

guía práctica de

CORTAVIENTOS PARA INVERNADEROS



JAVIER SANZ DE GALDEANO
AMAYA URIBARRI
SALOMÛN SÁDABA
GOYO AGUADO
JUAN DEL CASTILLO

nos encontramos en ocasiones daños en las estructuras y/o en las cubiertas de los invernaderos, provocados por vientos fuertes o constantes. En general en Navarra el problema de vientos no tiene alcance muy grave, pero puede serlo localmente. Y en algunos casos, siendo poco aparatoso, resulta sin embargo

costoso por los destrozos que causa en las cubiertas.

En el presente artículo pretendemos, explicar el tema de los cortavientos, a la vez de informar sobre su instalación.

Entendemos que lo desarrollado a continuación pudiera ser algo "pesado", pero, dada la importancia del tema, consideramos necesario el abordarlo en profundidad.

Al preguntar a futuros invernaderistas acerca de las condiciones climáticas que pueden afectarles, nos resulta frecuente escuchar "que no cree que en su zona soplen vientos muy fuertes". No es nada anormal comprobar que, después de montado el invernadero, en ciertos días de viento, "no duerme bien". De hecho nosotros, también en esos días, o quizás habría que decir mejor en esas noches, nos acordamos de los invernaderos, y tampoco dormimos del todo bien.

Lorenzo García de Pedraza hace la siguiente **clasificación de los vientos**:

Viento en calma: de 0 a 8 km/h. El humo sube verticalmente y no se mueven las hojas de los árboles.

Débil: de 8 a 16 km/h. Agita las pequeñas hojas.

Moderado: de 16 a 30 km/h. Agita las pequeñas ramas y se mueven las hojas.

Fuerte: de 40 a 60 km/h. Se mueven las ramas gruesas y los troncos de los arbolitos.

Violento: de 60 a 90 km/h. Rompe las ramas.

Huracanado: mayor de 90 km/h. Troncha los árboles, arranca tejas de edificios, aleros (vendaval).

Javier M^a Pejenaute, en su "Estudio de los temporales de viento del invierno del 96", dice que "Navarra, por sus características físicas de su territorio, padece episodios de viento que... alcanzan rachas muy elevadas, sobre todo en lugares de montaña. Navarra es un auténtico canal de viento, con situaciones atmosféricas del sudoeste y del noroeste. Es el lugar preferido para el paso del viento, tanto del que circula en dirección sur-norte (bochorno), como del que viene en sentido contrario norte-sur (cierzo).

La presencia de un quebrado relieve en nuestra Comunidad salpicado de valles, desfiladeros, pasillos y corredores, favorece el aumento de la intensidad del viento. El viento sur, bochorno, es más fuerte en el norte de Navarra que en el centro o sur. En Etxarri Aranatz, alcanzó rachas de 113,8 km/h.

Por el contrario el cierzo es más fuerte en el centro y sur. "

Sin embargo, eso no significa que el bochorno "no pegue" en esta última zona. En el Carrascal, en diciembre del 2000, se alcanzaron rachas de 120 km/hora de dirección SSE)



Daños causados por el viento.



Nuestra experiencia nos indica que los daños del cierzo afectan más a las cubiertas que a las estructuras. Al cabo del año, son muchos los días de cierzo, que a veces alcanza velocidades notables. En el estudio antes citado se dice que, en Noain, alcanzó rachas de 102 km/h, en el Carrascal, 108,4, en Aguilar de Codés 115,9 y en Yesa 120 km/h en el año 1996.

Por eso, cuando vayamos a instalar un invernadero, sería lógico averiguar previamente los datos de vientos de ese lugar concreto. Si no se quiere recurrir a los datos de las estaciones meteorológicas, al menos habría que comentarlo con las personas mayores de la zona.

Además es necesario comprobar sus efectos sobre árboles, construcciones..., y tener en cuenta la orografía del terreno, situaciones de valle, cima, obstáculos cercanos, como muros, edificaciones, etc. Y ello porque, localmente, debido a una especial incidencia de esos diversos factores, los vientos pueden resultar muy dañinos.

