

INSTRUCCIONES DE INSTALACION Y OPERACION

WATERMARK®

Medidor de Humedad del Suelo

Lectura Instantánea con su Medidor Digital

Un Medidor Digital Lee todos los Sensores



La medición de la humedad del suelo

El suelo actúa como un depósito en el que se almacena el agua entre riegos o lluvias, de manera que las plantas puedan disponer de ella según la vayan necesitando para su desarrollo. La finalidad de utilizar sensores para medir el agua del suelo es la de dar un mayor conocimiento de cómo se va consumiendo en los diferentes áreas de la finca, de forma que puedan programarse mejor los riegos y evaluar correctamente la efectividad de las lluvias. Leyendo los sensores 2 ó 3 veces entre un riego y el siguiente se puede tener una idea bastante exacta de este proceso y llevar a cabo un plan de aplicación del agua capaz de satisfacer las necesidades del cultivo. Esto permite eliminar las estimaciones, conseguir ahorrar agua, reducir costos de bombeo y evitar los lavados excesivos de nitrógeno debido a riegos demasiado copiosos.

Selección del sitio para los Sensores

Tipicamente un sitio de medición requiere un mínimo de dos sensores colocados en profundidades distintas. Por ejemplo, ubicar un sensor en la zona de las raíces superficiales y otro en la zona de las raíces más profundas del cultivo. Nos referimos a esto como una estación de medición, la cual nos da una mejor idea de la captación del agua en la planta.

Localización de los sensores Watermark®

En el riego por surcos o por inundación, los sensores se sitúan, por lo general, hacia los 2/3 del recorrido del surco, por ser ésta la zona de menor penetración del agua y peor regada. En los cultivos de árboles, los sensores deben colocarse al suroeste del tronco (en el hemisferio norte) por ser esta la parte más expuesta al sol.

En el riego por aspersión, generalmente la distribución del agua es mejor, aunque pueden existir grandes diferencias de penetración del agua debido a la variación de suelos, la permeabilidad y la topografía del terreno. Sitios con estas variaciones son indicados para ubicar estaciones de monitores con sensores; en los cultivos de árboles se colocaran en la línea de goteo y en los cultivos de hileras, justamente alineados con las plantas. Hay que asegurarse que los sensores no queden colocados detrás de obstáculos, tales como ramas o troncos que puedan interferir en la distribución del agua en la zona de actuación del sensor.

En el riego por pivote Central, coloque los sensores en 4 ó 5 sitios sobre la longitud del pivote, entre las torres, justamente delante de la posición de arranque. Colocar los sensores en otros puntos del campo tales como zonas muy secas, o de óptima producción, le puede ayudar a tener un mejor conocimiento del campo. Asegúrese de que existen suficiente número de estaciones de medición. Una buena regla es ubicar una estación cada 5 ó 7 hectáreas.

En el riego localizado, los sensores deben colocarse en el bulbo húmedo, o sea, entre 30 y 45 cm del emisor de goteo o entre 60 y 90 cm del micro aspersor. Deberán tomarse lecturas

frecuentes para así tener una idea global del campo y de las variaciones del suelo. Tenga en cuenta que los suelos ligeros se secan rápidamente y los pesados más lentamente.

Profundidad de colocación del sensor Watermark®

Esto depende de la profundidad de las raíces del cultivo, la cual depende, a su vez, de la profundidad y textura del suelo. El criterio adecuado es el de instalar los sensores en la zona radicular efectiva de la planta. Para cultivos de enraizamiento somero (menor de 35cm) es suficiente con instalar un sensor a una sola profundidad. Para cultivos profundamente enraizados, como cereales, viñedos, arbóreos, debe medirse la humedad al menos a dos profundidades (ver figura 1). En los suelos profundos y bien drenados, las raíces, por lo general profundizan más, siempre que dispongan de humedad. En suelos de textura gruesa, superficiales o con estratos limitantes, las raíces profundizan menos. En general los sensores deben ser colocados en la zona radicular efectiva del cultivo. Recomendaciones de profundidades adecuadas para cultivos y condiciones específicas, pueden ser obtenidas de la empresa IRROMETER.

