

- spiderbeam – instrucciones de montaje ·
  - 20/15/10m ·
  - 20/17/15/12/10m ·
  - 20/17/15m ·
  - 30/17/12m ·

# Índice

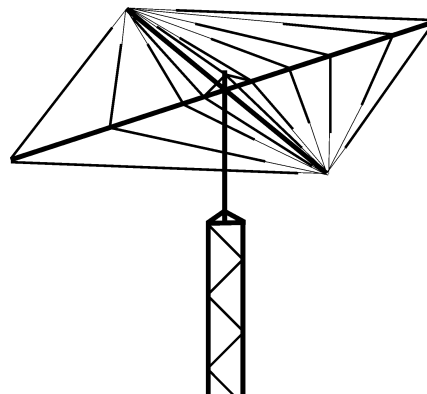
<b>1.</b>	<b>Introducción</b>	Página	3
1.1.	Principio de funcionamiento	Página	4
1.2.	Listado de material y piezas necesarias	Página	5
<b>2.</b>	<b>Trabajos preliminares</b>	Página	6
2.1.	<b>Construcción de la placa de cruz</b>	Página	6
2.1.1	Elaborar las piezas de metal	Página	8
2.1.2	Montaje de la placa	Página	8
2.2.	<b>Fabricación de los aislantes y tirantes</b>	Página	9
2.2.1	Fabricación de los aislantes plásticos	Página	9
2.2.2	Preparación de las cuerdas tirantes	Página	9
2.2.3	Cortar de las cintas Velcro®	Página	10
2.3.	<b>Construcción de los reflectores y directores</b>	Página	11
2.3.1	Corte de los alambres	Página	11
2.3.2	Colocar los aislantes y tirantes	Página	12
2.4.	<b>Construcción de los elementos excitados</b>	Página	13
2.4.1	Corte de los alambres	Página	13
2.4.2	Fabricación de las líneas simétricas de alimentacion	Página	14
2.4.3	Colocar los aislantes y tirantes	Página	15
2.5.	<b>Construcción del balun</b>	Página	16
2.5.1	Elaboración de la caja del balun	Página	16
2.5.2	Instalación del balun en la caja	Página	17
<b>3.</b>	<b>Montaje final</b>	Página	18
3.1.	<b>Montaje de la cruz de soporte [ Araña / spider ]</b>	Página	18
3.1.1	Montar el mástil en la placa	Página	18
3.1.2	Armar la cruz y colocar los tirantes	Página	18
3.2.	<b>Montaje de los reflectores y directores</b>	Página	21
3.3.	<b>Montaje de los elementos excitados</b>	Página	21
3.4.	<b>Ajuste del ROE</b>	Página	24
<b>4.</b>	<b>Versión reforzada para instalaciones permanentes</b>	Página	25
4.1.	Listado de material	Página	25
4.2.	Cambios durante el montaje de la antena	Página	26
<b>5.</b>	<b>Versiones adicionales para otras bandas</b>	Página	28
5.1.	<b>Medidas de elementos para operación sólo en-CW o sólo en-SSB</b>	Página	28
5.2.	<b>Versión 5 Bandas (20-17-15-12-10m)</b>	Página	29
5.2.1	Listado de material	Página	29
5.2.2	Construcción de los elementos (reflectores/directores/excitados)	Página	30
5.2.3	Croquis del montaje para la Versión 5 Bandas	Página	31

<b>5.3.</b>	<b>Versión “bajo sunspot” (20-17-15m)</b>	Página	32
5.3.1	Listado de material	Página	32
5.3.2	Construcción de los elementos (reflectores/directores/excitados)	Página	32
5.3.3	Croquis del montaje	Página	33
<b>5.4.</b>	<b>Versión para bandas WARC (30-17-12m)</b>	Página	34
5.4.1	Listado de material	Página	34
5.4.2	Preparar y colocar las cuerdas tirantes	Página	34
5.4.3	Construcción de los elementos (reflectores/directores/excitados)	Página	35
5.4.4	Croquis del montaje	Página	36

# 1. Introducción

Este manual contiene las instrucciones necesarias para construir la antena spider beam partiendo de cero. Este manual ha sido escrito con la intención de hacerlo accesible incluso a aquellas personas que no estén familiarizadas con el montaje de antenas. Si te queda alguna duda, no dudes en mandarme un email o una carta. Las sugerencias serán recibidas con mucho gusto.

Estas instrucciones se actualizan permanentemente basándose en las preguntas y sugerencias recibidas. En [www.spiderbeam.net](http://www.spiderbeam.net) se puede descargar gratuitamente un PDF con la última versión disponible!



La lista de piezas contiene una relación de todos los elementos requeridos para el montaje. (Página 5). Todas las piezas contenidas en el listado de material están incluidas en el Kit ofrecido.

La sección 2 de estas instrucciones describe los **Trabajos preliminares**. Estos trabajos se hacen **una sola vez**, antes la primera construcción de la antena.

Se puede constatar que los trabajos preliminares constituyen la parte principal de estas instrucciones.

*Una gran parte del tiempo preparativo consiste en realizar los trabajos de mecanizado del aluminio y plástico: cortar, taladrar, y limar. En el kit de la antena, este trabajo viene ya realizado.*

*En este caso, las „instrucciones de montaje” irán acompañadas de la siguiente nota:*

El kit contiene parte prefabricado

Sección 3 describe el **Montaje final**. Estos trabajos se hacen **cada vez que se desee montar la antena**.

El montaje final se hace en poco tiempo: Atornillar la cruz de soporte, insertar los tubos de fibra de vidrio y poner los tirantes (vientos), fijar los elementos con Velcro, y listo. Con algo de experiencia, el montaje se hace después fácilmente en 1 hora.

Para el montaje final sólo se necesitan 2 llaves N° 10.

Al principio de cada capítulo aparece el listado de los materiales requeridos. Antes de empezar es recomendable reunir todos los componentes. Así, al final del capítulo, podrás comprobar si utilizaste todo los materiales de la lista.

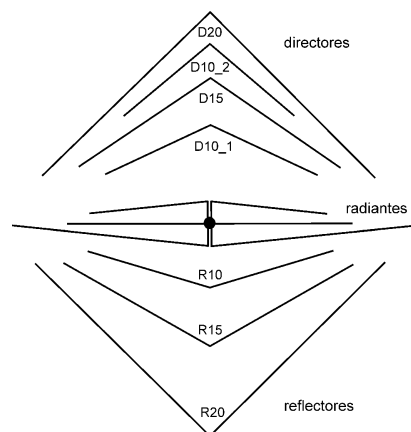
¡Espero que disfrutes montando esta antena! ¡Buena suerte!

Montar antenas, torres y mástiles puede entrañar peligro. Por favor, procede con cuidado y se paciente. Utiliza el sentido común, las herramientas adecuadas, y el material de seguridad necesario. Cualquier parte del sistema podría caerse accidentalmente o entrar en contacto con líneas de alta tensión letales. Mientras la antena está funcionando asegúrate de que nadie toca ningún elemento de la antena. Podrían crearse voltajes y corrientes peligrosas. Utiliza esta antena bajo tu responsabilidad. Por favor, actúa con responsabilidad. ¡Gracias!

Este manual es para uso privado. Se prohíbe estrictamente su uso comercial. Todos los derechos de autor quedan reservados. La reproducción de este documento sólo se autoriza con permiso del autor por escrito.

## 1.1. Principio de funcionamiento

La spider beam es una antena direccional de tipo **Yagi para 20-15-10m**. Consta de tres antenas Yagi de hilo, entrelazado a dentro de una cruz común de fibra de vidrio. Éstas son: Una antena de 3 elementos Yagi para 20m, una antena de 3 elementos Yagi para 15m, y una antena de 4 elementos Yagi para 10m. Los directores y reflectores están en forma de V, en contraste con la forma tradicional de una Yagi.



Los elementos excitados (radiantes) para 10m y 20m se alimentan a través de un pedazo corto (aprox. 50cm) de línea paralela, el elemento para 15m se conecta directamente. Todas las líneas de alimentación se conectan en paralelo en el punto de excitación de 15m en la salida del Balun (trampa de corriente de malla).

La impedancia de la alimentación es de 50 Ohmios. Se necesita un solo cable coaxial para las 3 bandas. La ganancia y la relación D/A de la antena spider beam equivale a una direccional para 3 bandas tradicional con un boom de 6-7 metros de largo.

Posteriormente desarrollé **la extensión a una directiva Yagui de 5 Bandas (20-17-15-12-10m)**:

El principio de funcionamiento es el mismo. Sin perjudicar al diagrama de radiación de 20/15/10m se podrían agregar dos Yagis de 2 elementos para 17m y 12m (dipolo y reflector). Los dipolos para 17/12m se alimentan en el mismo punto central a través de un pedazo de línea paralela. Así la antena de 5 bandas también requiere un solo cable coaxial.

El capítulo 5 describe también las versiones para 30-17-12m (WARC) y 20-17-15m.

La construcción descrita – construcción de poco peso (pesa 6.5kg) y resistente al viento – está **optimizado para el uso portable**. La antena se instala en pocas horas por una sola persona. Un mástil telescópico ligero sirve perfectamente como soporte.

La segunda versión de la antena fue optimizada para la instalación rápida y fácil. El uso de tubos de vidrio especiales, aislantes / tensores de cuerda en plástico, el montaje con Velcro (resistente a la intemperie) permite reducir el tiempo de montaje enormemente.

Mucha gente quería utilizar la Spiderbeam no sólo para actividades en portable, sino también en instalaciones permanentes en casa. Por este motivo se ha ideado una **versión reforzada “Heavy Duty” para instalaciones permanentes** (ver capítulo 4).

La idea de usar una yagui de 3 elementos con elementos en forma V fue desarrollada por G4ZU, bajo el nombre „Bird-Yagi“ o „Bow-and-Arrow Yagi“. En el año 1998 recibí esta información de W9XR. Como no encontré información para fabricar una antena direccional de hilo para 3 bandas decidí fabricar una. Quiero agradecer a todos los que me ayudaron en la fase de desarrollo de esta antena, en especial a DF4RD, DF9GR, DJ6LE, DL6LAU, HA1AG, HB9ABX, W4RNL, WA4VZQ.

Además quiero agradecer a todos aquellos que tradujeron este manual a otros idiomas:

9A6C, BG7IGG, CT1IUA, CT3EE, EA2PA, F2LZ, F4ANJ, F5IJT, F6IIE, G3MRC, G3SHF (& Team), HB9ABX, I0SKK, IZ5DIY, JA1KJW, LX2AJ, OH6NT, OK1DMU, OZ8A, PB0P, PC2T, PE2RID, S51TA, S57XX, SM0ETT, SM0JZT, RA3TT, RV3DA, YC0CRA, YU1QT.

## 1.2. Listado de material y piezas necesarias

Pos	Cantidad	Descripción
1	20	Tubos fibra de vidrio, diámetro 35mm, grosor del tubo 1mm, largo = 1.15m
2	4	Tubos de aluminio, diámetro exterior 40mm, grosor del tubo 2mm, largo = 175mm
3	8	Tubos de aluminio, diámetro exterior 10mm, grosor del tubo 1mm, largo = 35mm
4	2	Lámina de aluminio, grosor 1mm, ancho x alto = 220x220mm
5	2	Perfil en U de V2A, 40x25mm, grosor 2mm, largo = 110mm
6	1	Perfil en U de aluminio, 15x15mm, grosor 1,5mm, largo = 200mm
7	8	Pernos, V2A, M6x55 (V2A = Acero inoxidable)
8	4	Pernos, V2A, M6x30 (M6x20 = 6mm de diámetro, largo = 20mm)
9	2	Pernos, V2A, M6x16
10	2	Pernos en U, V2A, hilo M6, diámetro 60mm, largo de U 95mm, largo del hilo 45mm
11	22	Tuercas M6, V2A
12	30	Arandelas M6, V2A
13	12	Golillas dentadas M6, V2A
14	4	Tornillos, V2A, M3x10
15	4	Tuercas M3, V2A
16	6	Empaque de goma (EPDM UV-protegido) para M6
17	47m	Cuerda, Kevlar, 1.5mm diámetro
18	82m	Tirante fibra Monofil (de un solo hilo), 1mm diámetro, en material PVDF
19	66	Aislantes plásticos, Polyethyleno negro, UV-protegido
20	8	Anillos O de goma (EPDM UV-protegido), 28x6mm
21	5m	Cinta Velcro de doble cara (ganchos/lazos), Polyester, UV-protegido, 20mm largo
22	1.5m	Cinta Velcro (lazos), Polyester, UV-protegido, 50mm largo
23	1	25ml Paquete de resina Epoxy 5 Min. o similar
24	73m	Wireman CQ-532 alambre Copperweld multifilar, aislante Polyethyleno, 1mm Ø
25	10	Terminales M6, galvanizado, 6 de ellas con angulo 90°
26	1m	Tubo termo-retráctil 6/2mm con pegamento interior
27	30cm	Tubo termo-retráctil 3/1mm con pegamento interior
28	1	Caja plástica 120x90x55mm, protegida contra la intemperie e impermeable
29	1m	Cable coaxial Teflon RG142 (o RG303)
30	1	Anillo de ferrita toroidal FT-240-61
31	1	Conector coaxial para chasis (no aéreo) PL SO239
32	1	Sello de goma para conector coaxial
33	1	Terminal para soldar M3
34	1	Rollo para cuerda (diámetro 20cm)
35	4	Tapas de goma para tubo de vidrio (según Pos 1)

Las cantidades especificadas son válidas para construir la version portable de tres bandas. Para el resto de versiones (version de 5 bandas, version WARC, version reforzada, etc) consulta las listas de materiales adicionales al principio del capítulo que describe dichas versiones.