En las instalaciones ya existentes, la propia experiencia nos indica la necesidad de su protección o no y nos permite conocer mejor los momentos de riesgo.

Deberemos tener en cuenta la dirección de donde sopla y su velocidad. Y aquí hay que considerar dos aspectos, las **posibles modificaciones**, que bien por la orografía del terreno o por los obstáculos que encuentra en su recorrido, se pueden originar, tanto en el sentido de la marcha como en su velocidad, **y su impacto** sobre el invernadero.

Nos parece factible afirmar que, cada dos años, podemos encontrarnos en algunos puntos de valle o

zonas bajas, a lo largo del año, con rachas de viento que alcancen o superen los 110 a 120 km/h y que cada 5 a 10 años puedan rondar los 135 km/h y superiores. Si nos referimos a observatorios altos, como Gorramendi 1.071 m y Aralar 1.393, en el estudio antes citado observamos que el 21 de enero del 96, en Aralar se alcanzaron los 165 km/h y en Gorramendi, 133. Ambas corrientes de dirección SSE. Y el 7 de febrero, en Gorramendi se llegó a 175,5 de dirección ENE. Y en Aralar a 175,7 km/h, de dirección NNO.

La experiencia en estos últimos 15 años nos hace pensar que los riesgos reales de grandes desastres son pequeños. Ahora bien, puntualmente sí que se han podido comprobar daños en estructuras, en ventanas y en roturas de cubiertas de láminas flexibles.

RIESGOS REALES DE VIENTOS EN NAVARRA

En Navarra tenemos, generalizando, dos vientos que pueden hacer daño en los invernaderos.

1º Los de componente más o menos Sur, que pueden dañar las estructuras y arrancar cubiertas, con dos períodos fundamentales de riesgo. El más grave va de otoño a primavera, con mayor incidencia en los meses de diciembre, enero y febrero. El verano constituye la otra etapa de riesgo, sobre todo julio y agosto, a causa de las tormentas que suelen dañar especialmente ventanas abiertas y láminas de cubiertas. Estas tormentas son locales y se forman con gran rapidez; en ellas se desatan primero fuertes vientos, con remolinos, y acaban en la tormenta propiamente dicha, sorprendiendo a los invernaderos con las ventanas abiertas. Tiene la particularidad añadida de que suelen coincidir con las primeras horas de la tarde.

2º Los vientos de componente más o menos Norte, de Pamplona hacia el sur, en general son poco peligrosos para las estructuras. Ahora bien, el **Cierzo**, amén del persistente barrido sobre la cubierta de los invernaderos, produce sobre ellas un continuo batir que, a modo de constante revoloteo de las mismas sobre los hierros, las destrozan con rapidez.

Nos encontramos por lo tanto con dos situaciones a proteger. La de posibles daños en estructuras, que son originados normalmente por el bochorno, y daños en cubiertas, por el continuo batido a que son sometidas normalmente por el cierzo.

Y algo muy importante, cada invernadero debe conocer a qué tipo de daños puede resultar expuesto su invernadero, la dirección del viento que causa el problema y, cómo no, resistencia de la estructura que va a instalar.

