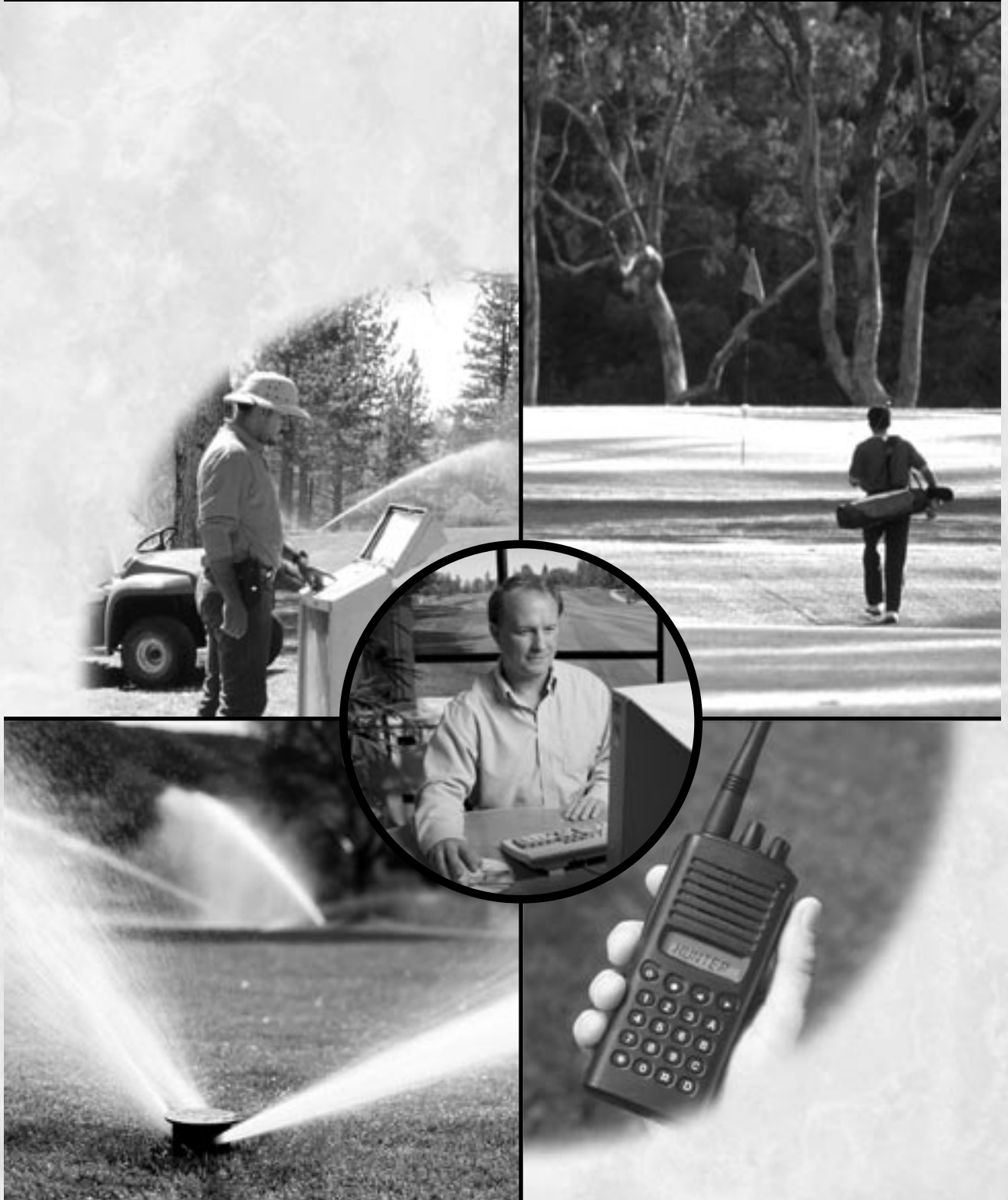


# Hunter®

## Guía de diseño del sistema de Control Hunter



## ÍNDICE

Componentes principales .....	1
Proceso de diseño.....	1
Paso 1: Software del sistema de control .....	1
Paso 2: Elegir un ordenador/computadora.....	1
Paso 3: Elegir la posición de la interfaz central.....	2
Paso 4: Elegir las comunicaciones.....	2
Paso 5: Determinar el tamaño y número de estaciones.....	2
Paso 6: Tipo de activación de campo.....	2
Paso 7: Planificar la alimentación alterna .....	3
Paso 8: Detalles de controladores/programadores .....	3
Programadores/Controladores convencionales.....	3
Tamaño.....	3
Conmutadores .....	4
Opciones de alimentación.....	4
Conexión a tierra.....	4
<i>Creación de números de modelos: Controladores convencionales.....</i>	4
Programadores/Controladores autónomos .....	5
Controladores de campo Genesis® y VSX™ .....	5
Controladores programados de forma remota.....	5
Sistemas hidráulicos.....	5
Controladores con descodificador.....	6
<i>Creación de números de modelos: Controladores con</i> <i>descodificadores “Viking” .....</i>	6
Descodificadores .....	7
Supresión de sobretensiones .....	7
Opciones de comunicaciones centrales.....	8
Elección de opciones de comunicaciones .....	8
La interfaz central TriSend™ .....	8
<i>Creación de números de modelos: Interfaz central.....</i>	9
Radio de mantenimiento .....	9
Comunicaciones con conexiones fijas .....	10
Comunicaciones por radio .....	11
La inspección del terreno .....	12
Recuperación de datos .....	13
Estación meteorológica.....	14
Sistemas de central con módem.....	15
Tablas .....	16

La introducción de la interfaz central TriSend™ hace que diseñar sistemas de control Hunter sea más fácil que nunca. La versión más reciente de la arquitectura del sistema permite al diseñador incorporar la máxima versatilidad por un coste mínimo.

*Si desea información actualizada sobre productos, visite nuestro sitio Web en [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com).*

**Memoria residente en campo:** Los sistemas de control Hunter son sistemas de descarga. Esto quiere decir que la información sobre riego se envía por anticipado a los controladores de campo y queda almacenada en cada uno de ellos.

Muchos sistemas Hunter empiezan siendo controladores autónomos para el riego inicial y se añade la central computerizada más tarde, una vez finalizada la construcción. No obstante, se debe planificar desde el principio toda la central para asegurar una buena comunicación en el futuro.

### Componentes principales

---

Los sistemas de control central Hunter están formados por 3 componentes principales:

1. El software central (y el ordenador). Hay dos posibilidades:
  - Genesis III™ (sólo para controladores de campo Genesis®)
  - Vista® (sólo para controladores de campo VSX™)
2. La interfaz central (TriSend™, para todos los sistemas Hunter Golf)
3. Controladores de campo (o “satélites”). Existen dos familias de controladores:
  - Controladores Genesis (sólo con software Genesis)
  - Controladores VSX (sólo con software Vista)

**Nota:** En un mismo sistema no se pueden combinar NUNCA controladores Genesis y VSX. Sin embargo, la única diferencia entre ellos está en el teclado de la parte frontal. Esto le permitirá pasar de un controlador Genesis a un VSX cambiando sólo la parte frontal.

Todos los sistemas centrales Hunter también pueden incluir:

- Radio de mantenimiento (para todos los sistemas de control Hunter).
- Unidades de recuperación de datos (para todos los sistemas de control Hunter).
- Estación meteorológica (para todos los sistemas de control Hunter).

### Proceso de diseño

---

**Paso 1:** Determinar el tipo de **software del sistema de control**. Actualmente, Hunter Industries ofrece Genesis III para tener un control simple pero con potentes gráficos, y Vista, para controlar de forma muy precisa grandes sistemas con gráficos obtenidos directamente del plano AutoCAD as-built de la instalación. Consulte con su representante de Hunter Industries si no sabe qué sistema de control debe utilizar.

De esta decisión también dependerán los controladores de campo que hay que utilizar, puesto que Genesis III requiere controladores de campo Genesis, mientras que con Vista se usan los controladores de la serie VSX.

**Paso 2:** Elegir un **ordenador** Hunter para el software central. Genesis III se puede ejecutar en un ordenador GENPC o PREMPC. Con Vista hay que utilizar un ordenador PREMPC.

GENPC es un ordenador rápido y totalmente equipado con el sistema operativo Windows® 98, diseñado especialmente para Genesis. También es posible instalar Genesis en un ordenador PREMPC si el cliente desea tener un ordenador de gama alta o el sistema operativo Windows® 2000.

PREMPC es un ordenador muy rápido con capacidad ampliada de gráficos y RAM. Utiliza el sistema operativo Windows 2000 y está diseñado especialmente para Vista. Sólo se puede utilizar Vista en un ordenador PREMPC.

Las especificaciones del hardware del ordenador central de Hunter cambian periódicamente para seguir los avances del sector. Puede solicitar estas especificaciones a su representante de Hunter Industries.

**Paso 3:** Elegir una ubicación para la interfaz central **TriSend™**. La TriSend se utiliza con todas las configuraciones de todos los sistemas de control central Hunter, y está diseñada para que se instale a poca distancia (8 metros) del ordenador central.

**Paso 4:** Determinar el **tipo de comunicaciones** para cada dispositivo incluido en el sistema (autónomo, conexión fija o radio).

Los sistemas Hunter más modernos, que incluyen la interfaz central TriSend, permiten combinar tecnologías de radio y conexión fija en el mismo sistema. Esto significa que puede conectar permanentemente a la interfaz central sus controladores de campo más próximos, y utilizar radio para controlar los controladores más alejados o los que están en un punto con derecho de paso, que serían muy caros o imposibles de alcanzar con un cable directo. El tipo de comunicaciones será invisible para el usuario, y las señales de control utilizarán automáticamente la tecnología correcta para cada controlador (o unidad de recuperación de datos).

Se utilizan controladores **autónomos** si no se necesita control central, y también:

- Si se van a añadir comunicaciones centrales en el futuro.
- En sistemas de pequeño tamaño.

Se utilizan comunicaciones con **conexión fija\*** si se desea control central, y también:

- Si el sistema es de nueva construcción y se dispone de zanjas abiertas para encaminar el cable de comunicaciones a todos los controladores de campo.
- Si las comunicaciones por radio no son posibles debido al terreno (colinas que bloqueen las señales) o a la frecuencia (no hay canales disponibles en la zona).
- Por preferencia del usuario.