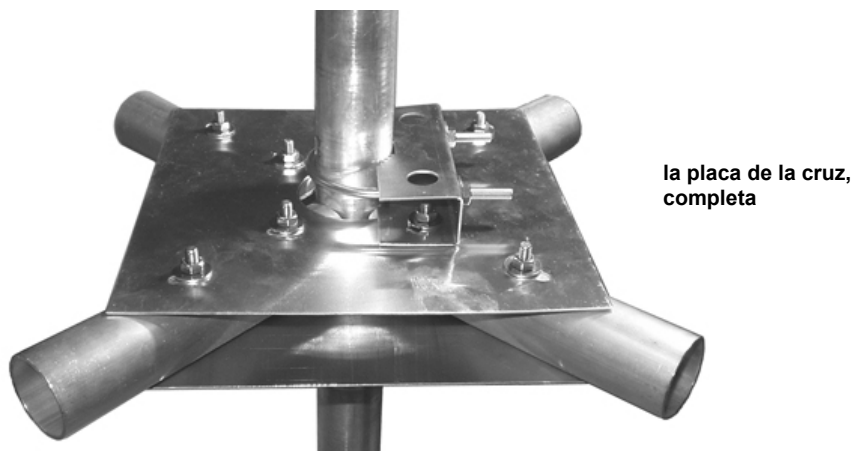
## 2. Trabajos preliminares

Todos los trabajos descritos en el capítulo 2 se hacen una sola vez, antes la primera construcción de la antena.

### 2.1. Construcción de la placa de cruz

**Materiales requeridos:**

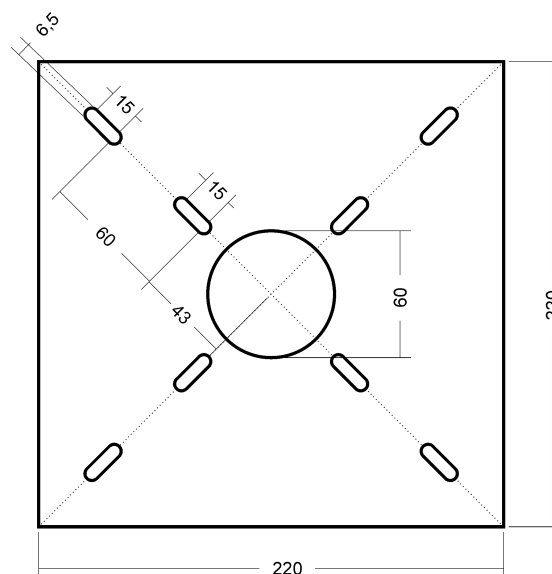
Pos	Cantidad	Descripción
2	4	Tubos de aluminio, diámetro exterior 40mm, grosor del tubo 2mm, largo = 175mm
3	8	Tubos de aluminio, diámetro exterior 10mm, grosor del tubo 1mm, largo = 35mm
4	2	Lámina de aluminio, grosor 1mm, ancho x alto = 220x220mm
5	2	Perfil en U de V2A, 40x25mm, grosor 2mm, largo = 110mm
7	8	Pernos, V2A, M6x55 ( <i>M6x55 = 6mm de diámetro, largo = 55mm</i> )
11	8	Tuercas M6, V2A ( <i>V2A = Acero inoxidable</i> )
12	16	Arandelas M6, V2A
13	8	Golillas dentadas M6, V2A



#### 2.1.1. Elaborar las piezas de metal (ya hecho en el Kit)

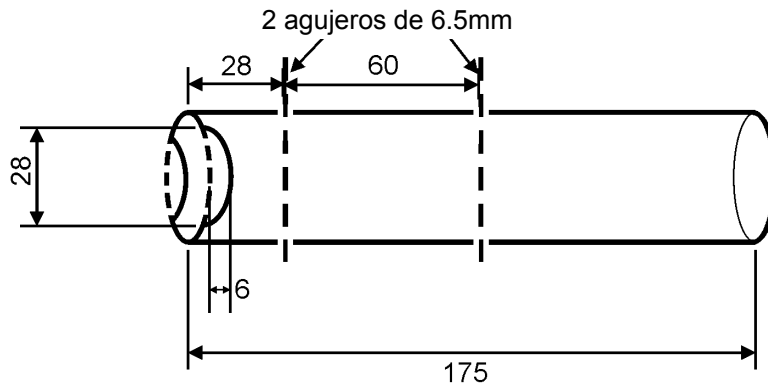
Perforar las dos hojalatas en el centro con un agujero de 60mm, y 8 ranuras simétricas de 6.5mm y un largo de 15mm:

(Todas las dimensiones en mm)



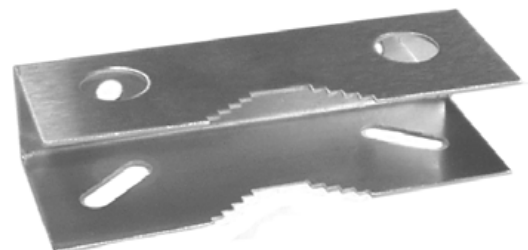
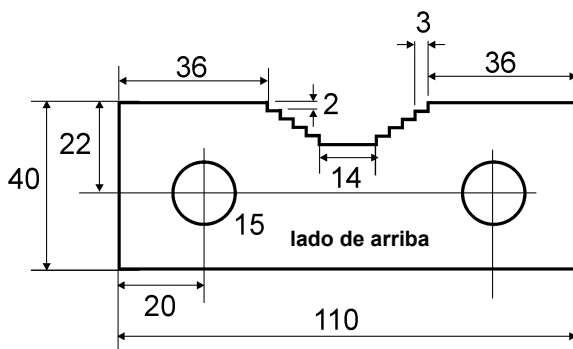
El kit contiene hojalatas prefabricadas

Perforar 2 agujeros de 6.5 mm en los 4 tubos de 175mm. Usar una sierra o lima para hacer un corte de 6mm profundidad y 28mm ancho en un extremo de cada uno de los tubos (vea en la izquierda del imagen). Estos cortes son necesarios para que los tubos no choquen al montarlos en la cruz (ver página 8).

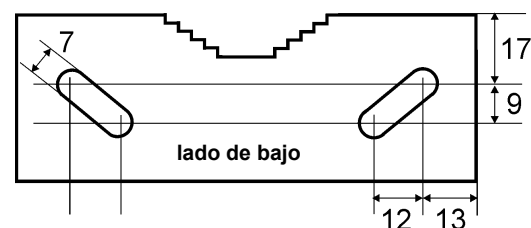
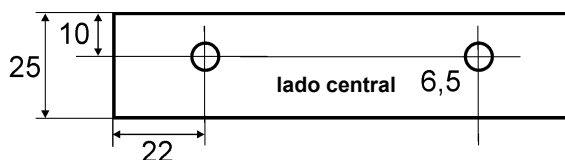


El kit contiene tubos prefabricados

Ahora prepara los dos perfiles en U de acero inoxidable (abarcones) de 110 mm de largo (ver dibujo): En el lado bajo del perfil U haz dos ranuras de 7mm y 12mm de largo. En el lado de arriba haz dos perforaciones de 15mm diámetro, frente a las ranuras. (Esas perforaciones de 15mm permiten más tarde la inserción de los pernos en las ranuras. Como se puede ver abajo, usa una sierra o una lima para cortar varias muescas (2mm de alto, 3mm de ancho) en cada lámina. Haz dos perforaciones de 6,5mm en el lado central.



El kit contiene perfiles U prefabricados



El kit contiene tubos prefabricados

Por último, los tubos de 10mm se cortan en ocho piezas idénticas de exactamente 35mm de largo. Estas piezas sirven como protección al montar las pernos M6 en la cruz (ver la página siguiente):





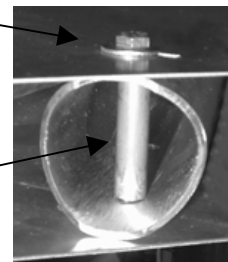
### 2.1.2. Montaje de la placa

Ahora se puede atornillar la placa de la cruz de soporte:

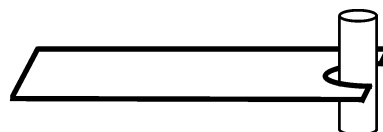
Poner los 4 tubos entre las dos placas de aluminio, y colocar un tornillo en cada agujero largo y atornillar. Poner arandelas en los dos lados de los tornillos para conseguir una mayor sujeción.

En una instalación permanente se recomienda el uso de golillas dentadas para evitar vibraciones.

Meter los tornillos en el tubo de 40mm, con las protecciones de 10mm que hemos cortado antes. Estas protecciones son bastante importantes ya que evitan que los tubos se deformen con la presión al atornillar.



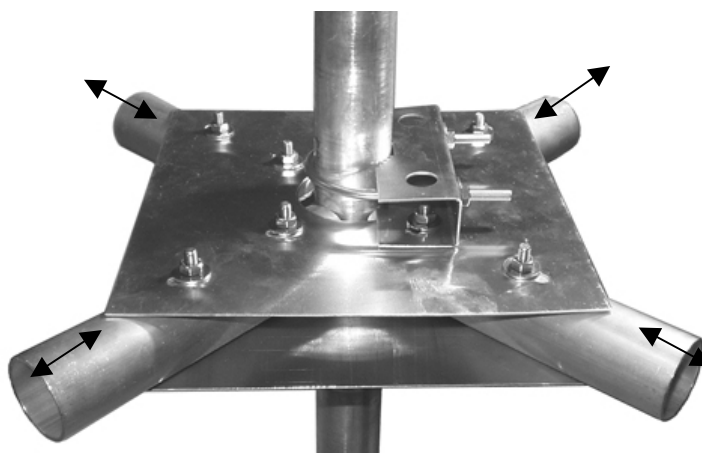
Si surgen problemas para montar los tubitos sobre los pernos, se recomienda usar una pinza o hacerse una cuña, p.ej. de carton o madera, que permita insertar el tubito a dentro del tubo.



Al lado del agujero de 60mm se colocan los dos perfiles en U, usando los mismos tornillos.

Un perfil en U se coloca en ángulo en la placa de arriba y el otro perfil U en la placa de abajo.

Los pernos en U para fijar la antena al mástil se montarán en estos ángulos más adelante (capítulo 3.1.2).



El ajuste de los tubos permite la adaptación al diámetro del mástil

Ahora se entiende el sentido de las ranuras:

Así se puede ajustar el diámetro del mástil, que deslizando los tubos de aluminio, permite adaptarse a un diámetro de 30-60mm. Los tubos se mueven de tal manera, que siempre tocan el mástil en el centro. Así los tubos absorben la fuerza de la carga, y los pernos U sirven solamente para fijar el mástil, para evitar que se gire.

Se pueden usar mástiles de diferentes diámetros sin comprometer la estabilidad. Así se gana más flexibilidad en la construcción de la antena.

En el párrafo anterior hemos descrito, que los tubos requieren un corte. Sin éste, el diámetro del mástil sólo podría ir de 48 a 60mm. Muchos mástiles portables tienen un diámetro inferior a 40mm en la parte superior del mástil.

A diferencia de otros sistemas de montaje, donde la antena se monta a un lado del mástil, con el centro de cruz aquí descrito, el mástil atraviesa el centro de gravedad, quedando el peso de la antena perfectamente distribuido sobre el mástil y el rotor. Esto significa una reducción de carga y torsión considerable sobre dichas piezas.

La distribución equilibrada del peso también se nota al levantar la antena con mástiles ligeros telescópicos.