Para cualquiera que utilice los sensores por primera vez, recomendamos colocar un número suficiente de estaciones en una zona limitada para así acostumbrarse a su funcionamiento. Seguidamente deberá realizar lecturas con regularidad a largo de todo el período vegetativo para conocer cuáles son los comportamientos normales.

Instalación del sensor Watermark®

- 1) Remojar los sensores durante la noche en agua de riego. **Siempre instale un sensor mojado.** Si dispone de tiempo es preferible permitir que los sensores se mojen lentamente, sumergiendo estos parcialmente (no más de la mitad) por 30 minutos en la mañana y déjelos secar hasta la tarde, mójelos nuevamente por 30 minutos y los deja secar durante toda la noche, a la mañana siguiente mójelos nuevamente por 30 minutos y déjelos secar hasta la tarde. Remójelos durante toda la noche e instálelos mojados en la mañana siguiente. Esto mejorara la respuesta del sensor en los primeros riegos.
- 2) Para evitar el daño que podría provocarse a la membrana exterior de los sensores por su roce con partículas secas y abrasivas, es conveniente que el suelo este bien húmedo al proceder a su colocación. Utilice una barra de hierro para hacer un orificio en el suelo hasta la profundidad a la que se desea colocar el sensor. Siempre en la zona **radicular efectiva**. Para asegurar el correcto funcionamiento del sensor es imprescindible que quede perfectamente ajustado al orificio. La falta de un contacto ajustado del sensor con el terreno es el motivo principal de un funcionamiento impreciso. La forma ideal de hacer el orificio es mediante la herramienta de instalación (ver figura 3). Esta herramienta hace un orificio de mayor diámetro que el sensor en todo el recorrido menos en la sección inferior, donde crea un orificio exactamente del diámetro del sensor para asegurar así su perfecto ajuste. En suelos de textura muy gruesa es posible que sea preciso practicar un orificio algo mayor (hasta 30 mm) y luego rellenar la holgura con una mezcla de barro fino, de manera que quede asegurado el contacto ajustado del sensor con el terreno.
- 3) Llenar el orificio con agua e introducir el sensor hasta llegar al fondo. Para realizar esta operación, puede empujarse con un trozo de tubo de PVC.
- 4) Rellenar el orificio con una mezcla de barro para eliminar cualquier bolsa de aire.
- 5) Si se desea, puede dejarse colocado en el orificio el tubo de PVC pegándolo a la parte superior del sensor con un adhesivo apropiado (PVC/ABS). Hay que pasar los cables del sensor por el interior del tubo y sujetarlos al extremo abierto superior (ver figura 2).

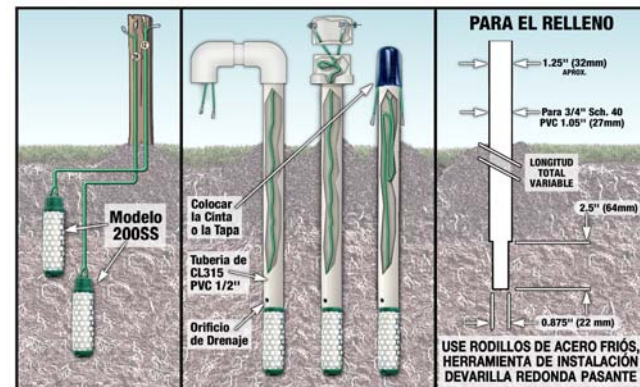


Figura 1

Figura 2

Figura 3

6) Este (método) facilita la extracción posterior del sensor en cultivos anuales. Antes de extraer el sensor, asegurarse que el suelo esté húmedo.

Nunca debe extraerse el sensor tirando de los cables. En caso de sensores profundos puede ser necesaria cavar, con cuidado, para poderlos extraer sin daños.

7) Una vez retirados, los sensores deben lavarse cuidadosamente y dejarlos secar completamente. Para su buena conservación durante el invierno, guardarlos en una bolsa de plástico.

Cables para los sensores Watermark®

Si fuese necesario añadir más cable al que traen de fábrica los sensores (150 cm), para poder hacer lecturas desde el borde de la parcela o desde un camino de acceso, basta con empalmar adecuadamente el suplemento deseado, cuidando de que las conexiones estén **perfectamente** impermeabilizadas. Este cable debe ser resistente al agua.