Se utilizan comunicaciones por **radio\*\*** si se desea control central, y también:

- Si es demasiado caro, o imposible, enterrar el cable de comunicaciones.
- Si el sistema ha sido modificado (mejora de controladores en un sistema de aspersores ya existente) y se instalan controladores en posiciones con temporización previa (nota: en cada controlador se debe poder acceder a alimentación alterna de 110 V c.a. o 220 V c.a.).
- Si se piensa que el cable de comunicaciones puede verse afectado por excavaciones futuras y/o rayos.
- Por preferencia del usuario.
- Si no es posible acceder a la posición de algunos controladores en un sistema con conexiones fijas.

**Paso 5:** Determinar **cuántas estaciones** controlará cada controlador de campo (hasta 60 estaciones en incrementos de 10 estaciones, o 103 estaciones en sistemas con descodificadores) y las **posiciones** aproximadas de los controladores de campo. Los controladores de campo deben estar en posiciones altas y secas, fuera del radio de acción de los aspersores. Para garantizar las comunicaciones, la posición de los controladores de radio se debe decidir según una inspección previa a la instalación de los controladores.

**Paso 6:** Determinar el **tipo de activación de campo** que va a utilizar el controlador (eléctrica convencional, hidráulica, descodificador de dos hilos).

**Eléctrica “convencional”:** La configuración de controlador/solenoides estándar en los Estados Unidos, con un cable “activo” de 24 V c.a. hacia cada solenoide de válvula, y un cable de tierra común para todo el campo conectado al terminal de tierra del controlador del campo.

**Hidráulica:** Los sistemas hidráulicos se utilizan normalmente en zonas donde haya muchos rayos. Las válvulas se activan mediante tubos independientes que proporcionan pequeñas cantidades de agua para hacer funcionar las válvulas. Los sistemas hidráulicos emplean controladores de campo “convencionales”, pero funcionan con módulos de conversión hidráulica (HYD10 o HYD12 para versiones de 10 o 12 estaciones). Los módulos de conversión hidráulica deben tener una posición de montaje separada (un recinto de plástico PEDP1 o una caja de válvulas). Tiene que haber suficientes módulos de conversión (en combinaciones de decenas y docenas) para activar cada válvula conectada al controlador de campo. Para más información, consulte la sección sobre módulos hidráulicos.

\* Hay radio de mantenimiento (por la central) para el control remoto de controladores con conexión fija.

\*\*Todos los controladores de radio de Hunter Golf incluyen de serie la radio de mantenimiento Straight Talk™.

**Descodificador de dos hilos:** Los controladores Genesis® y VSX™ se pueden adquirir como un controlador con descodificadores “Viking”, que envía conjuntamente señales de activación de estaciones y de alimentación de solenoide, por sólo un par de hilos, a una cadena de descodificadores situados en el campo cerca de cada válvula. Los descodificadores permiten ahorrar una gran cantidad de hilo de cobre y simplifican los diagnósticos. Los controladores con descodificadores requieren módulos pararrayos instalados en línea. Todos los controladores de campo con Viking (VGFCxx [Genesis] o VVFCxx [VSX], donde xx = S para autónomo, R para radio y HW para conexión fija) tienen capacidad para 103 estaciones; no hay incrementos de tamaño. Para más información, consulte la sección sobre controladores con descodificadores.

**Paso 7:** Proporcionar la **alimentación alterna principal** y dimensionar el cable de alimentación alterna para los controladores. ***Nunca utilice una fuente eléctrica para controladores de campo o unidades de recuperación de datos compartida con una bomba de activación con frecuencia variable.*** Lo mejor es separar completamente de las estaciones de bombeo la fuente de alimentación alterna para los controladores.

El consumo máximo de potencia es de 1 amperio para cada uno de los controladores de 110 V c.a. y de 0,62 amperios para cada uno de los controladores de 220 V c.a. Estos valores de potencia máxima consumida no dependen del número de solenoides activados e incluyen la potencia que necesitan los equipos de comunicaciones y el “cerebro” de la parte frontal. Al dimensionar el cable hay que suponer que algunos o todos los controladores pueden funcionar simultáneamente a su potencia máxima o cerca de ella.

En las líneas de alimentación alterna de los controladores se pueden instalar dispositivos de acondicionamiento para mitigar las fluctuaciones o la alimentación “sucía”. Estos dispositivos mantienen una salida de alimentación con cambios inferiores al 5% de la tensión de trabajo nominal (dentro de los límites del acondicionador) y ayudan a evitar sobretensiones, transitorios y ruido eléctrico. Hay una gran gama de configuraciones y capacidades de acondicionadores de alimentación, como los Sola/Hevi-Duty (a través de Paige Electric) o similares.

**Paso 8:** Lea la sección sobre controladores autónomos para conocer los requisitos y condiciones para **todas** las instalaciones Genesis. Luego consulte la sección correspondiente sobre comunicaciones (conexión fija o radio).

## Controladores convencionales

El término “conventional” se refiere a la salida de estación de los controladores de campo, con un cable “activo” estándar de 24 V c.a. hacia cada solenoide de válvula, y un cable de tierra común para todo el campo conectado al terminal de tierra del controlador del campo. Este término se utiliza para distinguir este tipo de operación de los controladores con descodificadores, que se describirán en otra sección.

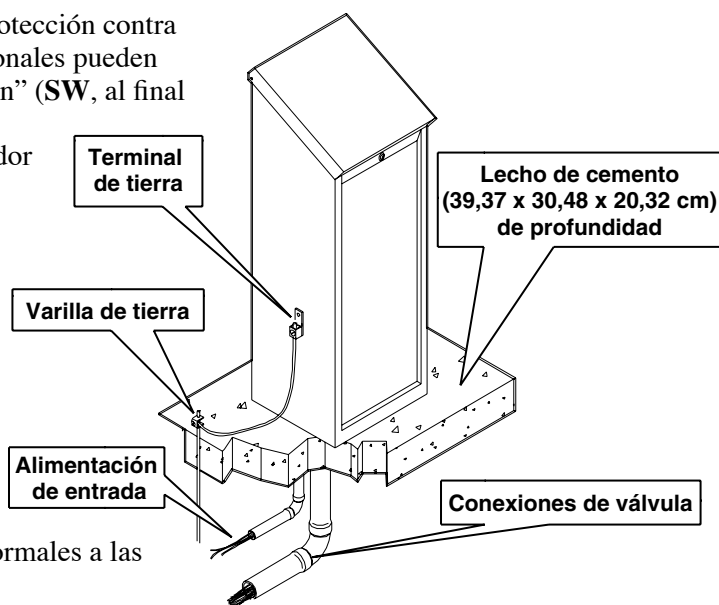
Se pueden combinar controladores convencionales y descodificadores en el mismo sistema Genesis o VSX. El software de control de Hunter reconoce automáticamente la configuración de salida de cada tipo de controlador.

**Tamaño:** Existen controladores convencionales Genesis y VSX en incrementos de 10 estaciones, con un tamaño mínimo de 20 estaciones. En la mayor parte de los casos es posible pedir el tamaño necesario preconfigurado con el número de estaciones deseado. Si es necesario, también se puede ampliar el controlador después de la instalación inicial.

Para cada incremento de 10 estaciones se necesita una placa Triac y una placa de protección contra rayos. Existen kits de expansión en incrementos de 10 estaciones que incluyen ambas placas (GFCKTEXP10, o GFCKTEXP10S con conmutación). Se puede empezar con un controlador de 20 estaciones y ampliarlo posteriormente (en incrementos de 10) hasta el máximo de 60 estaciones.

**Conmutadores:** Las placas de protección contra rayos en controladores convencionales pueden tener una opción de “conmutación” (SW, al final o cerca del final del número de modelo). Se trata de un conmutador de tres posiciones (On/Off/Auto) para cada estación, que permite:

- Activarla inmediatamente de forma manual (On).
- Apagarla inmediatamente de forma manual (Off) y retirarla del riego programado.
- Ponerla en modo automático (Auto) para realizar las operaciones normales a las horas previstas.



**Opciones de alimentación:** Los controladores Genesis® están configurados para funcionar a 110 V c.a. y 60 Hz, salvo si su número de modelo termina en “SV”. “SV” indica operación a 220 V c.a. y 50 Hz. Los controladores SV también pueden funcionar a 220 V c.a. y 60 Hz con un sencillo interruptor DIP en la parte frontal. Este interruptor debe estar en la posición correcta, ya que Genesis utiliza la frecuencia alterna de línea para medir el tiempo de funcionamiento de las estaciones (consulte los comentarios sobre acondicionadores de alimentación en el paso 7 de este documento).

**Conexión a tierra:** Todos los controladores de campo Genesis deben tener una resistencia a tierra de **10 ohmios** o menos. La conexión a tierra es fundamental para la protección contra rayos y sobretensiones. Aunque sea complicado, es preciso conseguir una buena toma de tierra y revisarla trimestralmente con un medidor de resistencia a tierra, o “megger”. En la conexión a tierra se pueden utilizar una o más varillas o placas de cobre. Existen tratamientos del terreno para mejorar la toma de tierra. Si desea información más detallada sobre la conexión a tierra de sistemas de control de riego, consulte la normativa ASIC 100-2002 de la American Society of Irrigation Consultants en [www.asic.org](http://www.asic.org).

Si desea información actualizada sobre productos, visite nuestro sitio Web en [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com).

### Creación de números de modelos: Controladores convencionales

Estilo	Prefijo	Número de estaciones	Tipo de comunicaciones	Opción de conmutación	Opción de alimentación
Genesis con pedestal de acero	GFC	20 30 40 50 60	S = autónomo HW = conexión fija R = radio	En blanco = sin conmutadores SW = conmutadores	En blanco = 110 V c.a. SV = 220 V c.a.
Genesis con montaje de acero en pared	GWC				
Genesis con pedestal de plástico	GFCP				
Genesis con montaje de plástico en pared	GWCP				
VSX con pedestal de acero	VFC				
VSX con montaje de acero en pared	VWC				
VSX con pedestal de plástico	VFCP				
VSX con montaje de plástico en pared	VWCP				

### Controladores autónomos

**Controladores de campo Genesis® y VSX™:** Los controladores de campo autónomos son el componente básico de todas las configuraciones de control de Hunter, incluyendo los sistemas con descodificadores. Este sencillo pedestal o sistema de montaje en pared es la base de todo buen diseño o instalación. El controlador de campo estándar tiene memoria no volátil residente en campo (con sus propios programas almacenados permanentemente) y una resistente protección contra rayos para la entrada de alimentación y la salida de cada estación.