## 2.2. Fabricación de los aislantes y tirantes

### Materiales requeridos:

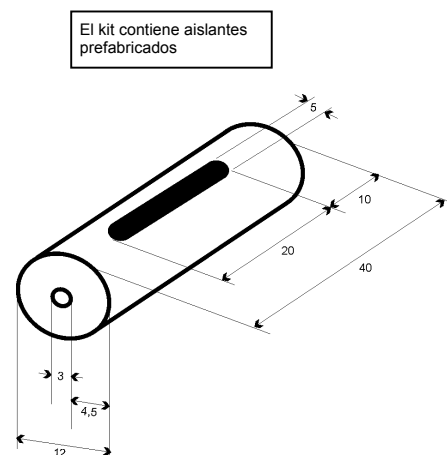
Pos	Cantidad	Descripción
17	47m	Cuerda, Kevlar, 1.5mm diámetro
18	20m	Tirante fibra Monofil (de un solo hilo), 1mm diámetro, en material PVDF
19	66	Aislantes plásticos, Polyethyleno negro, UV-protégido
21	5m	Cinta Velcro de doble cara (ganchos/lazos), Polyester, UV-protégido, 20mm largo
22	1.5m	Cinta Velcro (lazos), Polyester, UV-protégido, 50mm largo
23	1	25ml Paquete de resina Epoxy 5 Min. o similar

### 2.2.1. Fabricación de los aislantes plásticos

Los aislantes son de uso universal y sirven para la instalación de la antena con 3 funciones distintas:

- como aislantes al final de los elementos de alambre
- como tensores para todos los tipos de cuerda tirantes
- como aislantes centrales en los elementos excitados.

Ver el dibujo al lado. Esta forma sirve perfectamente para las 3 funciones y se puede fresar de un bastón PE (negro y UV-protégido) de 12mm de diámetro.



aislante al fin del alambre



tensores al fin de cuerda



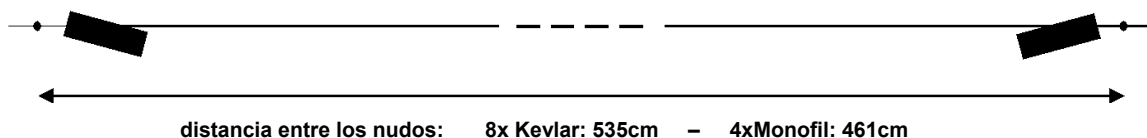
aislante central del elemento excitado

### 2.2.2. Preparación de las cuerdas tirantes

La cuerda Kevlar se corta en 8 pedazos de 580cm cada uno, y los fines se queman con un encendedor, para que no se deshagan. La cuerda Kevlar se corta en 8 pedazos de 580cm cada uno, y los extremos se queman con un encendedor, para que no se deshagan. En cada extremo se coloca un aislante que sirve como tensor para el tirante. Como se puede ver en la foto de arriba, primero se pone la cuerda en la ranura y después se tira hacia afuera por el agujero de 3mm. Afuera se colocan algunos nudos para que la cuerda no se deslice hacia atrás.

Después de poner los nudos, la distancia entre los dos nudos tiene que medir 535cm. Se recomienda dejar los nudos en un lado un poco flojos para permitir ajustar el largo en la primera instalación.

La cuerda Monofil PVDF se corta en 4 pedazos de 500cm cada uno, y después se colocan los tensores (aislantes) en cada extremo, de misma manera. La distancia entre los nudos aquí tiene que medir 461cm. También aquí se recomienda de hacer el ajuste del largo en la primera instalación de la antenna .

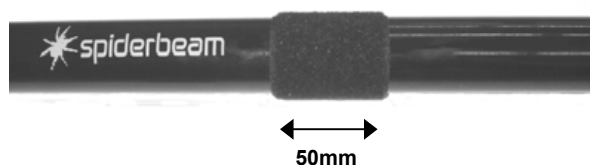


### 2.2.3. Cortar de las cintas Velcro®

La cinta Velcro de 20mm se corta en 9 pedazos de 40cm, y 2 pedazos de 70cm. Los pedazos de 40cm sirven para la fijación de los elementos al boom, los pedazos de 70cm para la fijación del Balun al mástil vertical.

El Velcro de 50cm se corta en 9 pedazos de 11cm cada uno, y dos pedazos un poco más largos (según el diámetro del mástil vertical, donde se coloque el balun). Los 11 pedazos se pegan con Epoxy en todas las posiciones en el boom, donde se fijan después los elementos. (Ver dibujo en página 21).

Antes de pegarlo, el tubo de fibra de vidrio tiene que estar limpio y lijado con un papel de lija fino. Se recomienda preparar la mezcla de Epoxy directamente en la parte trasera del Velcro. Aplicar el Epoxy en pocas cantidades, una capa fina es suficiente. Durante el proceso de endurecimiento del Epoxy (5 Min), la cinta se puede fijar amarrándola con un pedazo de cinta adhesiva.



## 2.3. Construcción de los reflectores y directores

### Materiales requeridos:

Pos	Cantidad	Descripción
18	46m	Tirante fibra Monofil (de un solo hilo), 1mm diámetro, en material PVDF
19	28	Aislantes plásticos, Polyethyleno negro, UV-protégido
24	48m	Wireman CQ-532 alambre Copperweld multifilar, aislante PE, 1mm diámetro
34	1	Rollo para cuerda (diámetro 20cm)

### 2.3.1. Corte de los alambres

Primero algunas palabras sobre el tipo de (multi-)alambre con el que trabajamos.

Copperweld® es un nombre comercial para alambre de acero recubierto de cobre. Este alambre tiene las buenas propiedades conductoras del cobre en HF y la firmeza de acero. La ventaja de la buena conductividad es claro (pocas pérdidas). Una buena resistencia mecánica (resp. una dilatación insignificante) es muy importante en la construcción de esas antenas multielementos de alambre, para mantener la medida de los elementos (que debe ser precisa al centímetro!).

Las primeras versiones del Spiderbeam se hicieron con alambre de cobre esmaltado. Después de cada uso de la antena, unos elementos se alargaban de 10cm o más! De esta manera cambiaba la frecuencia resonante y con ello, el diagrama de radiación y en especial la directividad.

Lamentablemente los alambres sólidos de Copperweld (1mm diámetro) son muy engorrosos en su comportamiento. Ahora el "Wireman" ofrece un multiconductor Copperweld, con aislante de Polyethyleno UV-protégido. Este cable no solamente incorpora todas las ventajas mencionadas, sino que además es muy bueno en su comportamiento al trabajar con él. Por eso lo recomendamos para construir esta antena.

Factor de acortamiento (factor de velocidad)

Con el uso de un conductor aislado se manifiesta un factor de acortamiento. La malla plástica provoca, que el largo mecánico sea entre 1-10% más corto que su largo eléctrico resultante. El valor preciso depende del material y de su grosor. Este factor ha de calcularse de forma precisa. El largo resultante de la simulación computacional tiene que estar ajustado con el factor de acortamiento, antes de la construcción de la antena. Por eso repetimos, que las medidas de alambre solamente son válidas si se usa el alambre sugerido aquí! Si se usa otro tipo de alambre (especialmente con forro plástico) es necesario determinar su factor de velocidad, para cambiar las medidas correspondientes. De lo contrario, el comportamiento de radiación puede variar mucho.

Por fin, vamos a cortar los trozos de alambre:

### **¡CUIDADO! ¡LAS MEDIDAS TIENEN QUE SER CORTADAS DE MODO MUY PRECISO!**

**Variaciones de un centímetro (!!)** pueden producir efectos indeseables. Un metro rígido no sirve para medir, ya que esto implica medir en secciones y luego ir sumando. Esto puede conllevar errores en resultado final de  $\pm 10$ cm.

**Cada medida tiene que medirse de una sola vez!**

**Para esto, usa un metro plástico en rollo (de un mínimo de 11m), que no se deforme.**

Se necesita una superficie plana de al menos 11m de largo para medir y cortar el hilo. Un buen sitio puede ser una calle o un parking, donde no estemos escasos de espacio. Para medir de forma precisa, es necesario estirar el alambre y tensarlo en una línea recta. Lo mejor es trabajar con alguien que te ayude a sujetar el hilo y la cinta métrica.

Corte de alambre para los 3 reflectores y los 4 directores:

Banda	Reflector	Director 1	Director 2
20m	1032 cm	959 cm	- - -
15m	686 cm	637 cm	- - -
10m	519 cm	478 cm	478 cm

### 2.3.2. Colocar los aislantes y tirantes

Se coloca un aislante al fin de cada hilo de alambre. Para eso se tira el alambre desde fuera por el agujero de 3mm del aislante. Después se hace un nudo en el alambre, para evitar que se deslice. Primero se deja un pedazo de alambre (2-3 cm) detrás del nudo, para que se pueda apretar bien, por ej. con una pinza. Después de apretar el nudo se corta el pedazo. Estos 2cm (en los dos lados) ya están incluidos en las dimensiones indicadas en la tabla. El cambio del largo, que causa el nudo, también se incluye en las dimensiones. Por eso, solamente hay que cortar la longitud indicada en la tabla, colocar los nudos y cortar 2 cm al extremo de cada alambre, y listo.

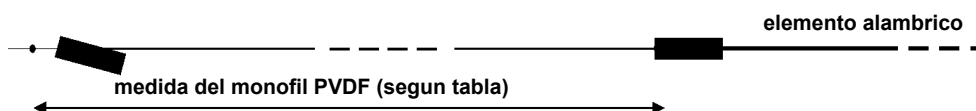
El nudo se tira con fuerza en la ranura del aislante, donde se fija para que no se salga. Una ventaja de este nudo „escondido“ es que no molesta al enrollar el cable más tarde.



Al otro lado del aislador se coloca de la misma manera un pedazo correspondiente de tirante de PVDF-Monofil. En lugar de un sólo nudo se colocan múltiples nudos hasta que el tirante no pueda salirse por el agujero.

Al otro lado del tirante se coloca otro „aislante“. En este lado tiene la función de tensor. Al igual que en la en sección 2.2.2 se mete el Monofil primero en la ranura y se tira hacia fuera por el agujero de 3mm. Después se hacen unos nudos para evitar que se salga. Al otro lado del nudo se dejan aprox. 20cm más para poder ajustar en la instalación.

Después de hacer el nudo, la distancia entre el aislante y el nudo debe tener las medidas siguientes:



Banda	Reflector	Director 1	Director 2
20m	213 cm	248 cm	- - -
15m	246cm	298 cm	- - -
10m	282 cm	324 cm	436 cm

**Cuidado:** Estas dimensiones valen después el montaje! Si se cortan las cuerdas antes, se recomienda de agregar aprox. 40cm, para hacer los nudos y ajustes necesarios!

Después de terminar con un elemento, etiquétalo (p.ej. con un rotulador “Edding” blanco) y enrolla el elemento en el rollo.



Todos los elementos se pueden enrollar en el mismo rollo, uno sobre el otro. La secuencia más lógica de elementos y tirantes sobre el rollo es la siguiente:

- primero los elementos excitados, 15m, 10m, 20m
- después 20m dir, 20m ref, 10m dir2, 15m ref, 15m dir, 10m ref, 10m dir1.
- después los tirantes (Kevlar / Monofil)

El motivo de este orden es debido a que para la instalación de la antena se necesitan primero los tirantes (en la parte externa del rollo), después se instala el reflector y el director 10m, y después los elementos parasitarios de 15 y 20m. Por último se instalan los elementos excitados: 20m, después 10m, después 15m (vea capítulo 3.2). La desinstalación se hace en la secuencia inversa.

#### Comprobar la longitud de los elementos de hilo:

Si quieres comprobar si la longitud de los elementos de hilo que has preparado es correcta, mide los hilos otra vez de punta a punta. Para llegar a la longitud correcta resta 8 cm de los valores que aparecen en la tabla de la página 11 (porque 4cm –dos de cada lado- se han quitado después de hacer el nudo, y otros 4cm (dos de cada lado) han “desaparecido” al atarlos con los nudos. Por supuesto, se puede usar el mismo método para calcular la longitud de los elementos de todas las versiones de la antena descritas en los siguientes capítulos.

Ejemplo: Después del montaje, el reflector de 20m debería medir 1024 cm de punta a punta.

## 2.4. Construcción de los elementos excitados

#### Materiales requeridos:

Pos	Cantidad	Descripción
18	16m	Tirante fibra Monofil (de un solo hilo), 1mm diámetro, en material PVDF
19	14	Aislantes plásticos, polyethyleno negro, UV-protégido
24	24m	Wireman CQ-532 alambre Copperweld multifilar, aislante polyethyleno, 1mm Ø
25	6	Terminales M6, galvanizado, 2 de ellas con ángulo 90°
26	1m	Tubo termo-retráctil 6/2mm con pegamento interior
27	30cm	Tubo termo-retráctil 3/1mm con pegamento interior

### 2.4.1. Corte de los alambres

Se cortan 2 alambres para cada banda:

Banda	Elemento excitado
20m	2 x 547 cm
15m	2 x 337 cm
10m	2 x 297 cm

Para el corte se observa la misma precaución indicada anteriormente con respecto a la precisión de las medidas!