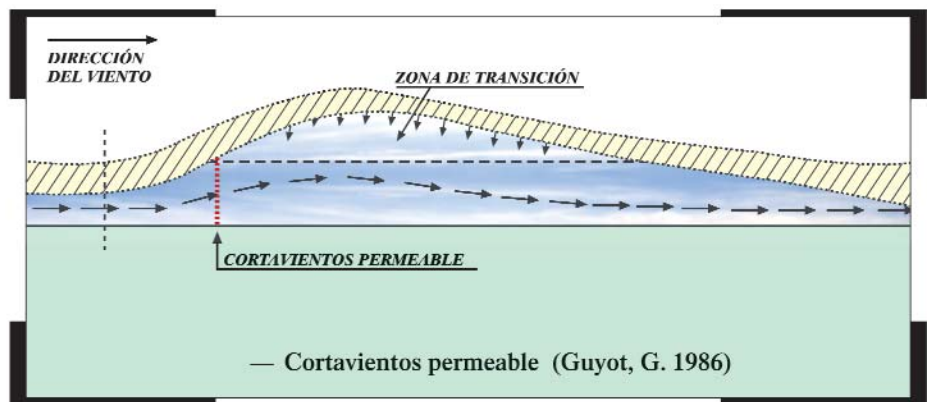
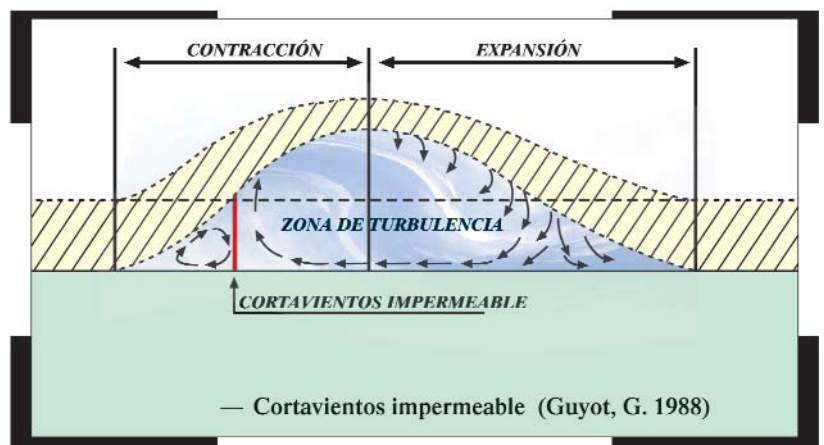
CORTAVIENTOS: QUÉ SON Y CÓMO ACTÚAN

Un cortavientos es una pantalla colocada delante del invernadero a proteger, que, interpuesta a la marcha del viento, lo filtra y hace disminuir su velocidad, para evitar que su impacto sobre el invernadero dañe su estructura y su cubierta.

Por lo tanto un cortavientos debe ser permeable. Es decir, debe filtrar el viento y reducir su velocidad, no desviarlo.

Cuanto mayor sea su permeabilidad, menor será el volumen de aire desviado por encima del cortavientos y, por tanto, menor será la zona de depresión y turbulencias detrás del mismo y la corriente de aire desviada recupera más lentamente el nivel del suelo, por lo que la longitud de la zona protegida será mayor.

Nunca será impermeable, (una pared, una arboleda



muy densa), para que no cree remolinos a ambos lados del cortavientos.

Para **vientos constantes y regulares** como el cierzo, con un cortavientos permeable de alrededor de un 50% de porosidad, la distancia protegida sería de entre 15 a 20 veces la altura del mismo, pero medido a nivel del suelo.

Por el contrario, con **vientos violentos y muy irregulares**, principalmente por el relieve del terreno y la presencia de cortavientos impermeables cercanos (edificios, tapias, ...), la distancia protegida puede reducirse a la mitad.

En zonas de montaña el aire circula adaptándose a las formas del terreno y consecuentemente, en general, origina un aumento de la velocidad del viento. Y ello porque se producen depresiones que provocan ese incremento de la velocidad. También es frecuente que entre montes y valles, además de producirse esos cambios de velocidad, se produzcan cambios bruscos en la dirección de los vientos.

Estos son factores muy a tener en cuenta a la hora del diseño y montaje de un cortavientos.