Es posible programar y regar completamente un campo de golf o alguna otra instalación de gran tamaño utilizando únicamente controladores de campo autónomos. Se puede añadir un ordenador y comunicaciones centrales en cualquier momento después de la instalación inicial, o bien se puede adquirir e instalar todo el sistema desde el principio como un sistema central con comunicaciones, como se explicará en la siguiente sección.

**Controladores programados de forma remota:** Los controladores de campo programados de forma remota tienen las mismas características que los controladores de campo Genesis normales (descritos anteriormente), incluyendo memoria residente en campo para programas, pero con la diferencia de que no tienen teclado. Estos controladores se programan desde un WalkPad portátil (**GFKEYPAD**), o desde un ordenador central. Los controladores de campo programados de forma remota se utilizan cuando:

- Se desea controlar la seguridad (los programas sólo pueden ser modificados por un usuario con WalkPad).
- Se desea reducir el coste al mínimo.

Las instrucciones de instalación y conexión a tierra son las mismas para ambos tipos de controladores.

Los controladores de campo programados de forma remota sólo se pueden adquirir en configuraciones con pedestal de plástico con 20 estaciones (**GFDP20**, seguido de las opciones de comunicaciones, conmutación y alimentación). No obstante, se pueden ampliar hasta 60 estaciones con los kits de expansión **GFCKT-EXP10**. No hay controladores de campo programados de forma remota en configuraciones **VSX**.

*Si desea información actualizada sobre productos, visite nuestro sitio Web en [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com).*

### Sistemas hidráulicos

Las válvulas (y las válvulas en la culata) con activación hidráulica utilizan tubos procedentes de la posición del controlador de campo para activar estaciones con agua, en lugar de un hilo de cobre a un solenoide en cada válvula. En teoría, los sistemas hidráulicos reducen los riesgos por rayos para el controlador y las válvulas (aunque sigue siendo **necesario conectar a tierra** el controlador de campo).

**Los controladores de campo para sistemas hidráulicos son iguales** que los de sistemas “convencionales”. Por otra parte, los **módulos de conversión hidráulica** están situados cerca del controlador de campo y convierten la salida eléctrica del controlador en los pequeños flujos de agua que se envían al campo para activar las válvulas. Los módulos de conversión hidráulica son en realidad solenoides de válvula remotos. La activación del solenoide tiene lugar a pocos centímetros del controlador, mientras que el flujo de agua pasa por el tubo hasta llegar a la cámara de la válvula, a varios metros de distancia.

Los módulos de conversión hidráulica **HYD10** y **HYD12** son las unidades de conversión hidráulica de 10 y 12 estaciones de Hunter. Como Genesis y VSX se amplían en incrementos de 10 estaciones, es necesario combinar módulos **HYD10** para crear un número igual de salidas hacia el controlador de campo. Existen módulos **HYD12** para configuraciones más antiguas de controladores Genesis o para algunas configuraciones de otros fabricantes.

Los módulos **HYD10** y **HYD12** son dispositivos eléctricos de baja tensión (24 V c.a.) y pueden emitir pequeñas cantidades de agua durante la operación normal. Las conexiones de **HYD10** y **HYD12** se deben hacer con empalmes estancos. Los módulos **HYD10** y **HYD12** tienen que ir en monturas independientes (como el modelo **PEDP1** de Hunter) cerca de cada controlador de campo. Debe haber un buen drenaje para el exceso de agua que sale de los módulos.

## Controladores con descodificadores

Los controladores Genesis® y VSX™ con descodificadores “Viking” presentan importantes diferencias internas respecto a los controladores de campo convencionales. No obstante, las funciones de programación y comunicaciones son las mismas que las de los controladores convencionales, por lo que en un mismo sistema Genesis o Vista® es posible combinar controladores con descodificadores y controladores convencionales.

En los controladores con descodificadores se añade una “V” al principio del número de modelo para indicar la operación con descodificadores “Viking” (“VGFC-” para controladores Genesis GFC y “VVFC-” para controladores VSX con descodificadores, por ejemplo). No se indica el número de estaciones, ya que todos los controladores de campo Viking son de 103 estaciones.

**Nota:** Los controladores con descodificadores no tienen opción de conmutación. Los sistemas con descodificadores utilizan un sistema de fuente de alimentación / transmisor en el controlador de campo para activar y comunicarse con descodificadores individuales situados cerca de cada válvula en el campo. Todos los descodificadores (**GVIKDEC**, **MINIDEC1**, o **GVIKDEC4**) están conectados a un solo par de hilos (**GVIKCBL1** o **GVIKCBL2**). Cada descodificador tiene su propia dirección exclusiva. A su vez, los descodificadores están conectados a los solenoides de las válvulas y los activan normalmente.

Cada descodificador GVIKDEC de una estación, o cada una de las salidas de GVIKDEC4, pueden activar uno o dos solenoides. Los solenoides pueden estar a una distancia de hasta 30 metros del descodificador. El descodificador MINIDEC1 está diseñado para instalarlo en un compartimento de rotor de la serie G800, a pocos centímetros del solenoide.

Los controladores con descodificadores son siempre de 103 estaciones, con un descodificador adicional para la operación de la válvula de bombeo / maestra. Pueden activar y controlar hasta 20 estaciones al mismo tiempo. Los sistemas con descodificadores reducen la cantidad de cable empleada en el campo, y también pueden reducir el número total de controladores de campo en un sistema (debido a su elevada capacidad para 103 estaciones).

Un controlador con descodificadores puede tener hasta 5 “rutas” de pares de hilos hacia el campo, siempre y cuando el número total de descodificadores en un controlador determinado no sea superior a 103. También es posible empalmar o bifurcar la ruta para acortar la distancia hasta posiciones alejadas.

Las rutas de cables de descodificadores desde un controlador de campo no pueden estar conectadas a otro controlador de campo.

Todas las conexiones o empalmes en rutas de cables de descodificadores se deben realizar en cajas de válvulas (excepto en la configuración con descodificador MINIDEC1 en la culata) con conectores estancos de alta tensión. Consulte las especificaciones de instalación de descodificadores Viking si desea información más detallada.

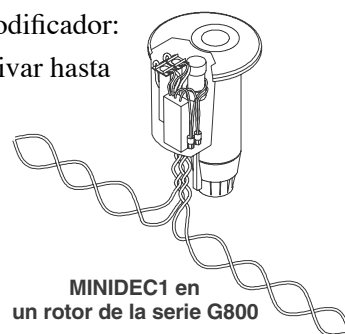
Si desea información actualizada sobre productos, visite nuestro sitio Web en [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com).

### Creación de números de modelos: Controladores con descodificadores “Viking” (para 103 estaciones)

Estilo	Prefijo	Tipo de comunicaciones	Opción de alimentación
Viking Genesis con pedestal de acero	VGFC	S = autónomo HW = conexión fija	En blanco = 110 V c.a.  SV = 220 V c.a.
Viking Genesis con montaje de acero en pared	VGWC		
Viking Genesis con pedestal de plástico	VGFCP		
Viking Genesis con montaje de plástico en pared	VGWCP		
Viking VSX con pedestal de acero	VVFC	R = radio	
Viking VSX con montaje de acero en pared	VVWC		
Viking VSX con pedestal de plástico	VVFCP		
Viking VSX con montaje de plástico en pared	VVWCP		

**Descodificadores:** Hunter ofrece actualmente tres tipos de descodificador:

- Descodificadores **GVIKDEC** de una estación (puede activar hasta 2 solenoides simultáneamente).
- Descodificadores **GVIKDEC4** de cuatro estaciones (puede activar 4 estaciones distintas, cada una con un máximo de 2 solenoides conectados, hasta 4 solenoides simultáneamente).
- **MINIDEC1** es una versión reducida del descodificador de una estación que se utiliza en los rotores de la serie G800 con válvulas en la culata. El MINIDEC1 se monta en el MINIDEC1 en un rotor de la serie G800 compartimento de la brida del mismo rotor, por lo que no es necesario que haya una caja de válvulas independiente. El MINIDEC1 está diseñado para activar únicamente un solenoide.



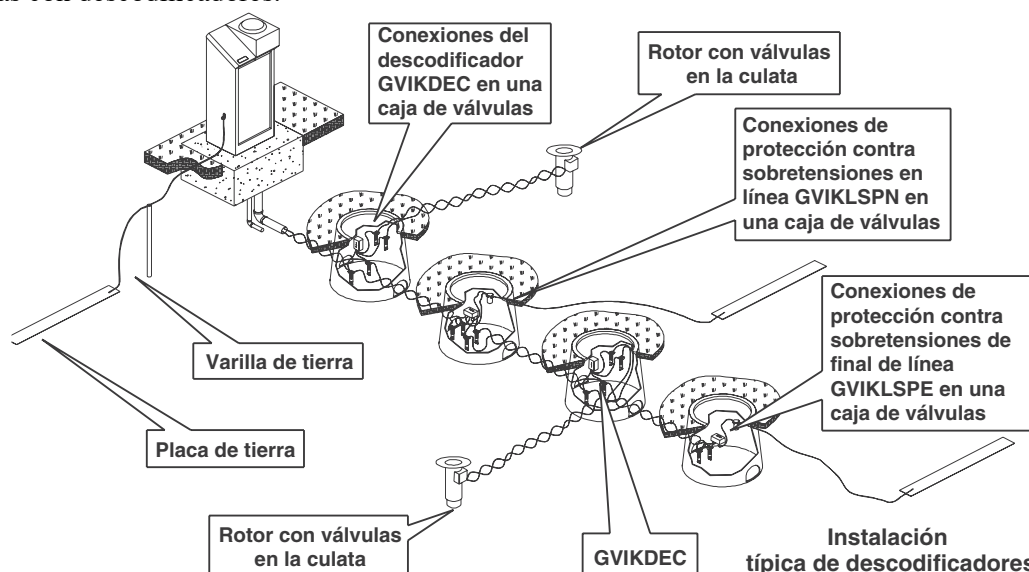
En general, los descodificadores se instalan en una caja de válvulas a menos de 30 m de los solenoides o, en el caso del MINIDEC1, dentro de la carcasa de los rotores de la serie G800. La conexión con el solenoide se hace normalmente con pares trenzados estándar con una medida adecuada para cada distancia. Es posible aumentar esta distancia, pero sólo a costa de aumentar el riesgo de daño por rayos.