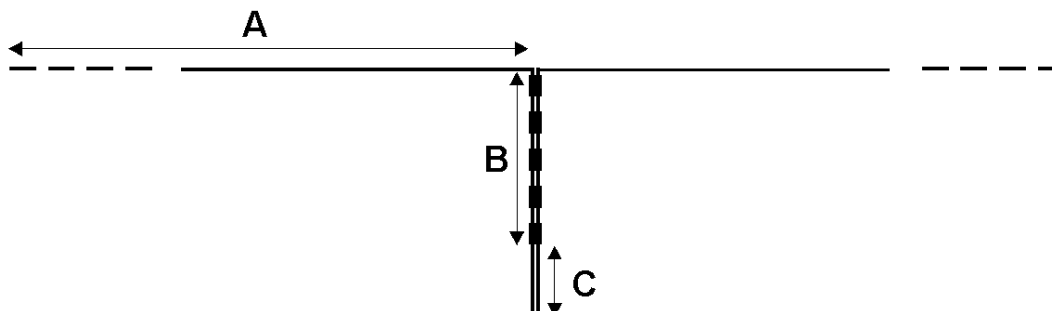
Primero se construye el elemento excitado para 15m:

Soldar a cada uno de los dos alambres un terminal M6 con ángulo 90°. Después se recoge un tubo retráctil de 3mm sobre el alambre, y después un pedazo tubo retráctil 6mm sobre el alambre y el terminal M6 para sellar y proteger bien la conexión.



## 2.4.2. Fabricación de las líneas paralelas de la alimentación

Con los alambres para 10m y 20m se hacen los elementos excitados (sección A), juntos con las líneas paralelas de la alimentación (secciones B y C):



Banda	A	B	C	Total
20m	490 cm	37 cm	20 cm	547 cm
10m	240 cm	52 cm	5 cm	297 cm

La línea paralela se fija junto con pedazos cortos de tubos thermoretractil. El tubo retráctil de 6mm se corta en pedazos de 3cm cada uno. Después se colocan los dos alambres paralelo, y cada 3 cm se coloca un tubo retráctil. De este modo se forma la sección B.

**Importante:** Hay que procurar que los alambres siempre quedan paralelo y que no se crucen en ningún caso, de lo contrario se puede producir un desfase de 180° en la línea!

Sobre los últimos centímetros de la línea paralela (largo de la sección C) no colocar el tubo retráctil.

Mientras se fijan los tubos termo-retráctiles, hay que procurar controlar el calor (p. ej. usando un secador de pelo, y no un encendedor!) para evitar daños en el aislante PE del alambre. De lo contrario se puede producir un corto circuito en la línea de alimentación.



Al principio y al final de la sección B colocar un segundo tubo retráctil como protector de tensión. Ahora se tira los dos lados del elemento alambrico por los dos agujeros de un aislante, hasta que la línea paralela se quede firme en el agujero largo.

Por el agujero largo se tira un pedazo Monofil de 20cm de largo y forma un lazo, haciendo un nudo:



En el extremo de la sección C se sueldan los terminales M6.

Para sellar y proteger la conexión, pone un pedazo de tubo termo-retráctil de 3/1mm resp. 6/2mm sobre alambre y terminal, como has hecho anteriormente.

### 2.4.3 Colocar los aislantes y tirantes

Colocar un aislante en los extremos de los alambres de los elementos. Desde fuera se tira el alambre por el agujero de 3mm y se hace después un nudo, para evitar que se deslice el alambre. En contrario a los directores y reflectores, deja un pedazo de alambre libre al otro lado del nudo:

Para 20m se dejan 15cm, para 15m y 10m se dejan 10cm de alambre libre al otro lado del nudo. La mitad del alambre libre se dobla y se fija con un fijador de cables (ver foto).

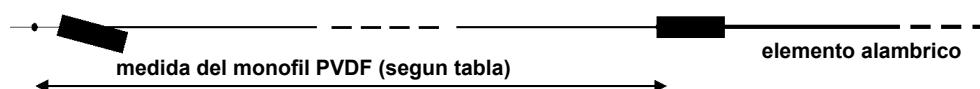


Esos pedazos salientes en los extremos de los elementos permiten el ajuste de la frecuencia de resonancia para lograr la ROE mínima en el centro de la banda. Si la frecuencia es demasiado alta, el elemento necesita alargarse (se desdobra un trozo del hilo doblado). Si la frecuencia es baja, el elemento tiene que acortarse, por eso se dobla un pedazo más (ver capítulo 3.4.).

En el otro lado del aislante se coloca un pedazo de tirante PVDF-Monofil de la manera conocida.

En el extremo del tirante se coloca otro aislante que funciona como tensor. Desde dentro se coloca el Monofil por el agujero de 3mm y se hacen fuera unos nudos para evitar se mueva el Monofil. Al otro lado del nudo se dejan unos 20cm, para ajustar el largo en la primera instalación.

Después de anudar, la distancia entre el aislante y el nudo debe tener las medidas siguientes:



Banda	Largo
20m	62 cm
15m	203 cm
10m	310 cm

**Atención:** ¡Estas dimensiones son válidas después del montaje! Si se cortan las cuerdas antes, se recomienda de agregar aprox. 40cm, para hacer los nudos y ajustes necesarios!



## 2.5. Construcción del balun

### Materiales requeridos:

Pos	Cantidad	Descripción
6	1	Perfil en U de aluminio, 15x15mm, grosor 1,5mm, largo = 200mm
8	4	Pernos, V2A, M6x30
9	2	Pernos, V2A, M6x16
11	6	Tuercas M6, V2A
12	10	Arandelas M6, V2A
14	4	Tornillos, V2A, M3x10
15	4	Tuercas M3, V2A
16	6	Empaque de goma (EPDM UV-protegido) para M6
25	4	Terminales M6, galvanizado, con angulo 90°
28	1	Caja plástica 120x90x55mm, protegida intemperie y seguro de agua
29	1m	Cable coaxial Teflon RG142 (o RG303)
30	1	Anillo de ferrita toroidal FT-240-61
31	1	Conector coaxial para chasis (no aéreo) PL SO239
32	1	Sello de goma para conector coaxial
33	1	Terminal para soldar M3

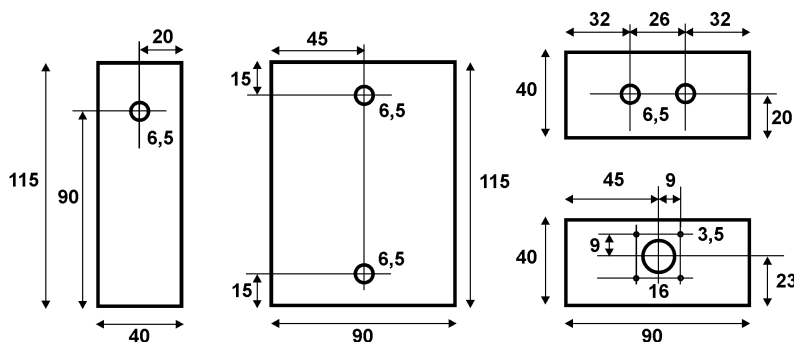
La impedancia de cada elemento excitado es muy cercana a los 50 Ohmios. Esta impedancia no cambia mucho con la línea paralela corta y se presenta al balun. Por lo tanto no requiere modificaciones. Se necesita solamente una adaptación del cable coaxial asimétrico al dipolo simétrico.

En lugar de hacer un transformador (con todos sus problemas y pérdidas) es posible usar un choque coaxial de RF. La versión más simple para un choque de RF es una bobina de cable coaxial. La función de este bobina depende mucho de la frecuencia, del tipo de cable y del diámetro y alto de la bobina. Además se puede producir un problema al usar una bobina con un diámetro inferior al permitido para un tipo determinado de coaxial, lo cual podría hacer que el cable se deteriore con el tiempo.. Una solución mucho mejor es la desarrollada por W2DU (QST 3/1983) o W1JR: sobre un cable coaxial se insertan varios de anillos de ferrita, o hacer unas espiras sobre un anillo de ferrita. Las dos medidas tienen el mismo efecto: la impedancia del recubrimiento aumenta significativamente (factor 10-30). Así no pasa corriente en el recubrimiento del coaxial, consiguiendo una buena adaptación entre la antena (simétrica) y el coaxial (asimétrico). Con un pedazo de coaxial de Teflon, el choque soporta perfectamente una potencia continua de 2KW.

El choque que cuya construcción aquí detallamos no solo trabaja con este antena, sino con cualquier otra que trabaje en frecuencias comprendidas entre 1.8 – 30MHz, p.ej. para dipolos de todo tipo.

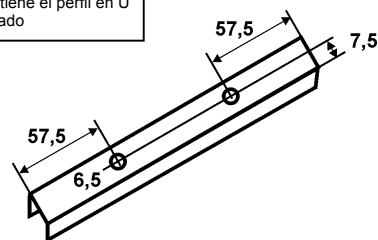
### 2.5.1 Elaboración de la caja del balun

Perforar dos agujeros de 6.5mm en la base de la caja para colocar el angulo de aluminio, y en la parte frontal una agujero de 16mm y cuatro agujeros de 3.5mm para colocar el conector coaxial. En los otros lados perforar cuatro agujeros de 6.5mm para colocar los pernos de la excitación, según el dibujo:



El kit contiene la caja preperforada

El kit contiene el perfil en U prefabricado



Perforar dos agujeros de 6.5mm en el perfil de aluminio en U:  
Este perfil sirve como angulo de montaje para instalar el balun al mástil vertical.

## 2.5.2 Instalación del balun en la caja

Primero se fija el ángulo de montaje debajo de la base de la caja. Se necesitan 2 pernos M6x16, 2 arandelas y 2 arandelas de sello.

Después se monta el enchufe coaxial en la caja, con sello y los 4 pernos M3. En uno de los pernos se coloca el terminal (contacto) para soldar mas tarde el forro del cable coaxial Teflon.



Después se forma una bobina con el coaxial Teflon sobre el anillo de ferrita según el dibujo. Se recomienda de observar exactamente las medidas, de lo contrario el cable tal vez no entre en la caja del balun. Después de dar 6 espiras se coloca el cable al otro lado y se sigue con las otras 6 espiras. Observar el sentido correcto de los espiras (ver foto).

Se saca el forro del cable de uno de los extremos del coaxial en un largo de 20mm y se separa con cuidado la malla y el conductor central (vivo). Da unas vueltas a la malla para darle consistencia, para que no queden hilillos sueltos. Acortar el conductor interior a un largo de 10mm y sacar el aislante en los primeros 5mm. Más tarde se soldará este lado al conector coaxial.

Primero se fija este lado del cable al borde del anillo con una cinta adhesiva, se colocan los 12 espiras según el dibujo y se fija el otro lado también con una cinta adhesiva.

Este lado tendría que tener un largo de 40-60mm. Se saca el forro en un largo de 40mm y se separa con cuidado la malla y el conductor central (vivo). Da unas vueltas a la malla para darle consistencia, para que no queden hilillos sueltos. Se saca el aislante del conductor central sobre 10mm y se sueldan dos terminales (90°) por cada lado, dos con la malla, dos con el conductor central (ver foto).



Cada uno de estos terminales se monta con un perno M6x30 en las agujeros de la caja, colocando una arandela dentro y fuera. Además se agrega una arandela selladora dentro de la caja con cada perno.

Después, se aprietan fuerte los pernos con una tuerca M6. Más tarde se conectan aquí los elementos excitados (10m a los pernos arriba, 15m/20m a los pernos al lado de la caja).

Para terminar se suelda el otro lado del coaxial dentro con el conector coaxial.

Cerrar la caja del Balun. El Balun está listo.

### 3. Montaje final

Todos los trabajos descritos en el capítulo 3 se hacen cada vez que se desee montar la antena.

#### 3.1. Montaje de la cruz de soporte [ Araña / spider ]

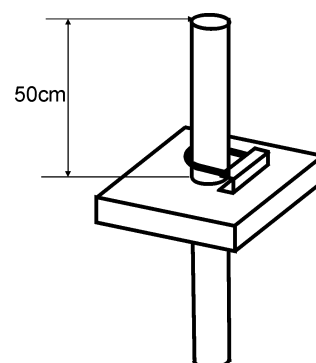
**Materiales requeridos:**

Pos	Cantidad	Descripción
	1	placa de la cruz ( <b>preparada en el capítulo 2.1.</b> )
	8	tirantes Kevlar ( <b>preparados en el capítulo 2.2.2.</b> )
	4	tirantes PVDF Monofil ( <b>preparados en el capítulo 2.2.2.</b> )
		Mástil (la parte superior)
1	20	Tubos fibra de vidrio, diámetro 35mm, grosor del tubo 1mm, largo = 1.15m
10	2	Pernos en U, V2A, hilo M6, diámetro 60mm, largo de U 95mm, largo del hilo 45mm
11	4	Tuercas M6, V2A
12	4	Arandelas M6, V2A
13	4	Golillas dentadas M6, V2A
20	8	Anillos O de goma (EPDM UV-protegido), 28x6mm
35	4	Tapas de goma para tubo de vidrio (según Pos 1)

##### 3.1.2. Montar el mástil en la placa

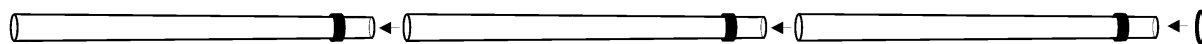
La parte superior del mástil se monta en la placa. Tal y como describimos en el capítulo 2.1.2 se ajusta la placa al diámetro del mástil que se vaya a usar. Insertar la parte superior del mástil en la placa y dejar un largo de 50cm hacia arriba. Apretar las tuercas del perno en U para fijar el mástil.