Las prolongaciones pueden alcanzar hasta 300 metros de longitud, con cable calibre #18 (0.8mm²). Deberá evitarse que vayan paralelas o próximas a líneas de energía eléctrica ya que las corrientes inducidas pueden influir en las bajas intensidades que utiliza el medidor.

Es conveniente comprobar las mediciones en **ambos extremos** de la prolongación.

Instrucciones de funcionamiento – modelo 30-KTCD-NL

- 1) Pulsar **“READ”** para poner en marcha el medidor. En la pantalla aparecerá “- -”. El medidor se apagará transcurridos 10 segundos.
- 2) Conectar las pinzas del cableado a los cables del sensor y volver a pulsar **“READ”**. La lectura es inmediata y permanecerá en la pantalla por 5 segundos.
- 3) Para comprobar la programación de la temperatura del suelo y la escala (°C o °F), Pulsar **“TEMP”**. Estos datos aparecerán alternativamente en la pantalla.
- 4) Para programar la escala de la temperatura del suelo, pulsar y mantener pulsada **“READ”**, y a continuación pulsar **“TEMP”** hasta que aparezca en la pantalla la escala deseada.
- 5) Para cambiar la programación de la temperatura del suelo, mantener pulsados simultáneamente **“TEMP”** y **“READ”**. La programación de temperatura se irá incrementando. La escala completa va de 5°C o 40°C. Cuando se alcance el nivel máximo, volverá automáticamente al mínimo, iniciando de nuevo este ciclo. Durante este proceso, se puede cambiar el sentido, dejando de pulsar **“READ”** (manteniendo **“TEMP”** pulsado) y volviendo a pulsar **READ**.
- 6) Para comprobar el funcionamiento del medidor, pulsar **“READ”** para poner en marcha el aparato, programar la temperatura del suelo a 24°C y a continuación, pulsar **“TEMP”** y **“READ”** simultáneamente y mantener las teclas pulsadas. Durante esta operación se observará en la pantalla una lectura de 100 (pudiendo variar entre 95-105). Si la lectura oscila entre estas cifras, el medidor funciona correctamente. **Durante esta comprobación, las pinzas no deben estar tocándose ni conectadas al sensor.**

Nota – Los medidores del modelo anterior (30-KTCD identificable por su estuche café) son todavía perfectamente utilizables. Ellos funcionan un poco distintos al modelo nuevo 30-KTCD-NL. Continuaremos, durante varios años ofreciendo un servicio inmediato de reparación o sustitución.

Todos los componentes de los circuitos del medidor son de estados sólidos y por lo tanto muy sensibles al calor. No deben colocarse en el tablero de su vehículo ni en otra superficie caliente. Remplace la batería de 9V al menos una vez al año. El medidor tiene un indicador de batería y esta deberá ser reemplazada cuando “LO” aparezca en la pantalla.

Temperatura del suelo

La temperatura del suelo afecta a la lectura en aproximadamente el 2% por cada grado centígrado, por tanto ha de compensarse en el medidor. Esta variación no resulta suficientemente crítica durante un proceso de lecturas y se utiliza, fundamentalmente, como variación estacional, cuando la temperatura del suelo en primavera está alrededor de los 16 °C y en verano sobre los 23°C.

Lectura mediante ordenador

Si los sensores se instalan para ser leídos por un registrador de datos, este deberá ser compatible con los Sensores de Humedad del Suelo **Watermark®**. Por favor contacte a la compañía **IRROMETER** para información de compatibilidad. Muchos registradores de datos son compatibles con los Sensores **Watermark**, una lista actualizada puede ser obtenida al llamar al (951) 682-9505 o por medio de correo electrónico a techsupport@IRROMETER.com. Si la compatibilidad no es verificada, podría obtenerse lecturas inexactas y la larga duración del sensor podría verse afectada.

Un adaptador con salida lineal de voltaje es disponible para uso con registradores de datos que no son compatibles directamente. Siempre verifique las lecturas comparándolas a las obtenidas por el medidor digital.

Comprobación

Sensor Watermark® – en general, cualquier falla del sensor, debido al envejecimiento o a un defecto de funcionamiento, viene acompañado por un aumento de su nivel de resistencia. Esto puede comprobarse extrayendo el sensor del suelo e introduciéndolo en un cubo de agua entre 15 y 20°C durante una hora y a continuación conectar el medidor, efectuar la lectura de forma normal. Si la lectura es igual o mayor que 5 el sensor debe sustituirse.