El GVIKDEC4 permite tratar cada una de sus salidas como una estación distinta, lo que básicamente equivale a cuatro GVIKDEC en una sola caja. Ésta es una excelente alternativa para greens, tees y otras zonas donde haya varios solenoides a una distancia razonable (30 m) del descodificador.

**Supresión de sobretensiones:** Viking incluye sus propios módulos de supresión de sobretensiones:

- Módulos de supresión **en línea (GVIKLSPN)**. Por regla general, hay que añadir un GVIKLSPN cada 300 metros o cada 10 descodificadores (lo que sea más corto). En zonas con muchos rayos es necesario reducir esta distancia, ya que un rayo puede inutilizar todos los descodificadores que haya entre dos supresores de sobretensiones.
- Módulos de supresión de **final de línea (GVIKLSPE)**. Hay que añadir uno al final de cada ruta de cable.

Estos módulos están diseñados para conectarlos en línea con el par de cables del descodificador (GVIKCBL). Sus conductores se distinguen con un código de colores (rojo y azul) que facilita la conexión correcta. También tienen conductores de alambre desnudo para conectarlos a las varillas y placas de cobre de toma de tierra. Los módulos en línea tienen 2 conductores de tierra, aunque es posible conectar ambos a una sola varilla; los módulos de final de línea tienen un conductor de tierra. Consulte las especificaciones de instalación de descodificadores Viking si desea más información sobre la instalación y la conexión a tierra de sistemas con descodificadores.



## Opciones de comunicaciones centrales

La aparición de la interfaz central TriSend™ ha hecho posible combinar comunicaciones por radio y conexión fija en el mismo sistema de control Hunter. Esto permite instalar conexiones fijas en algunos controladores de campo o unidades recuperación de datos y conectar otros por radio en función del coste, la distancia y otros criterios. El operador del sistema no necesita preocuparse por el sistema de comunicación de los controladores, ya que el software identifica la forma en cada controlador está conectado al sistema.

**Elección de opciones de comunicaciones:** Aunque el diseñador del sistema tiene libertad para combinar tecnologías de comunicaciones en un sistema para lograr los mejores resultados con un coste lo más bajo posible, cada tipo de comunicaciones presenta algunas características típicas que pueden afectar a la decisión.

Las comunicaciones con conexiones fijas no requieren licencia oficial y son fáciles de instalar si hay zanjas abiertas para tuberías. No hay problemas de ocupación de frecuencias y no es necesario inspeccionar el terreno. Sin embargo, las conexiones de comunicación aumentan el riesgo de daño por rayos y de accidentes durante la instalación o como resultado de operaciones de mantenimiento o la actividad de roedores. Los daños en cables enterrados pueden ser difíciles de detectar y reparar, y en algunas zonas puede ser incluso imposible acceder al cable.

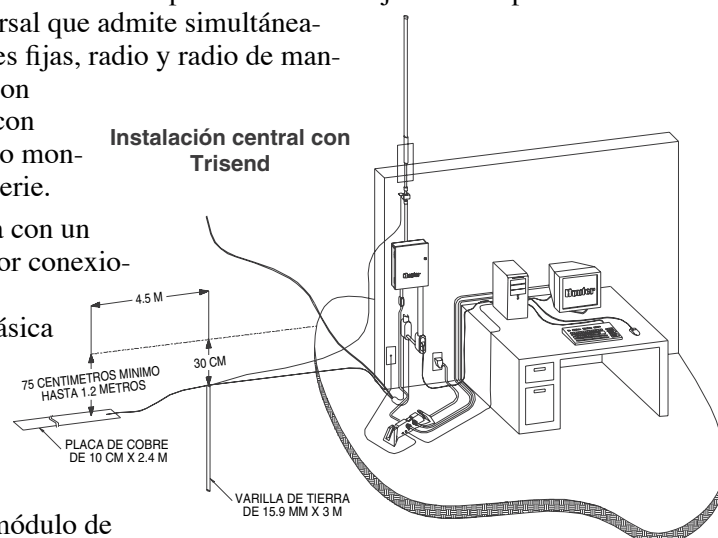
Las comunicaciones por radio sufren menos problemas por rayos o cortes de cables. No requieren la apertura de zanjas y son ideales para la modificación de campos sin tener que cerrarlos al juego. También se pueden utilizar para llegar a controladores en puntos con derecho de paso o en obstáculos del terreno, que serían muy caros o imposibles de alcanzar con una conexión fija. No obstante, las comunicaciones por radio requieren una licencia oficial y una inspección del terreno antes de decidir las posiciones de los controladores (para garantizar la cobertura). Las instalaciones situadas en zonas urbanas pueden tener dificultades para encontrar un canal de comunicaciones "limpio", y pueden sufrir retrasos en la carga y descarga de la información durante períodos con muchas interferencias.

Por otra parte, las unidades de recuperación de datos tienen intervalos más largos de generación de informes en sistemas Genesis® configurados para radio (cada 30 segundos con radio frente a 5 segundos con conexión fija). Puesto que la recuperación de datos genera comunicaciones casi continuas en el modo de sondeo, puede ser conveniente instalar conexiones fijas en unidades de recuperación de datos siempre que sea posible, aunque el resto del sistema utilice comunicaciones por radio. Si el intervalo de sondeo no es relevante, hay una buena disponibilidad de frecuencias y es difícil llegar a las posiciones de recuperación de datos con conexiones fijas, se pueden utilizar comunicaciones por radio para la recuperación de datos.

## La interfaz central TriSend

Todos los nuevos sistemas Genesis y Vista® de Hunter requieren la interfaz central TriSend. TriSend cambia las anteriores configuraciones sólo para conexiones fijas o radio por una interfaz central auténticamente universal que admite simultáneamente comunicaciones por conexiones fijas, radio y radio de mantenimiento (sólo para controladores con conexiones fijas) Instalación central con Trisend desde un solo recinto de acero montado en pared y resistente a la intemperie.

TriSend viene normalmente equipada con un módulo de radio y comunicaciones por conexiones fijas. Por el momento, las únicas opciones para una interfaz TriSend básica son la operación a 220 V c.a. (SV) o una versión sólo para conexiones fijas (NR). Las versiones NR no incluyen radio de mantenimiento para controladores con conexión fija, salvo si posteriormente se añade un módulo de radio.



Consulte otras configuraciones de TriSend™ en la sección “Sistemas de central con módem”.

TriSend se monta normalmente en una pared interior a menos de 8 metros del ordenador central. Requiere una fuente de alimentación permanente y no conmutada de 110 V c.a., o 220 V c.a. en la versión SV. TriSend tiene su propio equipo de supresión de sobretensiones para las líneas en versiones de 110 V c.a. Los clientes internacionales también pueden utilizar una supresión de sobretensiones de 220 V c.a. con los correspondientes permisos locales.

Las conexiones fijas con el campo se hacen directamente dentro del recinto, tendiendo el cable de comunicaciones GCBL hasta el edificio, llevándolo por el conducto hasta el recinto y terminándolo en el panel de salida de conexiones fijas. Las conexiones de radio se realizan desde el módulo interno de radio hasta un cable coaxial para antena de 15 metros o menos, y finalmente a la antena. La antena de mástil **RA5M** tiene una altura aproximada de 2 metros y se coloca normalmente en el tejado o en sus proximidades. Se recomienda instalar un supresor de sobretensiones por rayos cerca de la base de la antena en el punto de conexión con el cable coaxial, con un conductor de tierra entre el supresor y la toma de tierra.

<i>Creación de números de modelos: Interfaz central</i>		
<i>Interfaz central (una por puesto)</i>	<i>Comunicaciones</i>	<i>Opciones de alimentación</i>
TRISEND	R = módulo de radio NR = sólo conexión fija (sin radio)	En blanco = 110 V c.a. SV = 220 V c.a.

*Si desea información actualizada sobre productos, visite nuestro sitio Web en [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com).*

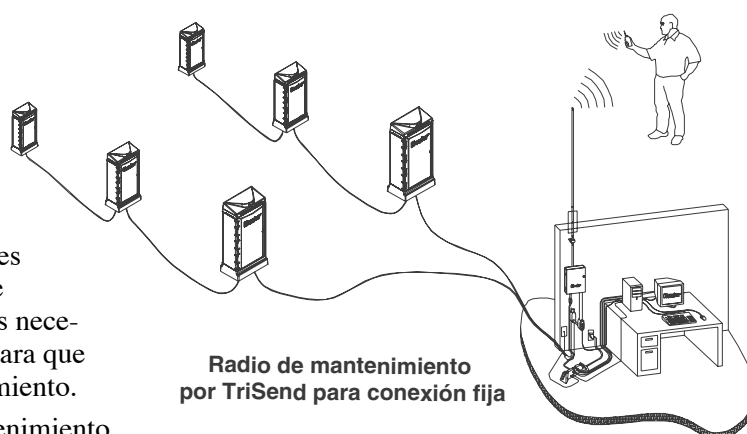
**Radio de mantenimiento:** La radio de mantenimiento permite controlar de forma remota estaciones individuales en los controladores de campo con una radio portátil bidireccional (walkie-talkie **TRNR**). El operador también puede incluir un tiempo de ejecución para estaciones activadas, iniciar programas concretos, activar parámetros, pasar de una estación a otra y realizar otras tareas sin tener que desplazarse hasta el controlador de campo.



Los controladores de campo con radio están equipados con radio de mantenimiento Straight Talk™ de Hunter.

Utilizan la misma radio y antena de comunicaciones centrales para responder directamente a la radio portátil bidireccional.

En el caso de controladores con conexiones fijas, los comandos de la radio de mantenimiento se reciben (y confirman) en la interfaz central TriSend y a continuación se transmiten al campo por el cable de comunicaciones GCBL hasta el controlador de campo correspondiente. No es necesario encender el ordenador para que funcione la radio de mantenimiento.