(No olvidar las arandelas y las golillas dentadas).



##### 3.1.3. Armar la cruz y colocar los tirantes

Primero se juntan 3 tubos de fibra de vidrio. Sobre cada extremo del tercer segmento se coloca un anillo O de goma:



Algunas palabras sobre los tubos soportantes:

En vez de usar los tubos soportantes (cada uno de 5m de largo) se pueden usar también tubos telescópicos (cañas de pescar), pero es necesario respetar un diámetro suficiente. Una caña de pescar de 5m de largo es definitivamente insuficiente, porque los segmentos finales son demasiado finos. Para la versión 1 del spiderbeam usábamos los 5 metros inferiores de mástiles telescópicos de 9 metros de largo, y estos resultaban unos tubos soportantes muy robustos. Así se formaron soportes muy firmes. Pero los tubos telescópicos tienen diferentes desventajas. Después un tiempo los tubos se pueden aflojar, metiéndose unos dentro de otros. Para evitar esto, es necesario fijar cada unión con cinta adhesiva, o con Epoxy. Además, el largo extendido es un poco diferente en cada instalación, según la fuerza que se aplica en la unión, que hace muy difícil mantener las medidas correctas.

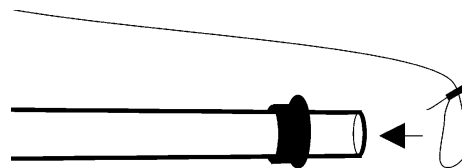
Para evitar este problema se ha desarrollado este nuevo sistema con tubos fijos. Otra ventaja es, que todos los tubos son iguales, y en el caso que uno de los 20 tubos se rompa, se puede montar la antena con los 19 restantes, lo que no está garantizado con los tubos telescópicos.

Naturalmente los segmentos nuevos ocupan un poco más espacio que los tubos telescópicos, pero la caja de cartón para transportar la antena es solamente un tercio más larga que antes, que parece un compromiso aceptable.

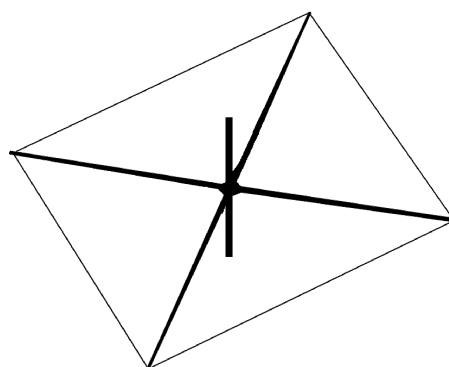
Inserta los tubos en la placa central, hasta que toquen contra los pernos. Después se colocan los 4 tirantes horizontales (4 cuerdas de PVDF Monofil 4.61m):

Para ello introduce una parte de la cuerda a través del tensor („aislante“) en el extremo de la cuerda, para que se forme un lazo variable (ajustable) (ver foto del capítulo 2.2.1).

Deslice este lazo sobre el tubo, llévelo hasta el anillo O de goma, tírelo aquí y ajústelo firmemente. Esto sirve de ancla y evita que el lazo se deslice más hacia adentro.



El ultimo lazo de la última cuerda no se puede tirar sobre el tubo. Se debe tirar de éste primero, para que los otros tirantes queden bien apretados. Después se hace una vuelta sobre el tubo y se coloca el aislante detrás de la cuerda de frente, donde se cuelga y se evita, que se suelte la cuerda. Listo.

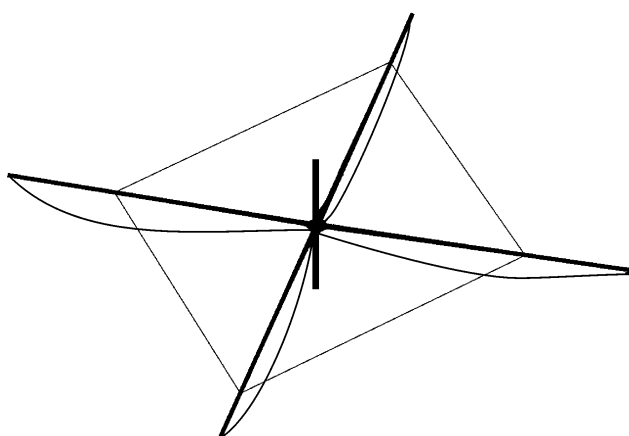


Ahora se colocan 2 segmentos mas en cada soportante, para llegar a un largo de 5m. Sobre cada extremo de soportante se coloca otro anillo O de goma.

Después se colocan las cuerdas tirantes Kevlar abajo:

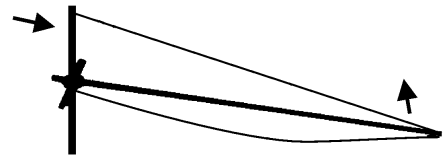
En cada fin de cuerda se forma un lazo de la manera ya conocida con un „aislador“. Uno de los lazos se coloca sobre el extremo del soporte, hasta que toque el anillo O de goma. El otro lazo se coloca sobre el mástil de antena y se empuja hacia arriba hasta que toque la cruz central desde abajo.

En este momento los tirantes hacia abajo quedarán flojos:



Por último, se colocan las cuerdas Kevlar hacia arriba, de la misma manera: Se forma un lazo en los dos lados, pone un lazo sobre el fin del soportante, el otro lado sobre la parte superior del mástil, y listo.

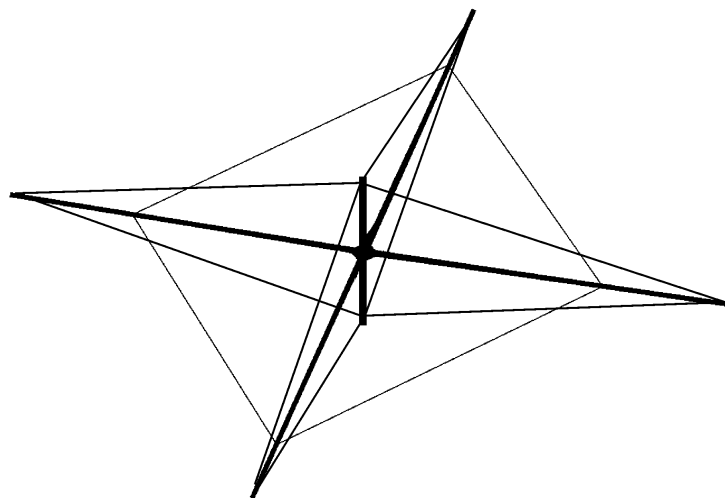
Si surgen problemas para apretar la cuerda, se recomienda colocarse de tal manera detrás del mástil, que el soporte que se quiere apretar se dirija hacia delante. Después se empuja el mástil un poco hacia delante para que el soporte se doble un poco hacia arriba; así la cuerda se puede colocar fácilmente desde arriba sobre el mástil.



Después de colocar los tirantes superiores, se apretan los tirantes inferiores. Este se hace fácilmente, empujando los lazos en el mástil hacia abajo (aprox. 40cm) hasta que los tirantes estén apretados, y listo.



En la primera instalación de la antena se tiene que ajustar la mediada de los tirantes y de los tensores según se necesite. Se recomienda acortar los tirantes arriba unos 3cm para que los soportes se doblen muy poco hacia arriba.



Por último, se cierran los extremos de los tubos soportantes con las tapas, para que no se acumule agua dentro de los tubos.

Ahora tenemos *la araña* [ "spider" ] lista para colocar los elementos de alambre.

## 3.2. Montaje de los reflectores y directores

### Materiales requeridos:

Pos	Cantidad	Descripción
		araña montada ( <b>preparada en el capítulo 3.1.</b> )
		Elementos de alambre (directores y reflectores) ( <b>preparados en el capítulo 2.3.</b> )
	7	Velcro de doble cara, pedazos de 40cm de largo, 20mm ancho ( <b>capítulo 2.2.3.</b> )

El montaje de los elementos que se prepararon en capítulo 2.3. es muy simple. En la primera instalación de la antena hay que definir el par de tubos de fibra de vidrio que servirá como „Boom“ y los que harán de soportes laterales. En la primera instalación se pega al boom uno de los 11 pedazos de cinta Velcro en los puntos de fijación de los elementos (ver dibujo) (los pedazos de Velcro, 11 cm de largo, 50cm de ancho, que se cortaron según se indicaba en el capítulo 2.2.2).

Antes de fijar y tensar los elementos de hilo es muy útil elevar la cruz de fibra de vidrio aproximadamente a 50 cm del suelo. Esto se puede hacer apoyándola sobre una pequeña estaca clavada en el suelo a tal efecto.

### Montaje de un elemento:

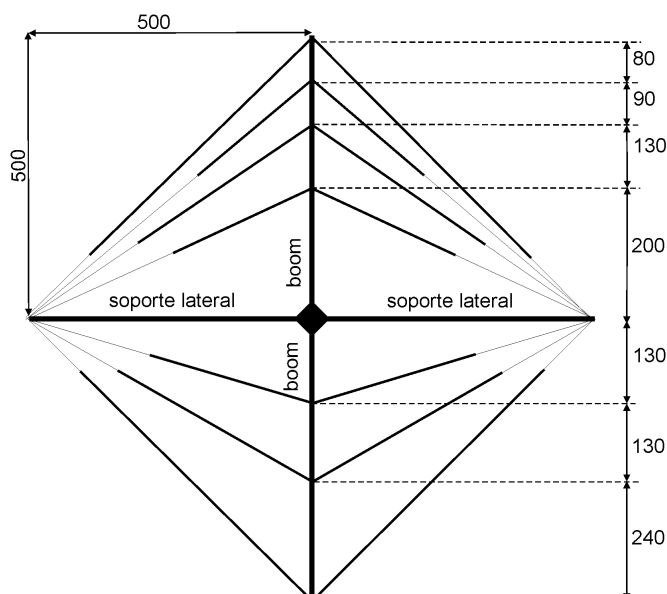
**1.** Como en los capítulos anteriores, introduzca una parte del tirante Monofil a través del tensor en el extremo del tirante, para que se forme un lazo ajustable.

Este lazo se coloca sobre el extremo del tubo soportante hasta llevarlo junto al anillo O de goma. En esta posición se aprieta el lazo.

**2.** Desenrollar el elemento.

**3.** Montar el otro lado de la misma manera que en el punto **1.**

**4.** Fijar el centro de elemento en el Boom con la cinta Velcro, enrollando la cinta Velcro de doble cara (pedazo 40cm) cruzando el alambre:



Ahora el elemento debe tener forma de V o de triángulo. En la primera instalación puede ser que el tensor requiera un ligero ajuste. En caso de ser necesario este ajuste, se deben ajustar ambos lados para que el elemento permanezca simétrico en el centro.



Distancia de los puntos de fijación de elementos, medida desde el centro:

Banda	Reflector	Director 1	Director 2
20m	- 500 cm	500 cm	- - -
15m	- 260 cm	330 cm	- - -
10m	- 130 cm	200 cm	420 cm

Estas medidas no son tan críticas como las de la longitud de los elementos. Una variación de  $\pm 10\text{cm}$  es totalmente aceptable sin problema.

El montaje se hace desde adentro hacia arriba. Es decir, primero iría el reflector y primero director 10m, después el de 15m etc... Es necesario tener cuidado para que los elementos externos no reciban una tensión excesiva para evitar que se aflojen los elementos interiores.

### 3.3. Montaje de los elementos excitados

**Materiales requeridos:**

Pos	Cantidad	Descripción
		elementos excitados ( <b>preparados en el capítulo 2.4.</b> )
		balun ( <b>preparada en el capítulo 2.5.</b> )
	2	Velcro de doble cara, pedazos de 40cm de largo, ancho 20mm ( <b>capítulo 2.2.3</b> )
	2	Velcro de doble cara, pedazos de 70cm de largo, ancho 20mm ( <b>capítulo 2.2.3</b> )
11	4	Tuercas M6, V2A

Comenzar con la instalación de la caja del Balun en el mástil. Se coloca el perfil-U del Balun en el mástil, tirando las dos cintas Velcro de 70cm sobre los perfiles libres encima y debajo de la caja. En la primera instalación de la antena, naturalmente se tienen que pegar antes dos pedazos Velcro 50mm de ancho en el mástil.