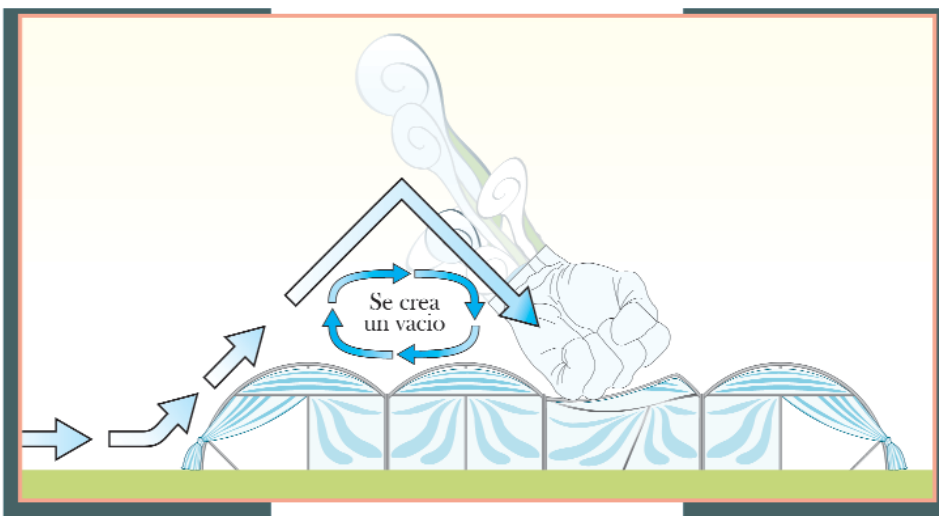
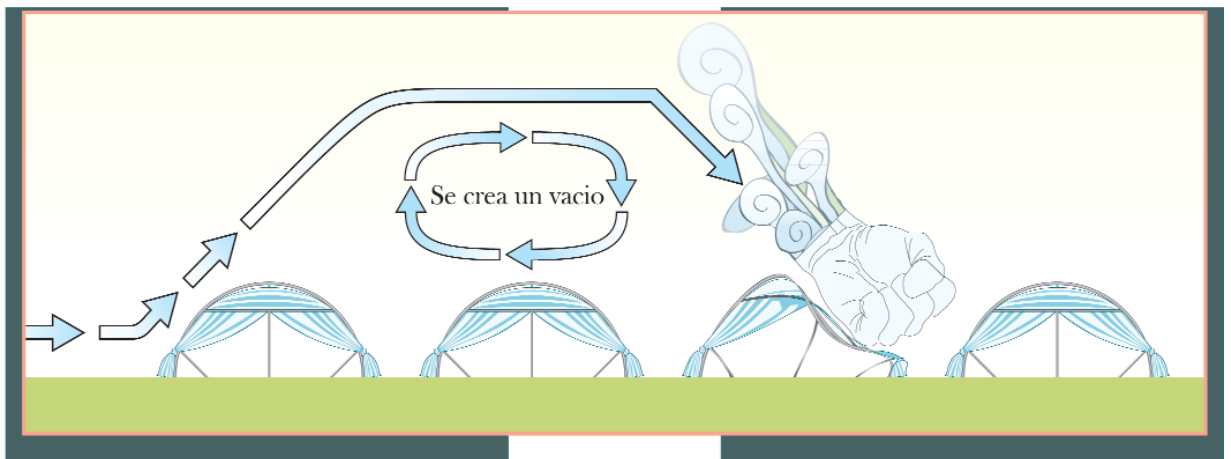
CARACTERÍSTICAS

Las mallas cortavientos permiten elegir el grado de permeabilidad. Normalmente oscilan entre el 30 y 70% de permeabilidad.

Hay que recordar que una malla del 30% de permeabilidad, reduce la velocidad del viento en un 70%. Y una del 50%, la reduce a la mitad.

Con esta premisa, si el invernadero, según el fabricante, resiste 90 Km/h, y se esperaran rachas de hasta 120 km/h, habría que reducir la velocidad del viento en 30 km/h, lo cual supone, sobre un viento de 120 km/h, una reducción del 25%. Luego teóricamente la malla debería ser del 75% de porosidad.

En la práctica, se calcula un mayor margen por seguridad y se disminuye la porosidad en un 10% más de lo habitualmente necesario,



Los propios invernaderos actúan como cortavientos. En el caso de los túneles, el primero de ellos actúa como cortaviento impermeable. En el caso de los multicapilla, lo hace el primer lateral. En ambos se produce a continuación un vacío y una acción de golpeo similar.

E INSTALACIÓN DEL CORTAVIENTOS



con lo cual nos quedaría una malla del 60% de porosidad, aproximadamente.

No conviene poner mallas muy opacas, ya que el viento las convierte en velas.

