los ensayos de recepción correrán por cuenta del proveedor y deberán ser incluidos y presentados en detalle separado en la oferta económica considerando los siguientes costos:

- Pasaje aéreo de ida y vuelta para dos personas, con los impuestos y tasas aeroportuarios incluidos; desde Santa Cruz de la Sierra - Bolivia hasta el lugar de ubicación de la fábrica o a la ciudad con aeropuerto internacional más cercana.
- El transporte del aeropuerto internacional más cercano hasta el hotel y viceversa, si corresponde.
- Seguro de viaje (tipo Assist Card o equivalente) para los inspectores según los días que se encuentren viajando desde el día de salida y hasta la llegada a Santa Cruz.
- Transporte terrestre, del hotel hasta la fábrica, ida y vuelta, los días que dure la inspección, los cuales serán determinados por el proveedor y comunicados a CRE R.L. vía correo electrónico, previo cronograma
- Hospedaje para dos personas los días de inspección en un hotel con clasificación mínimo de 3 estrellas. Habitaciones separadas.
- Viáticos por los días de inspección para dos personas, adicionando los días de transporte aéreo/terrestre hasta el hotel cercano a la fábrica a ser entregados como se acuerde antes de realizar el viaje a fábrica.
- El viatico diario dependerá del lugar donde se llevaran a cabo los ensayos, siendo:
América Latina \$us 120, Europa \$us 180, Asia \$us 240, o en moneda local al tipo de cambio oficial, por persona.

Estos costos serán prorrateados en el monto total de adjudicación de los postes y serán parte de la evaluación económica. Los costos de inspección serán por el pedido. Es decir será un solo costo si en el pedido esta las crucetas y los poste reforzados de fibra de vidrio.

CRE R.L. puede prescindir de la inspección de recibimiento liberando el lote y solicitar el envío de los postes más los protocolos de ensayo de recibimiento y de tipo. En este caso no se cancelara los costos de inspección.



9.3. Plano de muestras

Debe ser realizado de acuerdo a TABLA II:

Ítem	Descripción	Numero muestras	Ensayos
1	Inspección general y visual	8	R
2	Verificación dimensional	8	R
3	Comprobación de la rectitud del poste	8	R
4	Verificación del control de calidad	8	R
5	Resistencia a la flexión	1	R
6	Ensayo de Ruptura	1 cada 300	R
7	Ensayo de propagación de fuego	Cuerpos de prueba de 1 poste	T
9	Ensayo de absorción de agua	Cuerpos de prueba de 1 poste	T
10	Ensayo de Rigidez dieléctrica	Cuerpos de prueba de 1 poste	T
11	Ensayo de Tracking	Cuerpos de prueba de 1 poste	T
12	Ensayo envejecimiento acelerado	Cuerpos de prueba de 1 poste	T
13	Tracción	Cuerpos de prueba de 1 poste	T
14	Flexión	Cuerpos de prueba de 1 poste	T

R = Ensayo de Recibimiento T = Ensayo Tipo

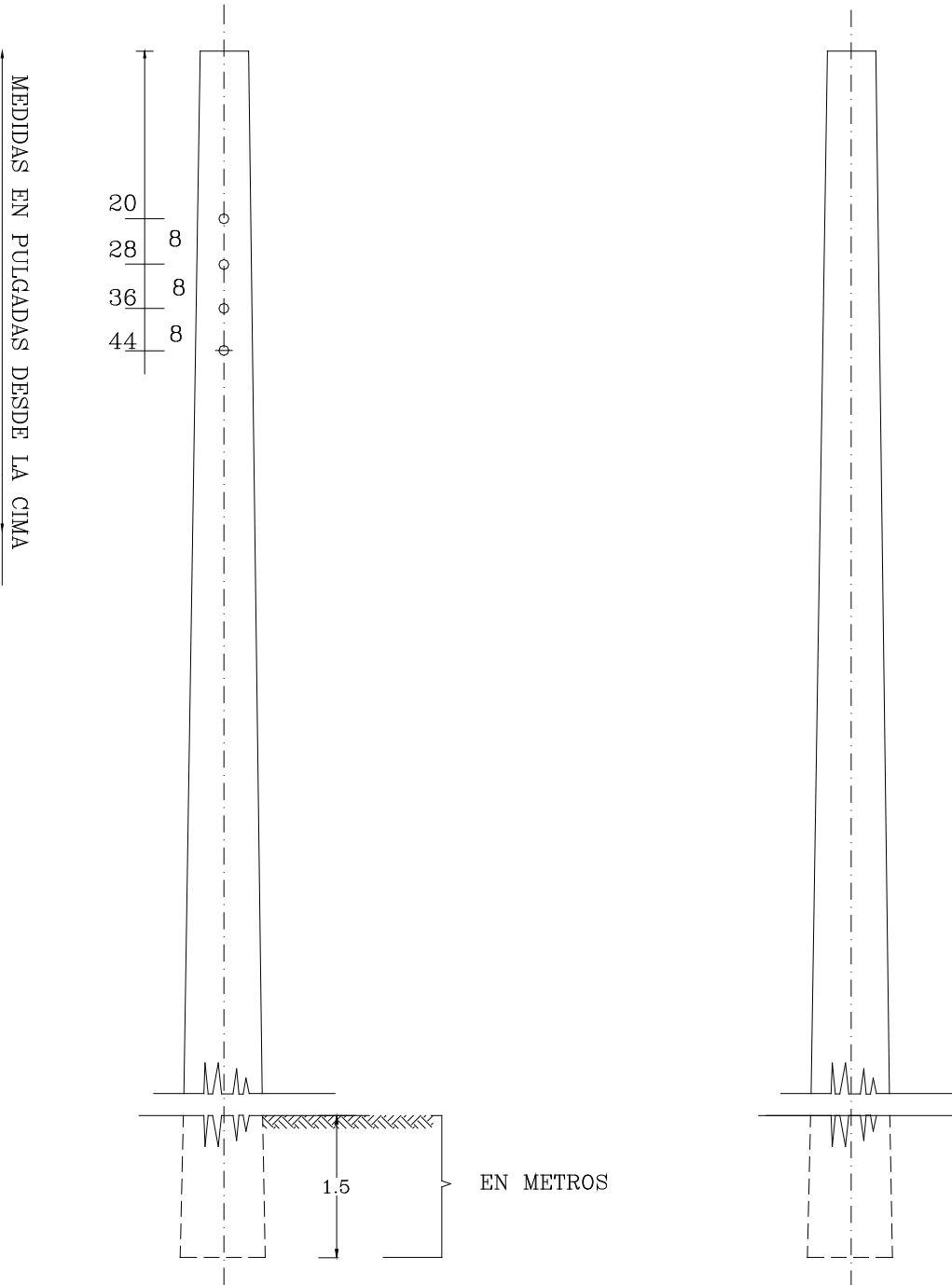
9.4. Aceptación y rechazo de los postes

La aceptación de los postes de Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio, sea con comprobación de los valores, sea por eventual dispensación de la inspección, no eximirá al fabricante de su responsabilidad en proveer los postes de acuerdo con esta Especificación Técnica.

EL rechazo de los postes en virtud de fallas constatados por medio de inspección, durante los ensayos o en virtud de comprobación de valores o no conformidad con esta Especificación Técnica deben ser substituidos por unidades nuevas y perfectas.



POSTE DE 8.50 MTS
CON LÍNEA SECUNDARIA





POSTES DE 11.00 y 12 MTS
CON LÍNEA SECUNDARIA