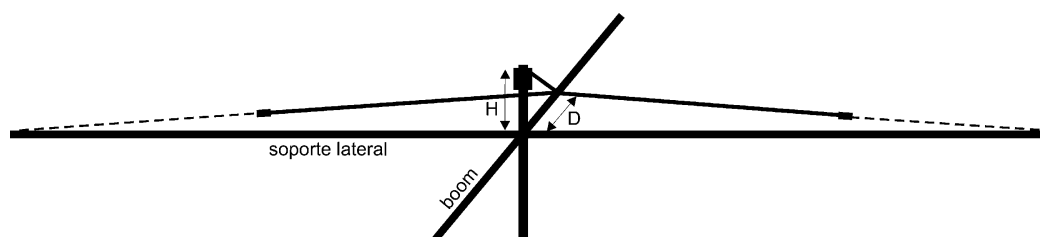
Montar el balun en la parte frontal del mastil vertical, mirando hacia el frente. Los tornillos del punto de alimentacion deberian estar a una altura de 40 cm sobre el centro de la placa.

El montaje también se puede hacer con abrazaderas, pero la cinta Velcro facilite una fijación firme y muy rápida, especialmente para el uso portable.



Se conectan primero al Balun los terminales de la línea paralela del elemento excitado para 10m. Estos terminales se conectan a los 2 pernos de arriba en la caja del Balun. La línea paralela conduce hacia abajo al Boom, al punto donde se fija el centro del elemento, a una distancia  $D = 50\text{cm}$  del mástil vertical de la antena. ( $D$  = distancia del centro de la antena).

**Importante:** Hay que tener cuidado para que la línea paralela de alimentación no se tuerza. Verificar que la parte izquierda del elemento excitado se conecte con el perno de la izquierda!



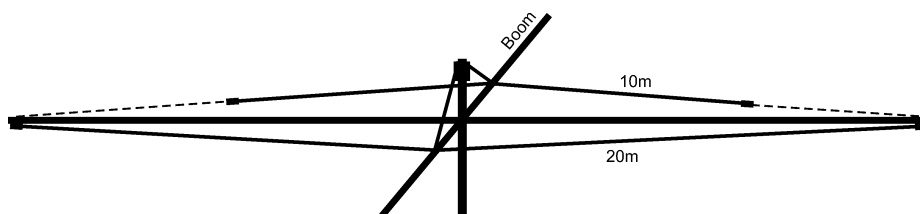
Para fijar el centro del elemento, se tira un pedazo de cinta Velcro (40 cm) por el lazo que viene del aislador central y se aprieta la cinta Velcro sobre el Boom. Naturalmente, en la primera instalación de la antena se tiene que pegar antes una cinta Velcro (50mm ancho) en la posición correcta sobre el Boom.



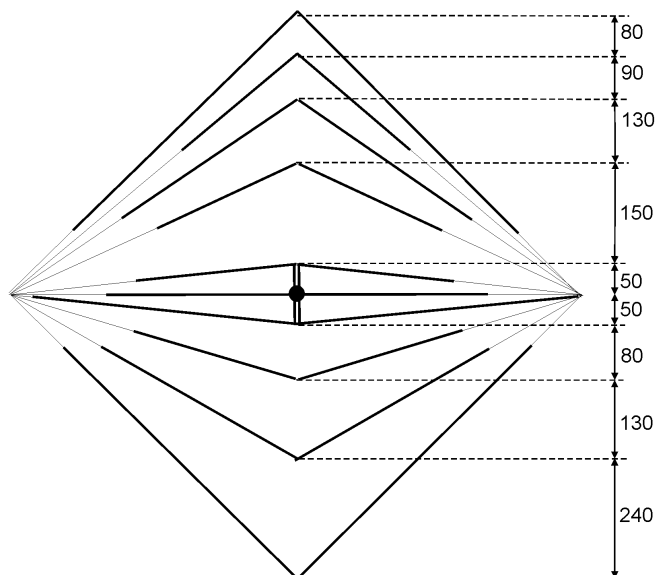
Después se extiende el dipolo hacia los extremos del soporte. La fijación del tirante del dipolo se hace de modo un poco diferente: Se enrolla el extremo del tirante dos veces sobre el tubo y se coloca el „aislante“ al final del tirante detrás del otro tirante. Así se queda en la posición y se evita, que se abra. En el otro lado se hace el mismo proceso.

De la misma manera se instala ahora el dipolo para 20m. Éste se conecta en los pernos al lado de la caja del Balun. El centro de este elemento se fija en el Boom con una distancia de  $D = 40\text{cm}$  hacia atrás del Boom.

Aquí también - ¡cuidado! - para que no se tuerza la línea paralela de alimentación!



Por fin se instala el dipolo para 15m. Este dipolo se conecta también en los pernos al lado del Balun, y después se extiende hacia los soportes.



### Mis felicitaciones!

La construcción está terminada – el spider beam esta listo para salir al aire!  
Sólo falta conectar un cable coaxial y levantar la antena.



### 3.4. Ajuste de ROE

Como hemos mencionado antes, la antena tal vez pueda necesitar un ajuste para obtener resonancia en el centro de las bandas. Para eso se conecta un medidor de ROE entre el transmisor y la antena y se busca el punto de mejor ROE (el punto de resonancia) en las tres bandas.

Con las medidas indicadas la resonancia debería ser la correcta.

Si no se encuentra la resonancia en el centro, se puede ajustar el largo de los elementos excitados. Para ello, se dobla o se desdobla el hilo sobrante al final de los dipolos: Si la frecuencia es baja, el elemento tiene que acortarse (se dobla un pedazo mas). Si la frecuencia es alta, el elemento necesita alargarse (se desdobla o estira un trozo del hilo doblado).

Por la interacción entre los elementos, se debe comenzar el ajuste en los 20m, después 15m y después 10m.

Para el ajuste es suficiente levantar la antena aprox. 5 m sobre el suelo. En la altura final, la resonancia puede correr hacia arriba ligeramente, pero no modificará el funcionamiento de la antena de forma significativa.

Una ROE de 1:2 es aceptable, especialmente para el uso portable.

El ajuste se hace rápido, basta con levantar y bajar la antena dos veces para completar el ajuste.

Ya está! Eso es todo.

Y ahora a divertirse con la radio!

*Where do we go next?*



Spiderbeam sobre un mástil telescópico de aluminio de 10mts

#### **Para terminar, una llamada a la experimentación:**

Una ventaja de este concepto es que no sólo se puede construir el beam para 3 bandas de 3 elementos. Una vez que tenemos la cruz de soporte, se pueden construir fácilmente y con poco costos, otras yaguis de alambre. Algunos otros cortes de alambre y para construir una antena a su gusto.

Qué tal estaría hacer una 6 elementos para 6m, o 5 elementos para 10m, un beam WARC, o una 2 elementos para 40 m ?

Para doblar los elementos existen diferentes posibilidades para montar sobre la cruz de soporte, como por ejemplo una Beam Moxon, una Beam X, o una HB9CV con elementos doblados.

Tan sólo se necesita un programa de simulación de antenas – y manos a la obra!

## 4. Version reforzada „Heavy Duty” para Instalaciones Permanentes

Mucha gente quería utilizar la antena Spiderbeam no sólo para actividades en portable, sino también en instalaciones permanentes en casa. Para la mayoría de las instalaciones permanentes, el peso de la antena no tiene tanta importancia, pero el diseño mecánico de la antena debe ser lo suficientemente resistente para afrontar las inclemencias meteorológicas durante muchos años. Por este motivo se ha diseñado una versión reforzada especial para las instalaciones permanentes, y otra para operaciones en portable.

La versión reforzada “Heavy Duty” gana robustez gracias a los siguientes cambios en el diseño:

- Tubos de fibra de vidrio especialmente reforzados con grosor doble de pared (2mm).
- Placa central construida con placas de aluminio de grosor doble (2mm)
- Se ha sustituido el Velcro por abrazaderas de acero inoxidable con un acolchado de goma.
- (posible) incorporación de otro tirante en la parte superior.

¡No se requieren más cambios en la antena! El peso aumenta unos 5kg aproximadamente. El peso total queda en 11 kg, lo cual sigue estando por debajo del peso de muchas otras antenas direccionales de 3 o 5 elementos de rendimiento similar.

### 4.1. Listado de materiales

Al **construir la versión reforzada “heavy duty”** se requieren algunas otras piezas distintas de las que aparecen en la lista de la página 5. La siguiente lista contiene el material necesario para esta versión:

Pos	Cantidad	Descripción
1	20	Tubos fibra de vidrio, diámetro 30mm, grosor del tubo 2mm, largo = 1.15m
2	4	Tubos de aluminio, diámetro exterior 35mm, grosor del tubo 2mm, largo = 175mm
3	8	Tubos de aluminio, diámetro exterior 10mm, grosor del tubo 1mm, largo = 29mm
4	2	Lámina de aluminio, grosor 2mm, ancho x alto = 220x220mm
17	47 + 15m	Cuerda, Kevlar, 1.5mm diámetro
19	66 + 8	Aislantes plásticos, Polyethyleno negro, UV-protegido
20	8	Anillos O de goma (EPDM UV-protegido), 20x6mm
21	1.2m	Tira de goma plana (resistente a EPDM UV), anchura = 20mm, grosor = 5mm
22	9	V2A (acero inoxidable) abrazaderas, diámetro 25-40mm, anchura = 9mm
23	2	V2A (acero inoxidable) abrazaderas, diámetro 40-60mm, anchura = 9mm

Al contrario de lo indicado en la lista de la página 5, **no son necesarias las siguientes piezas:**

21	5m	Cinta Velcro de doble cara (ganchos/lazos), Polyester, UV-protegido, 20mm largo
22	1.5m	Cinta Velcro (lazos), Polyester, UV-protegido, 50mm largo
23	1	25ml Paquete de resina Epoxy 5 Min. o similar

(No se necesitan, porque el Velcro para fijar los elementos de hilo al boom de fibra de vidrio se ha remplazado con abrazaderas de acero inoxidable.

**El resto de cantidades requeridas permanece invariable.**

## 4.2. Cambios durante el montaje de la antena

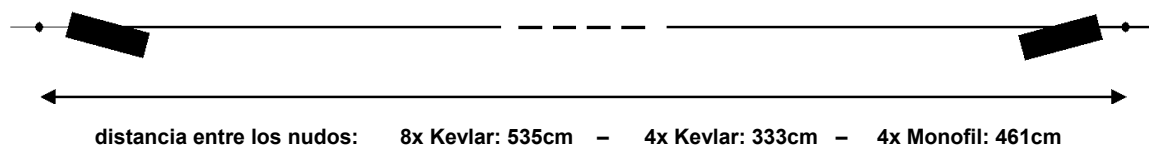
Durante la construcción de la antena, sólo se requieren algunos pequeños cambios:

### Construcción de la placa de aluminio central (contrastar con el capítulo 2.1.):

Las láminas de aluminio para la placa central de aluminio se deben fabricar exactamente del modo descrito en el capítulo 2.1. Los cortes alargados en los tubos de 175mm no son necesarios en este caso, porque se utilizará un mástil vertical con un diámetro mayor de 35mm. Simplemente monta la placa de aluminio como se describe en el capítulo 2.1.

### Preparar las cuerdas tirantes (contrastar con el capítulo 2.2.2):

Además de los 8 tirantes de kevlar de 535 cm de longitud descritos en el capítulo 2.2.2, prepara otros 4 tirantes de kevlar de 333 cm de longitud:



### Cortar las tiras de Velcro® (contrastar con el capítulo 2.2.3):

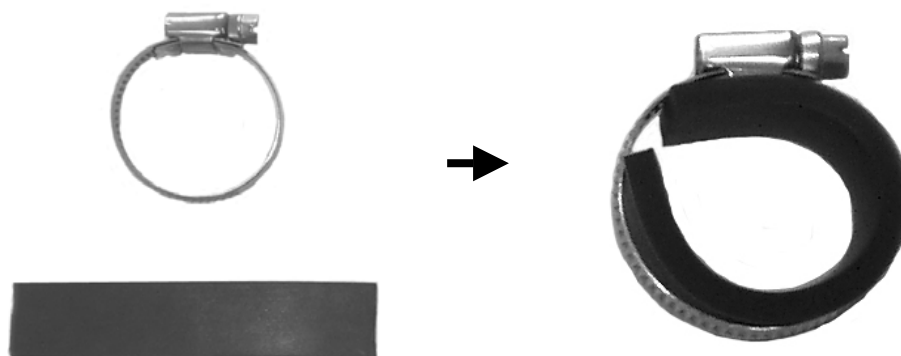
No hay que cortar ni pegar las tiras de Velcro en los tubos de fibra de vidrio. En vez de esto, prepara las abrazaderas de la siguiente manera:

### Preparación de las abrazaderas V2A con acolchado de goma (capítulo 2.2.3 NUEVO):

#### **Piezas necesarias:**

Pos	Cantidad	Descripción
21	1.1m	Tira de goma plana (resistente a EPDM UV), anchura = 20mm, grosor = 5mm
22	9	V2A (acero inoxidable) abrazaderas, diámetro 25-40mm, anchura = 9mm

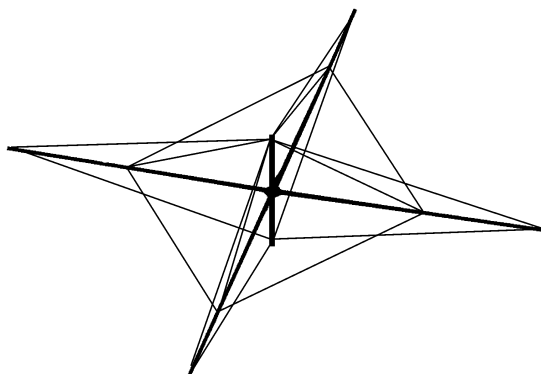
Corta la tira de goma en 9 trozos de 12 centímetros de longitud y pégalos en las abrazaderas:



### **Montaje de la placa central de aluminio [ araña ]** (contrastar con capítulo 3.1.):

Montar los tubos de fibra de vidrio del modo indicado en el capítulo 3.1. Después atar los tirantes.