Medidor Watermark® – éste se comprueba siguiendo las instrucciones del punto 1 a continuación.

Localización y corrección de averías

A veces, un usuario puede pensar que el Sensor **Watermark®** no funciona correctamente. En la mayoría de ocasiones, el sensor se encuentra en perfectas condiciones, pero una defectuosa instalación o localización del mismo no le permite trabajar correctamente. Por favor siga los siguientes pasos para determinar si el equipo está funcionando correctamente o determinar si las condiciones del campo necesitan modificaciones:

1) Comprobar el medidor

- a) Verifique el estado de la pila. Normalmente ésta debe cambiarse al menos una vez al año. Así mismo verifique el estado de las conexiones de la pila.
- b) Siga el procedimiento de prueba de funcionamiento del medidor.
- c) Comprobar si los cables de las pinzas han sufrido daños que pueden afectar al rendimiento del medidor. Juntar las pinzas y apretar el botón de lectura **“READ”**. Si la pantalla marca entre -04 y 00 los cables y pinzas están en buenas condiciones. Mover los alambres del cable mientras se están tomando las lecturas ayudara a mostrar si hay un problema de conexión intermitente. Pulsar el botón **“READ”** resultara en lecturas continuas, mientras usted mueve los alambres del cable. Cables de remplazo son disponibles como parte de repuesto.
- d) La pantalla LCD en el medidor tiene 3 dígitos, si usted mira solamente dígitos parciales, la pantalla podría esta averiada y deberá ser retornada para examinación y reparación.

2) Compruebe los Sensores

- a) Sumerja parcialmente el sensor en agua (no más de la mitad) por al menos 30 minutos, la lectura del medido deberá ser 0 - 5, si el sensor pasa este prueba, pase al punto b.
- b) Dejar que el sensor se seque en el aire durante 48 horas. Según la temperatura y humedad ambiental y aireación del lugar, la lectura tendría que pasar de 0 a 150 o más, posiblemente saliendo de la escala. La pantalla (LCD) deberá leer 199 cuando alcanza 199 cb o más.
- c) Sin desconectar el medidor del sensor, sumérjalo parcialmente en agua, la lectura tendría que volver a 0 en un tiempo máxima de 5 minutos.
Si el sensor supera estos tres puntos, está en perfectas condiciones y hemos de pasar a continuación, a las consideraciones siguientes.

3) Compruebe las condiciones del campo.

- a) El sensor no se ajusta perfectamente al terreno. Esto puede suceder cuando se ha utilizada una herramienta de instalación demasiado grande lo que dejará un hueco alrededor del sensor. Vuelva a instalar el sensor cuidando al máximo que quede en contacto ajustado con el suelo.
- b) El sensor no se encuentra en la zona radicular efectiva o el agua de riego no llega al sensor. Esto puede suceder cuando el sensor está colocado justo encima de una piedra o debajo de una capa impermeable que impide el movimiento normal del agua. Volver a instalar el sensor deberá resolver este problema.
- c) Si el suelo se seca hasta el punto donde usted mira lecturas mayores a los 80 centibares puede ser que el contacto entre sensor y suelo se ha perdido. En estas condiciones, el suelo se retrae del sensor y se pierde el contacto esencial. Los riegos superficiales, que sólo sirven para reducir la tensión en el suelo (por ejemplo 40 centibares), no serán suficientes para remojar el sensor y puede resultar que usted continúe viendo lecturas altas. Mojar completamente el suelo y el sensor, usualmente restaura el íntimo contacto. Estas condiciones suele presentarse más en los suelos pesados y compactos y precisamente en los períodos de mayor consumo de agua, cuando los riegos pueden resultar insuficientes.

La gestión del riego con Watermark®

La clave de la buena gestión del riego es usted, el usuario. Si usted dedica el tiempo preciso a leer regular y frecuentemente los sensores (entre 2 y 3 veces entre cada riego) le dará una imagen viva de lo que realmente está ocurriendo en la zona radicular. Por cada estación de medición trace las lecturas en un gráfico, creando así una curva de humedad del suelo, la cual le mostrara a usted exactamente la rapidez o lentitud con la que la humedad del suelos se esta agotando.