Para utilizar la radio de mantenimiento no es necesario que el operador del sistema recuerde qué controladores tienen conexión fija y cuáles emplean comunicaciones por radio. El operador se dirige a cada controlador por su número y la interfaz TriSend detecta si las señales son para controladores con conexiones fijas o no.

En cualquier momento después de la instalación inicial se puede añadir la radio de mantenimiento a una central que sólo tenga conexiones fijas.

La radio de mantenimiento por los circuitos electrónicos de la central utiliza el mismo módulo de radio y antena básica (**RA5M**) que se emplean normalmente para contactar con controladores de campo con radio.

Si desea información actualizada sobre productos, visite nuestro sitio Web en [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com).

## Comunicaciones con conexiones fijas

Los controladores de campo con conexiones fijas son iguales a los controladores de campo autónomos, con el añadido de un panel de comunicaciones con conexiones fijas.

El cable de comunicaciones (**GCBL**) conecta los controladores de campo entre sí y con el ordenador central a través de la interfaz central.

El cable de comunicaciones GCBL está formado por dos pares trenzados 1,0 mm diámetro (18AWG), está apantallado y su pantalla debe estar conectada a **tierra** por ambos extremos. También existe un cable blindado (**GCBLA**) que ofrece la máxima resistencia contra daños por roedores o durante la instalación.

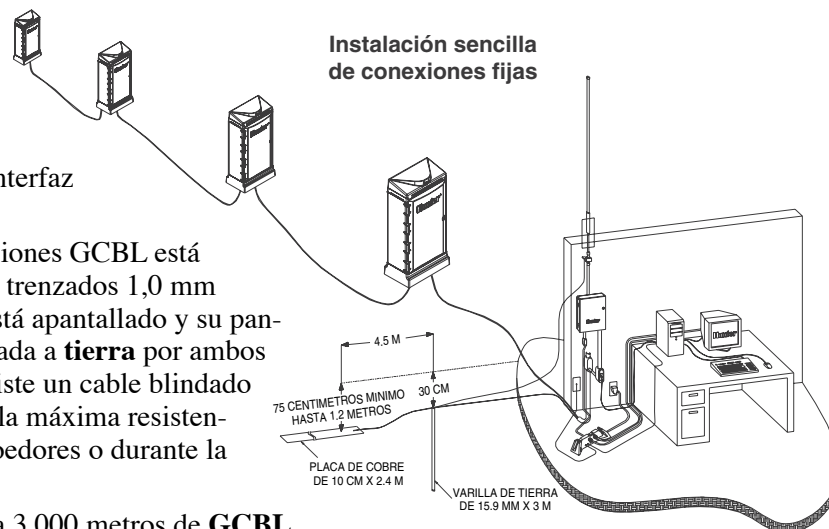
Se pueden tender hasta 3.000 metros de **GCBL**

Se pueden tender hasta 3.000 metros de (hasta un máximo de 999 por sistema).

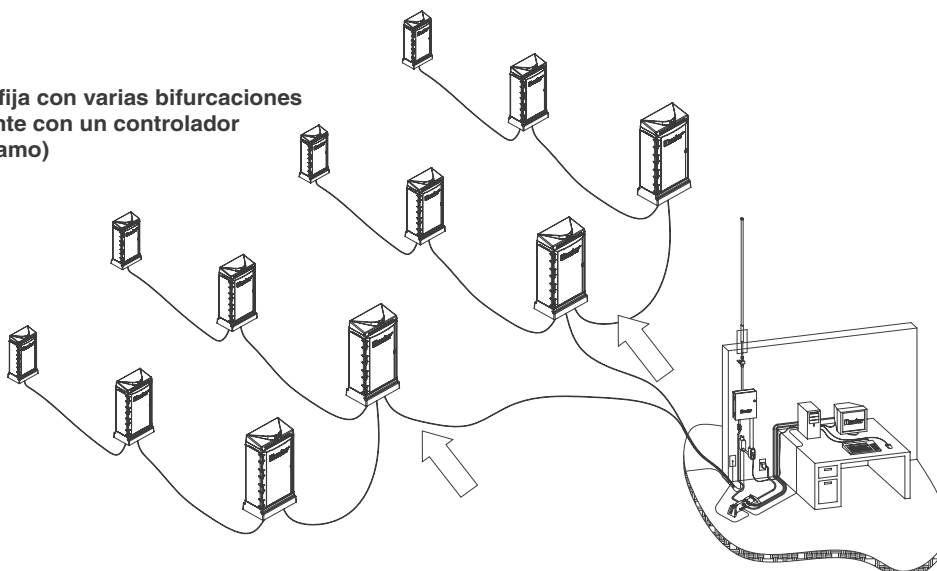
Un “tramo” es una cadena de controladores conectados por un cable de comunicaciones (**GCBL**). Es posible conectar dos tramos distintos desde la interfaz central hasta el campo.

Los tramos no están conectados entre sí y no necesitan una terminación especial en sus extremos.

También es posible “bifurcar” uno de los tramos (o ambos) en el primer controlador de campo en un tramo. Esto permite utilizar la ruta más rentable hasta cada controlador de campo con los cuatro tendidos de cable más cortos. Las comunicaciones se bifurcan en la regleta de terminales de la placa de comunicaciones con conexiones fijas dentro del controlador de campo (**no haga nunca empalmes en el cable**).



Conexión fija con varias bifurcaciones (inicialmente con un controlador en cada tramo)



El módulo **RA5M** se conecta a la interfaz central TriSend™ con cable coaxial de radio (**RG850NFNF**). El cable incluye también los conectores correspondientes, que suelen ser conectores estándar de tipo “N hembra” para radio.

*Si desea información actualizada sobre productos, visite nuestro sitio Web en [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com).*

### Comunicaciones por radio

Los controladores de campo con radio son controladores de campo autónomos, con el añadido de un panel de comunicaciones por radio, un módulo de radio y la antena de radio en la tapa del pedestal.

Es fundamental probar la posición propuesta para cada controlador de campo con radio antes de la instalación. Esto forma parte de la **inspección del terreno** necesaria para cada instalación de radio Genesis.

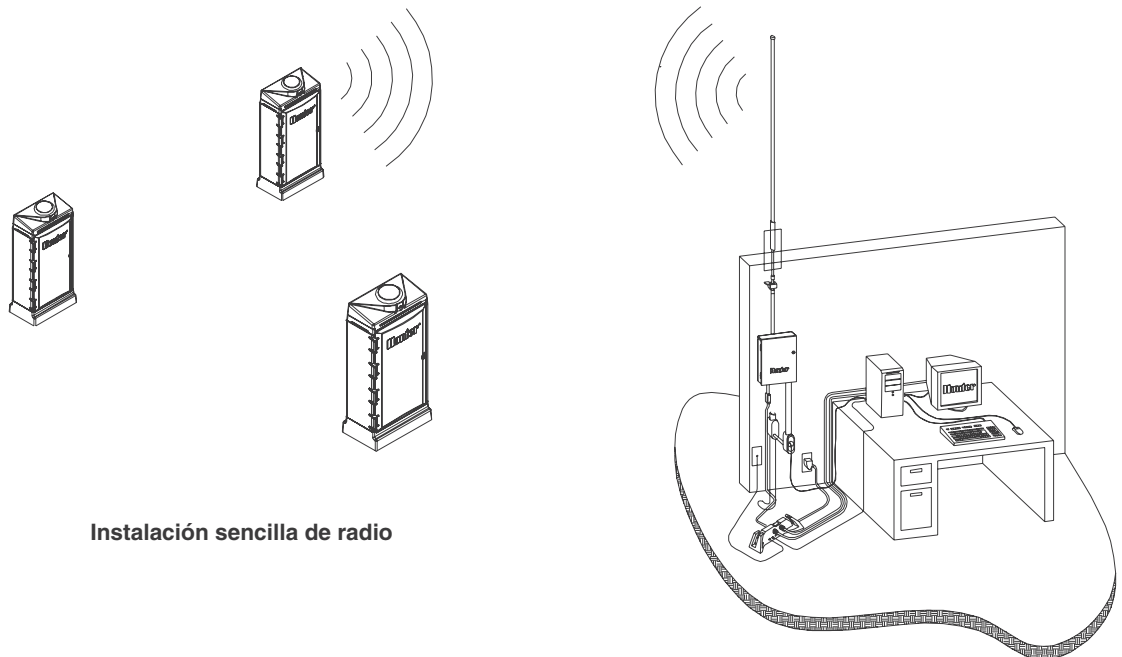
Todas las comunicaciones en sistemas de radio Hunter se realizan mediante señales de radio UHF (450 - 470 MHz).

Todos los sistemas de radio incluyen radio de mantenimiento. Cualquier radio portátil bidireccional **TRNR** que funcione en la misma frecuencia puede acceder directamente a controladores de campo con radio gracias a la función Straight Talk™. Los comandos de radio de mantenimiento no pasan por la central y no requieren hardware adicional en la central.

En cualquier momento se pueden añadir comunicaciones por radio a controladores de campo autónomos. La tapa de los controladores de campo de acero se debe cambiar al mismo tiempo para añadir la tapa de la antena Stealth.

#### **Importante: Notas sobre radio**

- **Los sistemas de radio (incluyendo radio de mantenimiento) deben tener licencia.**
- Para todos los sistemas de radio se debe realizar y documentar una inspección del terreno.
- La frecuencia ya no se incluye en el **número del modelo**, sino que se debe especificar en el pedido.



Instalación sencilla de radio

## La inspección del terreno

La inspección obligatoria del terreno consta de dos partes independientes:

- Barrido en busca de frecuencias claras.
- Comprobación de la fiabilidad de las comunicaciones en la posición propuesta para cada controlador.

**Barrido:** Se utiliza un escáner manual de buena calidad (preferentemente con antena desmontable) para programarlo con las frecuencias propuestas. Hay que rastrear las frecuencias durante toda la inspección para ver si hay actividad, y comprobar si hay tráfico de voz o de datos. Los canales más ruidosos se eliminan inmediatamente y se ajustan los más silenciosos hasta encontrar el mejor. Si todos los canales están ocupados, consulte la guía de inspección del terreno o póngase en contacto con Hunter Industries para obtener una lista de posibles frecuencias.