OTRO EJEMPLO:

Tenemos unas rachas constantes de cierzo de 50 Km/h, que provocan continuos golpes del plástico contra la estructura. Queremos colocar una malla cortavientos, que nos disminuya la velocidad a 16 Km/h para evitar este efecto. ¿De qué porosidad debería ser la malla?

- 1.- $50 \text{ km./h} - 16 \text{ km./h} = 34 \text{ km./h}$ que deberemos rebajar sobre los 50 km./h iniciales.
- 2.- Estos 34 km./h suponen un 68% de disminución en la velocidad del viento.
- 3.- Por lo tanto, la malla deberá ser del 32% de porosidad o permeabilidad.

Hay que tener en cuenta que a mayor porosidad de la malla, menor será la resistencia que ofrezca el cortavientos al empuje del viento y la velocidad del mismo, se reducirá en

menor cuantía. El dilema es elegir bien la porosidad de la malla, en función de la resistencia del invernadero y de la velocidad de los vientos que se supone puedan soplar.

ALTURA DEL CORTAVIENTOS Y SU EFECTO PROTECTOR

El efecto protector de un cortavientos es directamente proporcional a su altura, e inversamente proporcional a:

- La velocidad del viento.
- La permeabilidad del mismo.

La altura ideal del cortavientos debería ser doble de la altura del invernadero. En ningún caso, la malla estará colocada a menor altura que la estructura a proteger.

En la práctica, invernaderos de 5 m de altura, con estructuras de calidad y bien montadas, con cortavientos de 6 m, pueden ser protegidos en una longitud que pueden rondar los 60 m.

Con buenas estructuras de invernadero, capaces de resistir altas rachas de vientos, es muy importante que la permeabilidad del cortavientos sea grande, para evitar que, re-

basado el mismo, se creen vacíos y el viento impacte a modo de gran puñetazo sobre la techumbre de alguna nave. (Ver dibujos)

Naturalmente dependerá también de la velocidad del viento.

Lo que se pretende al colocar un cortavientos es proteger, bien la estructura, la cubierta o ambas cosas. **No se pretende parar el viento, sino reducir lo suficiente su velocidad para evitar los destrozos.**

LONGITUD Y CONTINUIDAD DEL CORTAVIENTOS

La longitud máxima no debe sobrepasar 24 veces su altura. Así, un cortavientos de 6 m de alto, podrá tener una longitud máxima de 144 m.

Y **una regla de oro, es su continuidad.** Bajo ningún concepto debe tener aperturas que, actuando como un venturi, permitan al viento formar un túnel e incrementar su velocidad.

CORTAVIENTOS ARTIFICIALES

Vamos a intentar resumir su diseño y montaje, en aras de la máxima claridad posible.

Para centrar el tema, pedimos al lector que recuerde los tradicionales sistemas de cortavientos contruidos con cañas y que tanto abundaban en la Ribera, especialmente en los semilleros. Unos eran más tupidos que otros, pero todos permitían el paso del viento. Hoy todavía podemos observar algunos de ellos.

Nos vamos a referir solamente a los cortavientos contruidos con postes de madera, alambre o hilo de sujeción y malla.

ESTA MALLA TIENE QUE REUNIR LAS SI- GUIENTES CARACTERÍSTICAS:

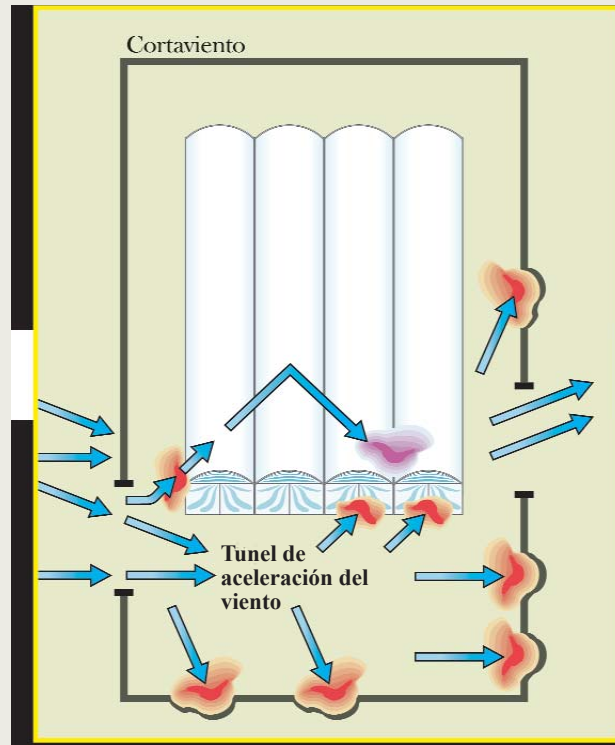
- Permeabilidad adecuada. Para protección de estructuras será poco densa. Casi podemos aconsejar una porosidad del 60 - 70%.
- El tipo de malla será, en todos los casos, como las mallas utilizadas para sombreo. Se exigirá una resistencia mecánica elevada, luego serán de ese tipo, pero especiales para cortavientos.
- Las mallas estarán en todos los casos tratadas contra los rayos ultravioletas.
- Con carácter general se utilizarán mallas de color negro, salvo que el cortavientos tenga que colocarse muy cercano al invernadero, en cuyo caso deberá ser de color blanco para disminuir el efecto de sombreo.
- La anchura de las bandas de malla, será la más amplia posible de conformidad con el diseño del cortavientos. Existen en el mercado anchuras de hasta 3 m y quizás más.
- La malla irá colocada en el lado exterior de los postes.

CARACTERÍSTICAS DEL ALAMBRE O HILO DE SUJECIÓN:

- Será siempre galvanizado.
- Para cortavientos de 5 a 6 m de altura, se utilizará alambre de elevada tensión. Diámetro mínimo de 3,15 mm. Si se utilizara hilo plástico deberá ser capaz de soportar una tensión semejante al alambre citado.

CARACTERÍSTICAS DE LOS POSTES Y SU COLOCACIÓN:

- Nueva Zelanda que ha desarrollado mucho estos temas debido a los cultivos de kiwis, recomiendan, o al menos recomendaban utilizar: Pino de Córcega, Abeto Douglas, Alerce y pino Radiata.



La regla de oro es la continuidad del cortavientos. No debe tener huecos ni aperturas que actúen como pasillos de aceleración para el viento, lo que provocaría múltiples impactos.

- Se venden postes tratados, bien con sales de cobre, brea o en autoclaves. Y se tratará con brea o similar, al menos la parte que se va a enterrar.
- Se pueden utilizar los viejos postes de teléfonos, líneas eléctricas.
- No se utilizarán postes de hormigón o de hierro.
- Para un cortavientos de 5 a 6 m de altura, se utilizarán postes, que en la línea del suelo, tengan un diámetro de unos 25 cm, distanciados entre sí, entre 4 a 5 m.
- La profundidad de enterrado del poste, oscilará entre 1,5 a 1,8 m.
- El hoyo para su clavado no sobrepasará 0,6 m de anchura para lograr así un buen anclaje. Si el hoyo se hiciera con ahoyador, en aquellos suelos fuertes será obligado romper las paredes para evitar que se acumule el agua.

- Para facilitar la colocación del poste, se introduce en el hoyo una tabla algo más larga que la profundidad del hoyo, de unos 30 cm de anchura y unos 5 cm de grosor. Seguidamente entre

dos personas se coloca la parte baja frente a la tabla y se procede a levantarlo. El poste resbalará sobre la tabla con facilidad hasta el fondo.

- Una vez que el poste se encuentre en pie, con la ayuda de una plomada hay que alinearlos con los demás. Seguidamente se calzará con tierra seca. Nunca con hormigón, pues le imprimiría excesiva rigidez, con riesgo de rotura. Tampoco con tierra húmeda, pues al secarse el poste se quedaría demasiado suelto.
- Los extremos del cortavientos y las esquinas son los puntos que soportan los mayores esfuerzos. Se tendrán en cuenta para la colocación de tirantes o/y para reforzar los extremos.

COLOCACIÓN DE LOS ALAMBRES

Terminada la colocación de los postes, se inicia la colocación de los alambres. Se colocan cada 50 cm y se tensan con un cangrejo tensor de cables y se fijan a los postes por

medio de unos grampillones.