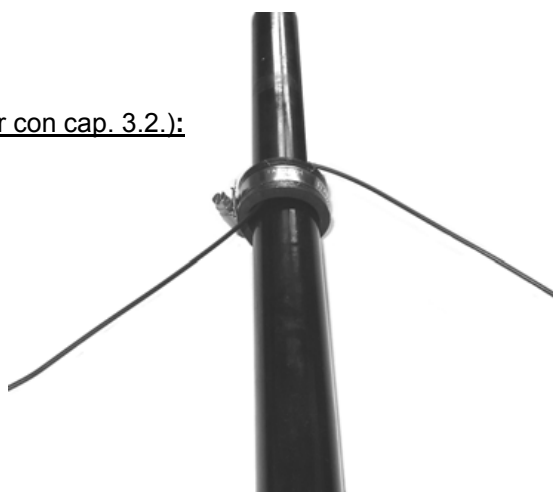
En zonas donde nieva con frecuencia conviene poner un tirante superior adicional en cada una de las ramas de la cruz. Para ello, utiliza las 4 tirantes de cuerda kevlar de 333 cm como aparece en la imagen.



### **Montaje de los Reflectores y Directores** (contrastar con cap. 3.2.):

Los elementos de hilo se montan como se describe en el capítulo 3.2 para la versión portable.

En vez de usar la cinta de Velcro, utilice las abrazaderas con el recubrimiento de goma y fija los elementos de hilo al boom de fibra de vidrio como aparece en la imagen:



### **Montaje de los elementos excitados** (contrastar con capítulo 3.3.):

El método para fijar los elementos excitados al boom es el mismo: se utilizan las abrazaderas en vez de la cinta de velcro.

El método para fijar el balun al mástil tampoco varía. Para fijar el balun se utilizan las abrazaderas grandes (40-60 cm de diámetro –no se requiere acolchado de goma en este caso-.)

**Importante:** Al montar el balun, asegúrate de que las líneas paralelas de alimentación no estén tensos! Si estas líneas están demasiado tensos, desplaza el balun unos centímetros hacia abajo en el mástil, para aflojarlos un poco. Debe haber cierta holgura en las líneas paralelas de alimentación para evitar que se suelten del balun cuando los tubos de fibra de vidrio se doblen con el viento.

**Esto es todo. No es necesario realizar más cambios.**

## 5. Versiones adicionales para otras bandas

### 5.1. Medidas de elementos para operación sólo en-CW o sólo en-SSB

Las medidas indicadas en capítulo 2.3.1 sirven bien para modo mixto en toda la banda (CW y SSB). Si se quiere optimizar la antena para un sólo modo, se puede cortar un set de alambres para su modo preferido.

Así la mejor relación D/A se encontrará en la sección de banda CW o la sección de banda SSB. La ganancia apenas cambia y la ROE cambia poco. Aún así todavía sería posible usar la antena para toda la banda.

Los siguientes valores están optimizados **sólo para el sector de CW:**

Banda	Reflector	Director 1	Director 2
20m	1035 cm	962 cm	- - -
15m	688 cm	639 cm	- - -
10m	523 cm	485 cm	485 cm

En comparación con la tabla del capítulo 2.3.1. (Pagina 11) se puede observar, que los elementos de 20m se **alargaron** en 3cm, los de 15m en 2cm, y unos de los elementos de 10m en 7cm. El largo de los tirantes tiene que adaptarse correspondientemente. No es necesario modificar la distancia entre los elementos (dibujo Página 21/23).

Los siguientes valores están optimizados **sólo para el sector de SSB:**

Banda	Reflector	Director 1	Director 2
20m	1022 cm	951 cm	- - -
15m	681 cm	632 cm	- - -
10m	515 cm	478 cm	478 cm

En comparación con la tabla del capítulo 2.3.1. (Pagina 11) se nota, que los elementos de 20m se **acortaron** en 10cm y 8cm los de 15m en 5cm, y unos de los elementos de 10m en 4cm. El largo de los tirantes tiene que adaptarse correspondientemente. No es necesario modificar la distancia entre los elementos (dibujo Página 21/23).

Las dos tablas incluyen los 4cm extra (2cm por lado), según capítulo 2.3.2, que se cortan después de hacer los nudos en el extremo del elemento. Otros 4cm (2 cm en cada lado) se atarán en los nudos. Entonces, después la instalación el largo del reflector para 20m mide en modo CW 1027 cm, o en modo SSB 1014 cm.

## 5.2. Versión 5 Bandas (20-17-15-12-10m)

El principio de funcionamiento de la versión 5 Bandas es el mismo. 5 antenas Yagui son sobrepuestas en una sola construcción, sin que se produzca una interacción significativa. Los elementos adicionales para 17 y 12m se hicieron como una Yagui de 2-elementos (elemento excitado y reflector). Si se agregan además directores, se cambiaría el diagrama de radiación para 20/15/10m en forma significativa. El ancho estrecho de las bandas 17m y 12m (100kHz cada uno) permite una optimización de los elementos para obtener el comportamiento similar a una antena de 3 elementos. Los elementos excitados para 17m y 12m se alimentan también a través de una corta línea paralela y se conectan al mismo punto del Balun como los otros elementos. Así la versión 5-bandas también se alimenta con un sólo coaxial.

Los elementos de la versión 20/15/10m se quedan casi igual, o necesitan solamente un acortamiento de pocos centímetros.

### 5.2.1. Listado de material

Para la **construcción de la Versión 5 Bandas** se agregan a la lista de la página 5 los materiales siguientes:

Pos	Cantidad	Descripción
18	22m	Tirante fibra Monofil (de un solo hilo), 1mm diámetro, en material PVDF
19	18	Aislantes plásticos, polyethyleno negro, UV-protegido
21	1.6m	Cinta Velcro de doble cara (ganchos/lazos), Polyester, UV-protegido, 20mm largo
22	0.5m	Cinta Velcro (lazos), Polyester, UV-protegido, 50mm largo
24	30m	Wireman CQ-532 alambre Copperweld multifilar, aislante polyethyleno, 1mm Ø
25	4	Terminales M6, galvanizado
26	1m	Tubo termo-retráctil 6/2mm con pegamento interior
27	30cm	Tubo termo-retráctil 3/1mm con pegamento interior
34	1	Rollo para cuerda (diámetro 20cm)

La **conversión de la versión 3 Bandas a 5 Bandas** necesita además de los elementos para 12/17m un nuevo elemento excitado para 10m, y en algunos lugares nuevos cintas Velcro. Entonces necesitamos aquí un poco más de Litz Copperweld y cinta Velcro, que indicada en la lista arriba:

Pos	Cantidad	Descripción
22	0.7m	Cinta Velcro (lazos), Polyester, UV-protegido, 50mm largo
24	37m	Wireman CQ-532 alambre Copperweld multifilar, aislante PE, 1mm diametro

Todas las otras cantidades se quedan igual.

## 5.2.2. Construcción de los elementos (reflectores/directores/excitados)

### Reflectores & Directores

Reemplazar la tabla de página 11 con la tabla siguiente, y cortar estos alambres:

Banda	Reflector	Director 1	Director 2
20m	1028 cm	959 cm	---
17m	798 cm	---	---
15m	683 cm	639 cm	---
12m	579 cm	---	---
10m	519 cm	478 cm	478 cm

(Como siempre, la tabla incluye los 2cm de cada lado que se necesitan para elaborar de los nudos, y que se cortan después de hacer los nudos)

Como se puede ver, la conversión de la versión 3 Bandas a 5 Bandas requiere el acortamiento de algunos elementos (p.ej. 20m reflector por 4cm). El director para 15m requiere teóricamente un alargamiento de 2cm, pero esto es solamente para los puristas. El viejo director sirve también.

La elaboración de los aislantes y de los tirantes se hace de la misma manera que en el capítulo 2.3.2.

La tabla de las medidas de los tirantes Monofil (página 12) se reemplaza con la tabla siguiente:

Banda	Reflector	Director 1	Director 2
20m	215 cm	248 cm	---
17m	224cm	---	---
15m	247cm	297 cm	---
12m	259 cm	---	---
10m	278 cm	324 cm	436 cm

(Como siempre, estos valores valen después del montaje. Luego se agrega la reserva correspondiente)

### Elementos excitados

Reemplazar las tablas de las páginas 13, 14 y 15 por las tablas siguientes:

Banda	Elemento excitado
20m	2 x 547 cm
17m	2 x 450 cm
15m	2 x 337 cm
12m	2 x 324 cm
10m	2 x 320 cm

(Cortar los alambres)

Como siempre, al fin de los elementos excitados se deja un pedazo de alambre libre: 15cm para 20m, 10cm para las otras bandas. Se dobla hacia atrás en la mitad. (Vea capítulo 2.4.3)

Banda	A	B	C	Total
20m	490 cm	37 cm	20 cm	547 cm
17m	360 cm	70 cm	20 cm	450 cm
12m	273 cm	46 cm	5 cm	324cm
10m	237 cm	78 cm	5 cm	320 cm

(Fabricando las líneas simétricas de alimentación)

Banda	Largo
20m	62 cm
17m	180 cm
15m	203 cm
12m	275 cm
10m	320 cm

(Medidas de los tirantes)

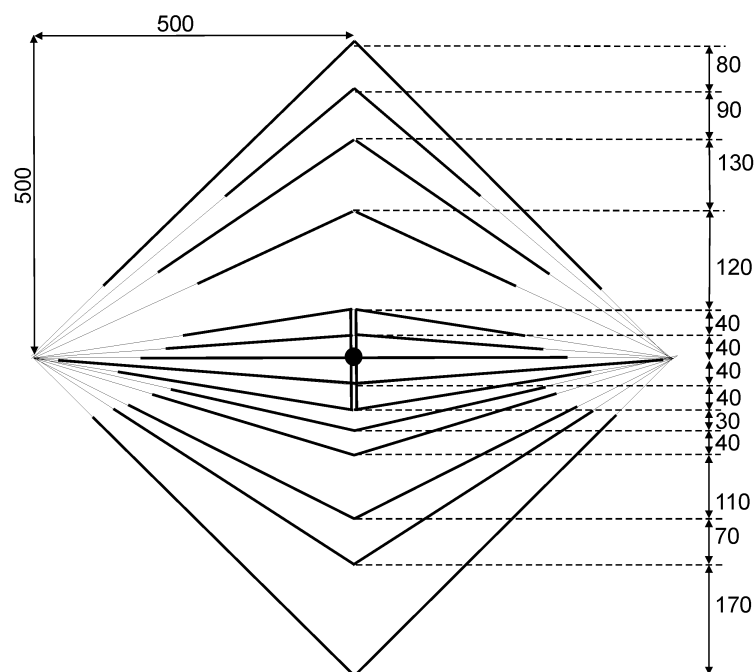
Para terminar se cortan las cintas Velcro adicionales y se pegan en el lugar correspondiente, así estamos listos para montar la Versión 5 Bandas:

### 5.2.3. Croquis del montaje para la Versión 5 Bandas

La instalación se hace igual, según lo indicado en el capítulo 3, mientras se aplican los valores siguientes para las distancias entre los elementos:

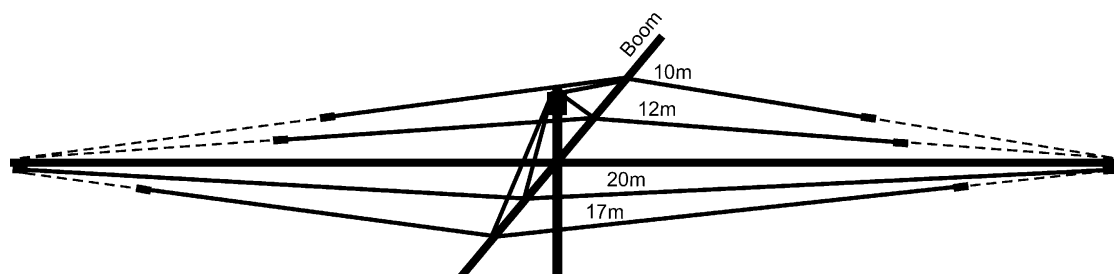
Distancia de los puntos de fijación de elementos, medida desde el centro:

Banda	Reflector	Director 1	Director 2	Elemento excitado
20m	- 500 cm	500 cm	- - -	- 40 cm
17m	- 330 cm	- - -	- - -	- 80 cm
15m	- 260 cm	330 cm	- - -	- - -
12m	- 150 cm	- - -	- - -	40 cm
10m	- 110 cm	200 cm	420 cm	80 cm



Una vez mas, el balun se monta 40 cm sobre el centro de la placa, delante del mastil vertical (mirando hacia al frente). Las líneas paralelas para 10 y 12m se conectan a los pernos de arriba del Balun. Las líneas paralelas para 17 y 20m, y el elemento excitado para 15m se conectan a los pernos en el lateral del Balun. La secuencia de los elementos excitados en el Boom, desde atrás hacia adelante, es: 17m – 20m – 12m – 10m.