**Comprobación de las posiciones de controladores:** Para ello se necesitan dos personas, cada una de ellas con un walkie-talkie UHF (aproximadamente con 2 vatios de potencia). Una persona permanece en la posición propuesta para la central (normalmente la oficina del supervisor) y controla la radio, mientras que la otra se desplaza a cada una de las posiciones propuestas para los controladores de campo y llama a la primera persona. Cada una de ellas cuenta lentamente hasta 10 y comprueba que la otra puede escuchar todo el recuento sin ruidos parásitos ni interrupciones. Utilice la ficha de inspección del terreno de Hunter Industries para marcar la posición de cada controlador de campo una vez inspeccionada.

**Consejos para la selección de posiciones:** El factor más importante para las comunicaciones por radio es la **posición de las antenas**. La radio es similar a la luz, y las antenas son como bombillas. A la hora de elegir la posición de la central o de los controladores de campo, imagine cuánta luz vería desde la posición que intenta alcanzar; esto le dará una indicación aproximada de la fiabilidad de las comunicaciones desde esa posición.

Los controladores de campo deben estar situados en terreno plano o elevado. La tapa de la antena Stealth está sólo 1 metro por encima del suelo, por lo que incluso una pequeña colina podría bloquear la señal.

Los árboles no suelen ser un obstáculo importante para las comunicaciones por radio (siguiendo con la analogía de la bombilla, se podrían considerar pilas de botellas de cerveza de color semitransparente). Si la señal ya es débil debido a la gran distancia o a edificios interpuestos, la señal que queda puede resultar bloqueada por árboles espesos. La proximidad de líneas eléctricas tampoco es un gran problema para la radio FM (aunque hay que tomar precauciones para evitar que la antena entre accidentalmente en contacto con ellas).

No coloque los controladores en:

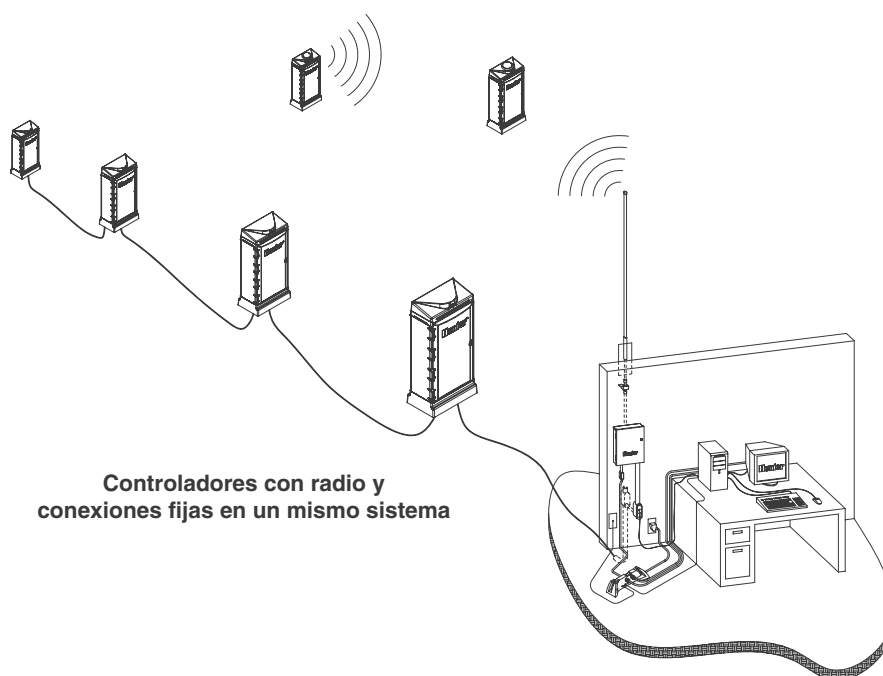
- Zonas hundidas (hondonadas y valles).
- El lado opuesto de una colina desde la central.
- Inmediatamente detrás de edificios de ladrillo o acero.
- Inmediatamente detrás de postes de verjas de acero u objetos similares.

Habrà ocasiones en que no sea posible evitar este tipo de ubicaciones. En esos casos es necesario mejorar las comunicaciones con una antena remota u otra solución (como conexiones fijas). Una posición que presente problemas de comunicación durante la inspección del terreno no mejorará con el tiempo y puede deteriorar un sistema de control que de otro modo tendría buena calidad.

- La antena remota Stealth **RASREM** permite colocar la antena a menos de 3,5 metros de un controlador y puede proporcionar la elevación necesaria para lograr una comunicación aceptable.
- La antena direccional Yagi **RA6F** se puede montar aún más lejos del controlador y proporciona un haz de radio muy concentrado orientado directamente hacia la antena central. Utilice con RA6F el cable de antena RG850 con 15 metros de longitud máxima. En general, estas antenas no se consideran parte del sistema, sino que se utilizan como herramientas para resolver problemas en posiciones concretas.

La ubicación del ordenador central será donde la antena básica se instale. Si la central está en una hondonada o un valle, procure colocar la antena tan alta como sea posible. Para ello puede ser necesaria una torre de antena. En la mayor parte de los casos, la ley permite elevar una antena hasta 6 metros por encima de una estructura artificial existente.

Estas reglas tienen un carácter general y en ningún caso pueden sustituir a la inspección del terreno. Los servicios de campo de Hunter pueden colaborar en aplicaciones difíciles o poco usuales.



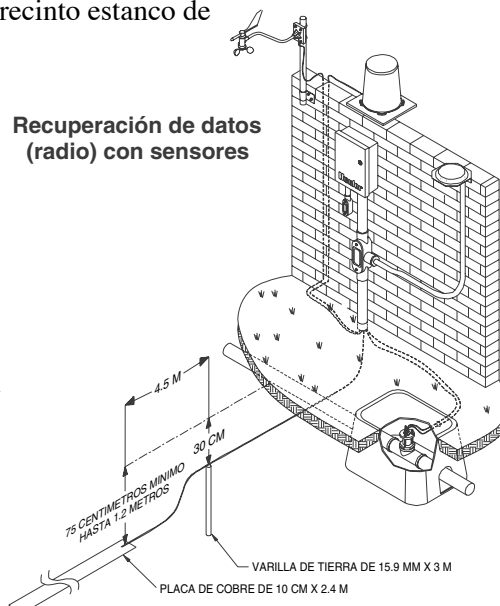
### Recuperación de datos

La unidad de recuperación de datos está diseñada para recoger información de un máximo de 6 sensores en el campo y enviarla al ordenador central. El software central puede grabar esta información y mostrar varios tipos de informes; también se puede programar para que detecte condiciones de alarma y reaccione ante ellas (apagando el sistema de forma parcial o total).

Las unidades de recuperación de datos se comunican como controladores de campo. Existen versiones con radio y conexiones fijas, pero no autónomas. Normalmente se colocan cerca de estaciones de bombeo o en el centro de otros sensores. Las unidades de recuperación de datos (radio) con sensores están dentro del mismo recinto estanco de acero que las interfaces centrales TriSend™, y se montan en pared o en poste.

- Las versiones con **conexión fija** se conectan en cualquier punto de un tramo de comunicaciones con conexiones fijas, igual que los controladores de campo.
- Las versiones con **radio** se colocan en cualquier punto dentro del alcance de la central de radio (según las conclusiones de la inspección del terreno). Las unidades de recuperación de datos por radio no incluyen antena, sino que normalmente utilizan la antena Stealth **RASREM** remota.

Las condiciones de conexión a tierra para las unidades de recuperación de datos son las mismas que para controladores de campo e interfaces centrales.



Las unidades de recuperación de datos pueden controlar entradas procedentes de:

- Sensor de flujo (**GENDATFL**). Es posible conectar hasta 3 sensores de flujo a una sola unidad de recuperación de datos.
- Desagüe de agua de lluvia (**GENDATRC**).
- Sensor de dirección y velocidad del viento (**GENDATAN**).
- Cierres de contacto (normalmente abiertos o normalmente cerrados). Aquí se incluye cualquier sensor de la gama Mini-Clik® de Hunter.

En un sistema Genesis® se pueden instalar hasta 16 unidades de recuperación de datos. Actualmente, los sistemas Vista® sólo admiten 1 unidad de recuperación de datos.

La mayor parte de los sensores se conectan a la unidad de recuperación de datos con cable GCBL. Consulte las especificaciones o las instrucciones de instalación de las unidades de recuperación de datos si desea información detallada sobre las conexiones de los sensores.

### Creación de números de modelos: Recuperación de datos

Unidad de recuperación de datos	Comunicaciones	Opciones de alimentación
DAT	R = módulo de radio HW = conexión fija	En blanco = 110 V c.a. SV = 220 V c.a.

*Desea información actualizada sobre productos, visite nuestro sitio Web en [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com).*

## Estación meteorológica

La estación **CWS4** es una completa estación meteorológica que incluye sus propias comunicaciones, registrador de datos en la tarjeta y todos los sensores necesarios para obtener datos fiables de evapotranspiración (ET). **CWS4** tiene un software exclusivo que se comunica directamente y de forma automática con el software de Vista o de Genesis para recalcular automáticamente los programas de riego.

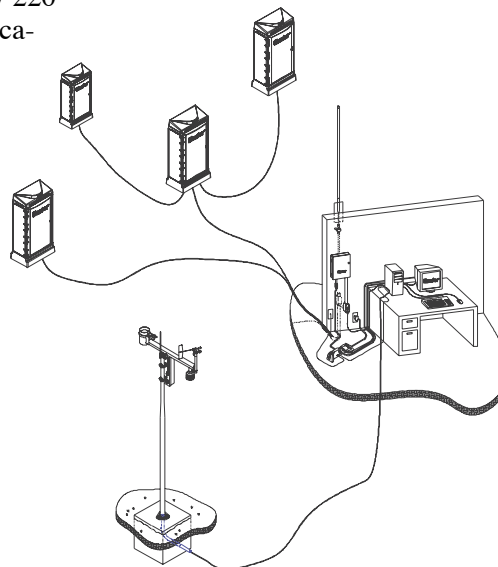
**CWS4** emplea su propio puerto de comunicaciones en el ordenador central y se comunica mediante un cable GCBL. No se conecta nunca a un tramo de comunicaciones de Genesis con conexiones fijas. La calidad de transmisión es igualmente buena para sistemas con conexiones fijas o radio, ya que tiene su propia ruta de comunicaciones con conexiones fijas hacia el ordenador.