No se colocarán los alambres, superior e inferior, por donde deben discurrir las mallas.

Los alambres deben quedar suficientemente tensos, pero no en exceso. Deben permitir una cierta capacidad de flexión por el empuje que la malla ejercerá por acción del viento.

Es conveniente atarlos a los postes con tensores.

COLOCACIÓN DE LA MALLA

Se extiende la malla longitudinalmente a lo largo del cortavientos por su borde superior e igualmente por el inferior. Se envuelve un par de veces la malla sobre el alambre y se cose a ellos con grapas o hilos plásticos resistentes, tratados contra ultravioletas. Pero este cosido es más un hilvanado para su manejo, permitiéndole de este modo correr sobre el alambre.

El alambre superior se fija en un extremo, en el poste, y se va estirando y sujetando arriba a lo largo de todos ellos, hasta llegar al último en el que se vuelve a fijar y tensar. Luego se procede de igual modo con el alambre de abajo.

Tensados ambos alambres se distribuye uniformemente la malla. Se sujeta y clavetea en el poste del extremo con un listón de madera resistente y tratado, en la que se enrolla un par de veces. Los clavos serán de acero y de longitud suficiente para clavarse firmemente en los postes. A continuación se va tensando y fijando en los postes por medio de grapas, que no abrazarán al alambre. Se asegura su fijación por medio de una madera claveteada en cada poste.

Si queremos un cortavientos perfecto, colocaremos encima de la malla

otras líneas de alambre, sujetos a los postes por medio de listones, con lo que se produce una transmisión regular de la fuerza del viento.

En los cortavientos superiores a 4 m de altura conviene en los extremos, en los ángulos y bien distribuidos una serie de tirantes.

Por último la malla debe colocarse en días sin viento.

Y llegado a este punto hay que realizar una advertencia. Se ha descrito un cortavientos destinado a proteger daños en las estructuras. Es un cortavientos capaz para vientos fuertes.

Pero si lo que buscamos es un cortavientos para simplemente proteger el continuo batido del cierzo sobre la lámina plástica y evitar su rápida rotura, este cortavientos podrá ser mucho más liviano, ya que aunque la malla deberá ser más tupida, el impacto del viento es mucho menor.

Y todo ello, porque a la hora de diseñar un cortavientos, hay que saber muy bien qué se busca de él y de qué tipo de vientos estamos intentando proteger a las instalaciones. Y esto no es baladí, porque en su diseño y montaje nos jugamos por un lado su efectividad y, por otro, su elevado coste económico, que en muchas ocasiones puede no esté justificado.

CORTAVIENTOS NATURALES

Son los formados por plantaciones de diferentes árboles y arbustos. Se plantan en una o más líneas.

Hay que realizar un buen diseño, que parte de la elección de las es-

pecies y su distribución.

Un cortavientos formado por una plantación de hoja perenne, que dentro de la línea se hayan plantado a una distancia inferior a 1,5 m, al cabo de unos 5 a 10 años, forman un muro compacto de vegetación que impide el paso del viento. Se constituye en un cortavientos impermeable. Y esto no es lo deseable.

Para modificar la permeabilidad se recurre a la poda.

Lo normal es implantarlo a continuación del cortavientos artificial, para que cuando éste, se deteriore el natural cumpla su misión protectora.

En Navarra, al menos de Pamplona hacia el sur, deberá ir dotado de un sistema de riego por goteo, desde su instalación.



Cortaviento tradicional de la Ribera de Navarra, construido con cañas. Obsérvese que el acceso está dotado de puerta cortavientos.

BIBLIOGRAFIA Y AGRADECIMIENTOS

"*Cortavientos en Agricultura*", de Domingo Merino Merino. Agroguias mundi-prensa, que nos ha servido de guía y del cual hemos extractado, con su autorización, gran parte del artículo.

"*Estudio de los intensos temporales de viento del invierno de 1996 en Navarra*", de Javier M^a Pejenaute Goñi. Estudios de ciencias sociales . U.N.E.D. Navarra.