Cuidado como siempre para que la líneas paralelas de alimentación no se tuerzan!



Por último se conecta el dipolo para 15m y se extiende al lado a los soportes.

Si se requiere un ajuste del ROE, se aplica en la secuencia siguiente: 20-17-15-12-10m.



### 5.3. Versión “low sunspot” (20-17-15m)

Durante los años de manchas solares mínimo, las bandas de 12m y 10m casi no se usan. Por este motivo describimos una versión 3 Bandas para 20-17-15m. Se trata también de una construcción con 3 yaguis de 3 elementos sobrepuestas en una sola construcción.

#### 5.3.1. Listado de material

Para la construcción de la Versión para 20-17-15m se requiere un poco más de alambre que para la versión 20-15-10m. En comparación con la tabla de la página 5 existe la diferencia siguiente:

Pos	Cantidad	Descripción
24	76m	Wireman CQ-532 alambre Copperweld multifilar, aislante Polyethyleno, 1mm Ø

Todas las otras cantidades se quedan igual.

#### 5.3.2. Construcción de los elementos (reflectores/directores/excitados)

##### Reflectores & Directores

Reemplazar la tabla de página 11 con la tabla siguiente, y cortar estos alambres:

Banda	Reflector	Director
20m	1029 cm	959 cm
17m	796 cm	759 cm
15m	690 cm	651 cm

(Como siempre, la tabla incluye los 2cm de cada lado que se necesitan para elaborar los nudos, y que se cortan después de hacer éstos)

La elaboración de los aislantes y de los tirantes se hace de la misma manera indicada en el capítulo 2.3.2. La tabla de las medidas de los tirantes Monofil (página 12) se reemplaza con la tabla siguiente:

Banda	Reflector	Director
20m	214 cm	248 cm
17m	225cm	296 cm
15m	244cm	291 cm

(Como siempre, estos valores son válidos después el montaje. Posteriormente, se agrega la reserva correspondiente)

##### Elementos excitados

Reemplazar las tablas de las páginas 13, 14 y 15 por las tablas siguientes:

Banda	Elemento excitado
20m	2 x 500 cm
17m	2 x 438 cm
15m	2 x 385 cm

(Cortar los alambres)

En esta versión el dipolo para 20m se conecta directamente al Balun. El elemento excitado para 17m se pone 40cm por detrás y el elemento excitado para 15m se pone 40cm por delante. Estos dos se conectan a través de un pedazo de línea paralela al Balun común. La línea para 15m se conecta a los pernos de arriba, y 17m y 20m a los pernos del lateral de la caja del balun.

Banda	A	B	C	Total
17m	381 cm	37 cm	20 cm	438 cm
15m	328 cm	52 cm	5 cm	385 cm

(Fabricando las líneas  
simétricas de alimentación)

Como siempre, en el extremo de los elementos excitados se deja un pedazo de alambre libre: 15cm para 20m, 10cm para 17 y 15m. Se dobla hacia atrás por la mitad (ver capítulo 2.4.3)

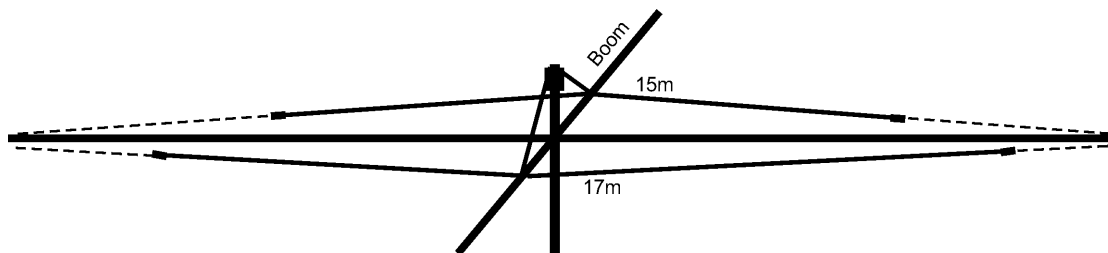
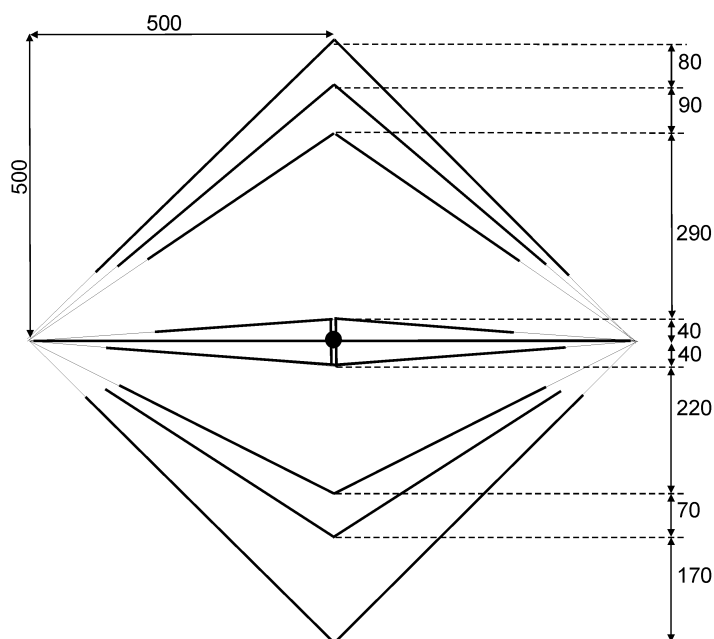
Banda	Largo
20m	46 cm
17m	160 cm
15m	211 cm

(medidas de los tirantes)

### 5.3.3. Croquis del montaje

Distancia de los puntos de fijación de elementos, medida desde el centro:

Banda	Reflector	Director	Elemento excitado
20m	- 500 cm	500 cm	0 cm
17m	- 330 cm	420 cm	- 40 cm
15m	- 260 cm	330 cm	40cm



## 5.4. Versión para bandas WARC (30-17-12m)

Como en la versión para 20-15-10m, la spiderbeam para bandas WARC está compuesta de 3 yaguis entrelazadas para las bandas WARC: una yagui de 3 elementos para 30 metros, una de tres elementos para 17m y 4 elementos para 12 metros.

Hasta el momento, esta versión no se ha realizado en la practica. Según la experiencia con las versiones construidas anteriormente, se puede estimar con 95% de probabilidad, que los datos corresponden. Atención experimentadores: ¿Quién construirá la primera versión?

### 5.4.1 Listado de material

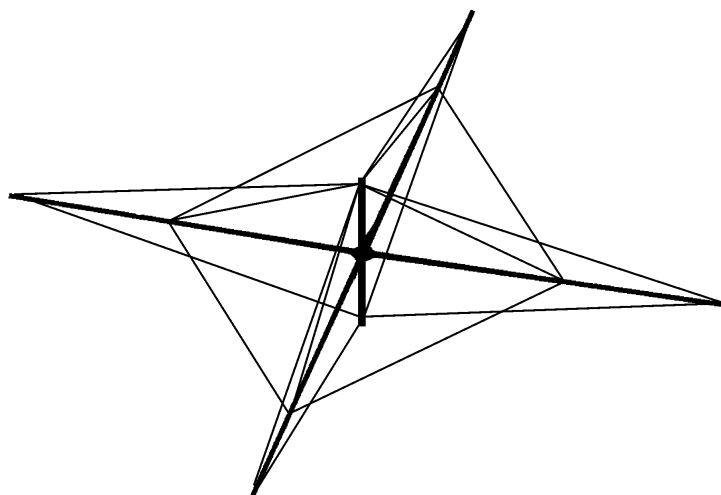
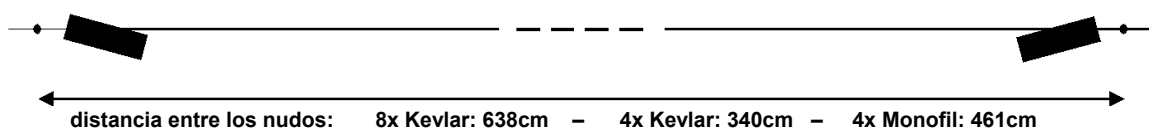
Para la **construcción de la Versión para 30-17-12m** se requiere un poco más de alambre que para la versión 20-15-10m. También necesitarás 4 tubos de fibra de vidrio adicionales, porque las ramas de la cruz deben medir 6 metros en vez de 5. Necesitarás algo más de kevlar para los tirantes superiores (ver debajo). En comparación con la tabla de la página 5 existen la diferencias siguientes:

Pos	Cantidad	Descripción
24	91m	Wireman CQ-532 alambre Copperweld multifilar, aislante Polyethyleno, 1mm Ø
17	70m	Cuerda, Kevlar, 1.5mm diámetro
19	74	Aislantes plásticos, Polyethyleno negro, UV-protégido

Todas las otras cantidades se quedan igual.

### 5.4.2 Preparar y colocar las cuerdas tirantes

Como en la descripción del capítulo 2.2.2, prepara 8 tirantes de kevlar de 638 cm de longitud y 4 hilos de Monofil (pita) de 461 cm. Adicionalmente, prepara otros 4 tirantes de kevlar de 340 cm de largo. Utilízalos para poner un segundo tirante superior en cada rama (ver dibujo inferior). Si es posible, usa un mástil vertical algo más largo con las ramas de 6 metros y déjalo sobresalir de 80 a 100 centímetros por encima de la antena. El mástil más largo proporciona mejor ángulo al fijar y ajustar los tirantes.



### 5.4.3. Construcción de los elementos (reflectores/directores/excitados)

#### Reflectores & Directores

Reemplazar la tabla de página 11 con la tabla siguiente, y cortar estos alambres:

Banda	Reflector	Director 1	Director 2
30m	1417 cm	1370 cm	- - -
17m	793 cm	762 cm	- - -
12m	587cm	551 cm	544 cm

(Como siempre, la tabla incluye los 2cm de cada lado que se necesitan para elaborar los nudos, y que se cortan después de hacer éstos)

La elaboración de los aislantes y de los tirantes se hace de la misma manera indicada en el capítulo 2.3.2.

La tabla de las medidas del los tirantes Monofil (página 12) se reemplaza con la tabla siguiente

Banda	Reflector	Director 1	Director 2
30m	161 cm	185 cm	- - -
17m	298 cm	356 cm	- - -
12m	360 cm	391 cm	518 cm

(Como siempre, estos valores son válidos después el montaje. Posteriormente, se agrega la reserva correspondiente)

#### Elementos excitados

Reemplazar las tablas de las páginas 13, 14 y 15 por las tablas siguientes:

Banda	Elemento excitado
30m	2 x 731 cm
17m	2 x 386 cm
12m	2 x 330 cm

(Cortar los alambres)

En este versión el dipolo para 17m se conecta directamente al Balun. El elemento excitado para 30m se pone 40cm por detrás, y el elemento excitado para 12m se pone 40cm por delante. Estos dos se conectan a través de un pedazo de línea paralela al Balun común. La línea para 12m se conecta a los pernos de arriba, y 17m y 30m a los pernos del lateral de la caja del balun.

Banda	A	B	C	Total
30m	674cm	37 cm	20 cm	731 cm
12m	273cm	52 cm	5 cm	330 cm

(Fabricando las líneas simétricas de alimentación)

Como siempre, se deja un pedazo (10cm) de alambre libre en el extremo de los elementos excitados para 12m y 17m. Se dobla hacia atrás por la mitad (ver capítulo 2.4.3). Para el elemento excitado de 30 m, ver abajo.

Banda	Largo
30m	---
17m	257 cm
12m	367 cm

(medidas de los tirantes)

El elemento excitado para 30m es aproximadamente 1m más largo que las ramas de 6 metros. Por consiguiente, no se requiere ningún tirante. Simplemente, fija el hilo al final de la rama con un precinto (abrazadera plastica) o similar y deja el resto colgando. Dobla los 10 o 15 cm habituales para el ajuste de SWR.

#### 5.4.4. Croquis del montaje

Distancia de los puntos de fijación de elementos, medida desde el centro:

Banda	Reflector	Director 1	Director 2	Elemento excitado
30m	- 600 cm	600 cm	- - -	- 40 cm
17m	- 300 cm	390 cm	- - -	0 cm
12m	- 190 cm	230 cm	480 cm	40 cm