**CWS4** es el número de modelo completo para la estación meteorológica. Estación meteorológica con La tensión de entrada se puede seleccionar entre 110 y 220 V c.a. conexión fija separada La opción de comunicaciones inalámbricas se puede adquirir a Campbell Scientific, aunque también necesita un puerto de comunicaciones (en serie) en el ordenador central. Las estaciones meteorológicas inalámbricas también requieren sus propias antenas y no puede utilizar las antenas de Genesis / Vista. Normalmente también es necesario que haya una buena línea visual entre la ubicación de la estación meteorológica y la posición de la central.

Instale la estación meteorológica:

- Donde haya luz solar directa.
- Fuera del radio de acción de los aspersores y lejos de árboles.
- Donde las condiciones climatológicas sean más parecidas a las de las plantas que se riegan.

Estación meteorológica con conexión fija separada



*Desea información actualizada sobre productos, visite nuestro sitio Web en [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com).*

## Sistemas de central con módem

Los sistemas de central con módem son en realidad una variante de las comunicaciones con interfaz central TriSend™ central, pero permiten que el ordenador central controle uno o más puestos a través de las líneas telefónicas. El ordenador central se comunica por teléfono con centrales TriSend remotas equipadas con módem para controlar a distancia controladores con radio y/o conexiones fijas.

En centrales con módem no se instala ninguna interfaz central en la posición del ordenador. En lugar de ello, se instala la interfaz central remota **TRISENDRMOD** en la posición a distancia. Un sistema de central con módem utiliza el módem interno del ordenador central para conectarse telefónicamente con las **TRISEND** en las posiciones remotas, donde la TriSend se comunica por radio y/o conexiones fijas con los controladores de campo locales. Para añadir posiciones sólo se necesitan más interfaces **TRISENDRMOD**. La **TRISENDRMOD** se enchufa directamente a la línea telefónica (enchufe telefónico RJ11 estándar) y se conecta a los controladores de campo con conexión fija mediante **GCBL**, como los sistemas de conexión fija normales, o a los controladores con radio por una antena **RA5M**.

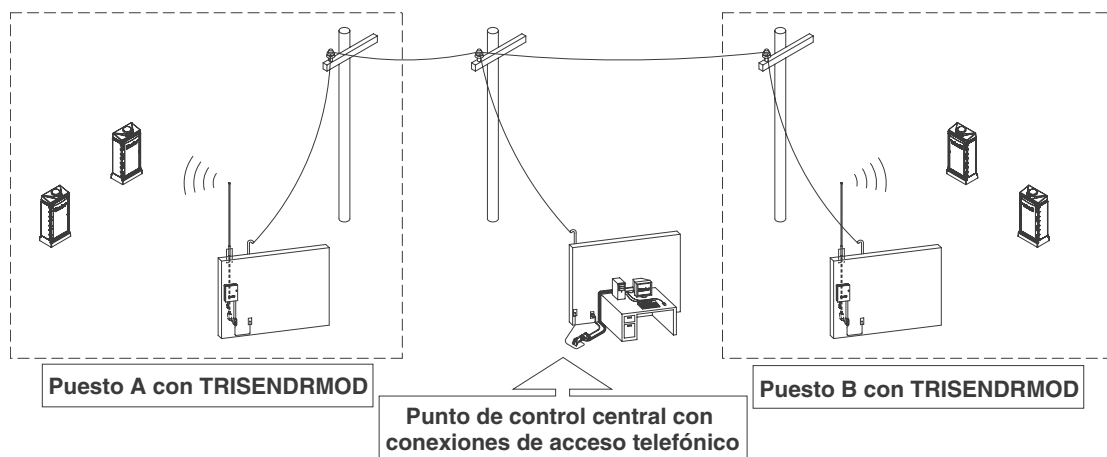
Las interfaces centrales TriSend existentes se pueden convertir en comunicaciones con módem adquiriendo e instalando kits de módem **TRIMODKT**, y conectándolas a una línea telefónica.

Esto permite al operador marcar el número de una posición remota desde el ordenador, comunicarse con los controladores de campo siempre que sea necesario, y finalmente colgar para marcar el número de otra posición. Para regar no es necesario que el ordenador esté “en línea” con cada sistema, ya que la memoria residente en campo de los controladores ejecuta sus propios programas de riego. El sistema remoto puede estar a cualquier distancia del ordenador central, siempre y cuando haya conexiones telefónicas en ambos extremos.

La **TRISENDRMOD** es un recinto de acero montado en pares y se puede instalar al aire libre. Contiene su propio módem y las salidas de comunicaciones. Este recinto tiene que estar instalado a menos de 7,6 metros de una conexión directa de línea telefónica. Las versiones con radio requieren una antena básica **RA5M** y, por supuesto, una licencia oficial.

Se recomienda conectar las comunicaciones TriSend por módem a una línea telefónica exclusiva. Esto impedirá que el sistema encuentre señales ocupadas cuando intente establecer la comunicación.

Los controladores Genesis® y VSX™ por radio admiten comandos de radio de mantenimiento Straight Talk™ independientemente del tipo de instalación, mientras que los sistemas con conexiones fijas incluyen una interfaz de radio de mantenimiento para TriSend incluso en aplicaciones con módem remoto. La radio de mantenimiento con conexiones fijas de Genesis para sistemas con módem estará disponible en el otoño de 2002.



## Tablas

Cada uno de los componentes eléctricos de Hunter tiene un consumo máximo de potencia que hay que tener en cuenta al determinar los requisitos eléctricos de un sistema.

Por regla general, los cables de cada dispositivo deben tener el tamaño suficiente para resistir la máxima corriente, ya que en teoría es posible que todos los controladores en un determinado circuito eléctrico funcionen al mismo tiempo con la máxima corriente.

### Requisitos de corriente primaria (A) para controladores de campo Genesis/VSX (válvulas VIH o ICV de Hunter)\*

	Tensión de línea	Sólo controlador	Totales con número de solenoides Hunter activos													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11*	12*	13*	14*
Autónomo	115 V c.a.	0,25	0,31	0,37	0,42	0,47	0,53	0,58	0,63	0,67	0,72	0,77	0,81	0,86	0,90	0,94
Conexión fija	115 V c.a.	0,26	0,32	0,38	0,43	0,49	0,54	0,59	0,64	0,68	0,73	0,78	0,82	0,87	0,91	0,95
Radio	115 V c.a.	0,52	0,58	0,64	0,69	0,74	0,79	0,85	0,89	0,94	0,98	1,03	1,07	1,11	1,16	1,20
	Tensión de línea	Sólo controlador	Número de solenoides Hunter													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11*	12*	13*	14*
Autónomo	220 V c.a.	0,16	0,19	0,23	0,26	0,29	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,53	0,56	0,58
Conexión fija	220 V c.a.	0,16	0,20	0,24	0,27	0,30	0,33	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,56	0,59
Radio	220 V c.a.	0,32	0,36	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,72	0,74

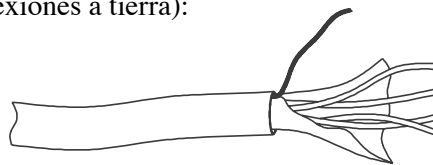
\* Los consumos de estación son sólo para solenoides Hunter Industries típicos y se basan en estimaciones pesimistas de la corriente de retención (no de entrada).

### Requisitos de corriente primaria (A) para otros componentes de Hunter

Componente	Tensión de línea	Amperios
Interface central TriSend con radio y conexiones fijas (las dos cosas)	115 V c.a. 230 V c.a.	0,45 máx. 0,25 máx.
Recuperación de datos (conexión fija)	115 V c.a. 230 V c.a.	0,24 máx. 0,14 máx.
Recuperación de datos (radio)	115 V c.a. 230 V c.a.	0,45 máx. 0,25 máx.
Estación meteorológica CWS4	115 V c.a. 230 V c.a.	1 Amp. máx. 0,62 máx.

### Tipos de hilos y cables empleados en sistemas Hunter

GCBL (dos pares trenzados, apantallados y conexiones a tierra):



GVKCBL 1 y 2 (sólido trenzado, rojo y azul):



## Guía de diseño del sistema controlador

<b>Datos de hilos: Cobre recocido estándar a 20° C</b>					
<i>Medida de hilo americana</i>	<i>Medida de hilo métrica</i>	<i>Diámetro (milésimas de pulgada)</i>	<i>Diámetro (mm)</i>	<i>Resistencia (ohmios por milipés)</i>	<i>Resistencia (ohmios por kilómetro)</i>
1		289,3	7,348	0,9239	0,4065
	7		7		0,448
2		257,6	6,543	0,1563	0,5128
	6		6		0,6098
3		229,4	5,827	0,1971	0,6466
4		204,3	5,189	0,2485	0,8152
	5		5		0,08781
5		181,9	4,62	0,3134	1,028
	4,5		4,5		1,084
6		162	4,115	0,3952	1,297
	4		4		1,372
7		144,3	3,665	0,4981	1,634
	3,5		3,5		1,792
8		128,5	3,264	0,6281	2,061
	3		3		2,439
9		114,4	2,906	0,7925	2,6
10		101,9	2,588	0,9988	3,277
	2,5		2,5		3,512
11		90,7	2,3	1,26	4,14
12		80,8	2,05	1,59	5,21
	2		2		5,49
13		72	1,83	2	6,56
	1,8		1,8		6,78
14		64,1	1,63	2,52	8,28
	1,6		1,6		8,58
15		57,1	1,45	3,18	10,4
	1,4		1,4		11,2
16		50,8	1,29	4,02	13,2
	1,2		1,2		15,2
17		45,3	1,15	5,05	16,6
18		40,3	1,02	6,39	21
	1		1		22
19		35,9	0,912	8,05	26,4
	0,9		0,9		27,1
20		32	0,813	10,1	33,2