Así como el termostato de su casa lo guía a usted a mantener una temperatura adecuada, las lecturas del sensor **Watermark®** lo guiaran a mantener un contenido adecuado de humedad en

el suelo. Y al igual que usted necesita conocer cuándo y cuánto combustible es necesario para mantener una reserva segura en mano para satisfacer diferentes condiciones climáticas, así es necesario conocer cuándo y cuánto regar para mantener el contenido de humedad en los rangos deseados. Esto requiere de planeación del riego por adelantado, basado en el uso estacional de años anteriores.

El gráfico **Watermark®** provee un método simple de mantener registros para este propósito. Formas para gráficos en tamaño especial de bolsillo son incluidos con cada medidor digital. Las lecturas son trazadas en el campo. La curva resultante da una idea rápidamente de la fluctuación de las condiciones de humedad del suelo en toda la zona de la raíz, en cada sección que puede ser visualizada en ninguna otra manera. Un programa de software para trazar las lecturas, escrito por Steve Orloff, Blaine Hanson y Dan Putnam de UC Davis, se puede descargar haciendo clic a "hoja de monitoreo de la humedad de suelo Excel" en el siguiente link: IRROMETER.com/sensorspp.html bajo el título de características del medidor **Watermark®**. Cambios en los rangos puede ser el mejor indicador de cuando regar, es decir, si hay aumentos de las lecturas de 10-15 centibares (kpa) en tan solo unos días, los suelos se están secando rápidamente. Los gráficos proporcionan un registro original completo con un mínimo trabajo de oficina.

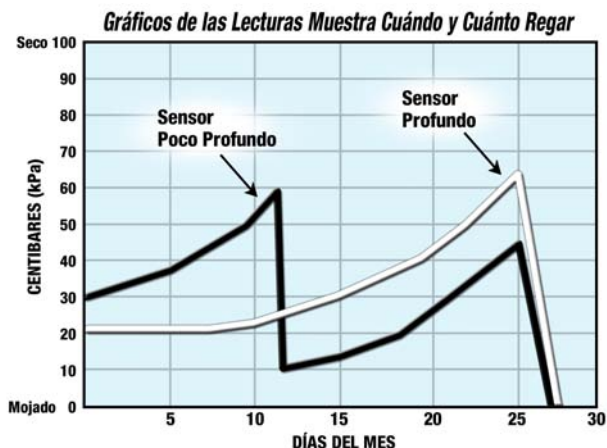
Proyección de la curva estacional para cada sección hace que sea fácil para el productor o ejecutivo a cargo de planificar el riego por adelantado. Referencias de gráficos anteriores hace posible mantener el contenido de humedad deseado en cada sección año con año. Los gráficos son un factor importante en el control del riego con **Watermark®**, y es fuertemente recomendado que se mantenga actualizado. Los gráficos también son útiles para mantener información de lluvias, aplicación de fertilizantes y las condiciones climáticas inusuales publicadas con las lecturas de humedad para futuras referencias.

Use las siguientes lecturas como una guía general:

- 0 - 10 centibares —Suelo saturado.
- 10- 30 centibares—Suelo con suficiente humedad.
(Excepto los suelos de arena gruesa que empiezan a secarse)
- 30- 60 centibares—Margen normal para iniciar el riego excepto en los suelos muy arcillosos.
- 60 - 100 centibares—Margen normal para iniciar el riego en los suelos muy arcillosos.
- 100 - 200 centibares—El suelo se está secando peligrosamente, proceda con precaución.

Cada caso será distinto, debido a diferencias de cultivo, suelo y clima. Quizás la lectura más importante es la diferencia entre la lectura actual y la de hace 3 o 5 días. Es decir, descubrir con qué rapidez aumenta las lecturas. Si las lecturas aumentan lentamente, el suelo se estará secando poco a poco. Pero si se incrementan con rapidez, implicara una pérdida rápida en la humedad disponible. Esta información ayudará a saber cuándo hay que regar (ver gráfico abajo).