## Tablas (continuación)

<i>Tabla de pérdidas de tensión para hilo de cobre recocido a 25° C (pérdida para 300 m de alambre)</i>									
<b>Amperios</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
0,1	0,65	0,41	0,26	0,16	0,1	0,06	0,04	0,03	0,02
0,15	0,98	0,61	0,39	0,24	0,15	0,1	0,06	0,04	0,02
0,2	1,3	0,82	0,52	0,32	0,2	0,13	0,08	0,05	0,03
0,25	1,63	1,02	0,65	0,41	0,26	0,16	0,1	0,06	0,04
0,3	1,95	1,23	0,77	0,49	0,31	0,19	0,12	0,08	0,05
0,35	2,28	1,43	0,9	0,57	0,36	0,22	0,14	0,09	0,06
0,4	2,6	1,64	1,03	0,65	0,41	0,26	0,16	0,1	0,06
0,45	2,93	1,84	1,16	0,73	0,46	0,29	0,18	0,11	0,07
0,5	3,26	2,05	1,29	0,81	0,51	0,32	0,2	0,13	0,08
0,6	3,91	2,45	1,55	0,97	0,61	0,38	0,24	0,15	0,1
0,7	4,56	2,86	1,81	1,13	0,71	0,45	0,28	0,18	0,11
0,8	5,21	3,27	2,06	1,3	0,82	0,51	0,32	0,2	0,13
0,9	5,86	3,68	2,32	1,46	0,92	0,58	0,36	0,23	0,14
1	6,51	4,09	2,58	1,62	1,02	0,64	0,4	0,25	0,16
1,1	7,16	4,5	2,84	1,78	1,12	0,71	0,44	0,28	0,17
1,2	7,81	4,91	3,1	1,94	1,22	0,77	0,48	0,3	0,19
1,3	8,46	5,32	3,35	2,11	1,33	0,83	0,52	0,33	0,21
1,4	9,11	5,73	3,61	2,27	1,43	0,9	0,56	0,35	0,22
1,5	9,77	6,14	3,87	2,43	1,53	0,96	0,6	0,38	0,24
1,6	10,42	6,54	4,13	2,59	1,63	1,03	0,77	0,4	0,25
1,7	11,07	6,95	4,39	2,75	1,73	1,09	0,69	0,43	0,27
1,8	11,72	7,36	4,64	2,92	1,84	1,15	0,73	0,46	0,29
1,9	12,37	7,77	4,9	3,08	1,94	1,22	0,77	0,48	0,3
2	13,02	8,18	5,16	3,24	2,04	1,28	0,81	0,51	0,32
2,1	13,67	8,59	5,42	3,4	2,14	1,35	0,85	0,53	0,33
2,2	14,32	9	5,68	3,56	2,24	1,41	0,89	0,56	0,35
2,3	14,97	9,41	5,93	3,73	2,35	1,47	0,93	0,58	0,37
2,4	15,62	9,82	6,19	3,89	2,45	1,54	0,97	0,61	0,38
2,5	16,28	10,23	6,45	4,05	2,55	1,6	1,01	0,63	0,4
2,6	16,93	10,63	6,71	4,21	2,65	1,67	1,05	0,66	0,41
2,7	17,58	11,04	6,97	4,37	2,75	1,73	1,09	0,68	0,43
2,8	18,23	11,45	7,22	4,54	2,86	1,79	1,13	0,71	0,45
2,9	18,88	11,86	7,48	4,7	2,96	1,86	1,17	0,73	0,46
3	19,53	12,27	7,74	4,86	3,06	1,92	1,21	0,76	0,48
3,2	20,83	13,09	8,26	5,18	3,26	2,05	1,29	0,81	0,51
3,4	22,13	13,91	8,77	5,51	3,47	2,18	1,37	0,86	0,54
3,6	23,44	14,72	9,29	5,83	3,67	2,31	1,45	0,91	0,57
3,8	24,74	15,54	9,8	6,16	3,88	2,44	1,53	0,96	0,6
4	26,04	16,36	10,32	6,48	4,08	2,56	1,61	1,01	0,64
4,2	27,34	17,18	10,84	6,8	4,28	2,69	1,69	1,06	0,67
4,4	28,64	18	11,35	7,13	4,49	2,82	1,77	1,11	0,7
4,6	29,95	18,81	11,87	7,45	4,69	2,95	1,85	1,16	0,73
4,8	31,25	19,63	12,38	7,78	4,9	3,08	1,93	1,21	0,76
5	32,55	20,45	12,9	8,1	5,1	3,21	2,02	1,27	0,8
5,2	33,85	21,27	13,42	8,42	5,3	3,33	2,1	1,32	0,83
5,4	35,15	22,09	13,93	8,75	5,51	3,46	2,18	1,37	0,86
5,6	36,46	22,9	14,45	9,07	5,71	3,59	2,26	1,42	0,89
5,8	37,76	23,72	14,96	9,4	5,92	3,72	2,34	1,47	0,92
6	39,06	24,54	15,48	9,72	6,12	3,85	2,42	1,52	0,95
6,2	40,36	25,36	16	10,04	6,32	3,97	2,5	1,57	0,99
6,4	41,66	26,18	16,51	10,37	6,53	4,1	2,58	1,62	1,02
6,6	42,97	26,99	17,03	10,69	6,73	4,23	2,66	1,67	1,05
6,8	44,27	27,81	17,54	11,02	6,94	4,36	2,74	1,72	1,08
7	45,57	28,63	18,06	11,34	7,14	4,49	2,82	1,77	1,11

**Cómo utilizar la tabla de pérdidas de tensión para hilo de cobre recocido en la página anterior:**

Para hallar la pérdida de tensión en un circuito de dos hilos, multiplique el valor de la pérdida para 300 m por el **doble** de la longitud real del cable expresada en miles.

Para un solo hilo, multiplique el valor de la pérdida para 300 m por la longitud real del cable dividida en miles.

**Nota:** Recuerde que los amperajes son aditivos a lo largo de un alambre donde hay demanda de corriente por más de un aparato.

**Nota:** Las pérdidas de tensión se calculan a partir de la fórmula:  $V = IR$

**Donde:** I = corriente en amperios, R = resistencia en ohmios por 300 m, V = tensión

<b>Tabla de referencia del número aproximado de hilos a instalar en un conducto o tubería</b>													
<b>Número máximo de hilos en un conducto o manguito</b>													
<b>Tamaño del hilo (AWG)</b>	<b>1/2"</b>	<b>3/4"</b>	<b>1"</b>	<b>1 1/4"</b>	<b>1 1/2"</b>	<b>2"</b>	<b>2 1/2"</b>	<b>3"</b>	<b>3 1/2"</b>	<b>4"</b>	<b>5"</b>	<b>6"</b>	<b>Tamaño del hilo (AWG)</b>
18	6	12	20	35	49	80	110	175					18
16	5	10	16	30	42	67	97	150					16
14	4	6	10	18	25	40	56	88	120	150			14
12	3	5	7	15	20	33	50	75	102	130	205		12
10	1	3	6	13	16	27	40	63	85	110	170		10
8	1	2	4	6	9	16	25	35	50	65	105	150	8
6	1	1	3	3	5	10	15	22	32	40	63	92	6
4		1	1	2	4	7	10	16	24	30	48	70	4
2		1	1	2	2	5	9	12	18	22	36	54	2
0			1	1	2	3	5	8	12	15	24	36	0
0			1	1	1	2	4	7	10	14	21	31	0
0				1	1	2	3	6	8	11	18	26	0
0				1	1	1	2	5	7	10	15	22	0

<b>Tamaño estimado de tubería</b>			
<b>Tamaño nominal de la tubería</b>	<b>Tubería de cobre</b>	<b>Galvanizada (acero Sch. 40)</b>	<b>Tubería de PVC</b>
	<b>Longitud aproximada de la cadena, en pulgadas</b>		
1/2"	2"	2 5/8"	2 5/8"
5/8"	2 3/4"	—	—
3/4"	2 3/4"	3 5/16"	3 5/16"
1"	3 1/2"	4 1/8"	4 1/8"
1 1/4"	4 5/16"	5 3/16"	5 3/16"
1 1/2"	5 1/8"	6"	6"
2"	6 3/4"	7 1/16"	7 1/16"

Para determinar el tamaño nominal de una tubería, envuelva una cadena en torno a la tubería y compare su longitud con la tabla anterior.

## Tablas (continuación)

*Tabla de AWG*

(AWG) número	Diámetro del hilo (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	(AWG) número	Diámetro del hilo (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	(AWG) número	Diámetro del hilo (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )
6/0	14,73	170,30	10	2,59	5,27	25	0,455	0,163
5/0	13,12	135,10	11	2,30	4,15	26	0,405	0,128
4/0	11,68	107,20	12	2,05	3,31	27	0,361	0,102
3/0	10,40	85,00	13	1,83	2,63	28	0,321	0,0804
2/0	9,27	67,50	14	1,63	2,08	29	0,286	0,0646
0	8,25	53,40	15	1,45	1,65	30	0,255	0,0503
1	7,35	42,40	16	1,29	1,31	31	0,227	0,0400
2	6,54	33,60	17	1,15	1,04	32	0,202	0,0320
3	5,83	26,70	18	1,024	0,823	33	0,180	0,0252
4	5,19	21,20	19	0,912	0,653	34	0,160	0,020
5	4,62	16,80	20	0,812	0,519	35	0,143	0,0161
6	4,11	13,30	21	0,723	0,412	36	0,127	0,0123
7	3,67	10,60	22	0,644	0,325	37	0,113	0,0100
8	3,26	8,35	23	0,573	0,259	38	0,101	0,00795
9	2,91	6,62	24	0,511	0,205	39	0,0897	0,00632

*Si desea más detalles y la información más reciente, no olvide visitarnos en [www.HunterIndustries.com!](http://www.HunterIndustries.com!)*



# Hunter®

**Hunter Industries Incorporated • Los Innovadores del Riego**

**U.S.A.:** 1940 Diamond Street • San Marcos, California 92069 • TEL: (1) 760-744-5240 • FAX: (1) 760-744-7461 • [www.HunterIndustries.com](http://www.HunterIndustries.com)

**Europe:** Bât. A2 - Europarc de Pichaury • 1330, rue Guillebert de la Lauzières • 13856 Aix-en-Provence Cedex 3, France • TEL: (33) 4-42-37-16-90 • FAX: (33) 4-42-39-89-71

**Australia:** 8 The Parade West • Kent Town, South Australia 5067 • TEL: (61) 8-8363-3599 • FAX: (61) 8-8363-3687

© 2003 Hunter Industries Incorporated

P/N 700996 GINT-004 3/03