Utilizando sensores a dos o más profundidades de la zona radicular (ver Profundidad de colocación del sensor **Watermark®**), aprenderá fácilmente cuánto hay que regar. Es decir, si el sensor más superficial indica sequedad, mientras que la más profunda marca la existencia de humedad suficiente, pueden aplicarse los riegos en ciclos más cortos (más frecuentes y de menor volumen) con el fin de humedecer solamente la parte superior del sistema radicular. Por el contrario, si el sensor más profundo muestra verdadera falta de agua, será preciso efectuar riegos más copiosos, capaces de humedecer estos niveles del terreno. Esta práctica permite, por lo tanto, apreciar con exactitud, después de un riego (o de una



precipitación natural), la verdadera efectividad del agua aplicada. La propia experiencia del regante, el conocimiento de su suelo y el método de riego que utilice, servirán para seguir el camino acertado y se encontrará practicando un "riego según necesidades", con los resultados positivos esperados de cualquier buen programa de manejo.

Interpretación – Humedecer el suelo, podría ser comparado a humedecer una esponja. La esponja mantendrá mucha agua y la absorberá en pocos segundos. Sosteniendo la esponja bajo el grifo durante una hora, no hará que se absorba más agua, ni que esta se mantenga. Varios suelos toman más tiempo para absorber agua, pero el mismo principio se aplica. Cualquier exceso de agua aplicado es perdido por percolación o escorrentías profundas.

Las grandes pérdidas y menos visibles son generalmente por percolación. Probablemente el mayor ahorro de agua afectado por el control con **Watermark**, resulta del ahorro en riegos innecesarios y excesivos. La mayoría de los productores encuentran que previamente han estado manteniendo ciertas secciones "bajo el grifo" por mucho tiempo que lo necesario, mientras que otras secciones pudieron haber tenido escases de agua. Corrija estas condiciones, usando agua donde, cuando y en cantidades necesarias. A menudo resulta sorprendente el gran ahorro neto de agua al fin del año. Sin embargo, no es raro encontrar que se necesita más agua en algunos tramos durante algunos periodos. En suelos donde hay un ritmo muy lento de infiltración, la filtración a nivel del sensor más profundo puede tomar dos o tres días. Por consiguiente la caída de las lecturas se atrasara. En estas condiciones un ahorro sustancial del agua se puede efectuar mediante la aplicación de la mitad del agua utilizada anteriormente y esperando a ver si esto trae lecturas en el sensor profundo cuando el suelo está a capacidad de campo, en lugar de continuar regando hasta que la penetración del agua se ha registrado. La experiencia de más de dos o tres ciclos de riegos indicara la cantidad mínima de agua requerida para asegurar la penetración de esta en la zona inferior de las raíces. El agua penetra en la tierra húmeda mucho más rápido que en suelo seco, por lo que se requiere menos agua para infiltrarse a la zona inferior de las raíces.

A menudo se encuentra que las lecturas en los sensores poco profundos aumentan mucho más rápido que en los sensores más profundos, debido al alto uso del agua por la planta en la parte superior de las raíces y la evaporación de la superficie. Si las lecturas en el sensor más profundo, indican que existe una humedad adecuada en este nivel, se ahorrara agua si se aplica solamente agua para reducir las lecturas de los sensores poco profundos. Bajo ciertas condiciones, se puede ahorrar agua, regando surcos alternos, durante al menos parte de la temporada de riego. En plantaciones de laderas donde sensores son colocados en lugares altos y en lugares bajos frecuentemente indican insospechado drenaje por escorrentías. Reducción radical o incluso interrupción del riego en la parte inferior durante algunos periodos, a menudo resulta en ahorro de agua y al mismo tiempo mantiene un mejor contenido de humedad del suelo para el crecimiento de los cultivos.

En suelos con roca o grava, muestreos de suelos frecuentes, es impráctico o de costo elevado, sin embargo estos son los suelos donde se necesita más control de riego. Se secan rápidamente en climas cálidos y para asegurar la humedad adecuada, a menudo mucha agua es desperdiciada por percolación profunda al adivinar el riego. Graficar frecuentemente o incluso diario las lecturas de los **Watermark®**, resulta en un ahorro de agua y en mejores condiciones de la humedad del suelo para el crecimiento de las plantas.

En muchos casos, el valor de los controles **Watermark®** va más lejos y por lo tanto ahorra en la inversión necesaria para el desarrollo de nuevas fuentes de suministros de agua.

GARANTÍA — La empresa IRROMETER garantiza sus productos contra defectos de fabricación en condiciones de uso normales durante un año desde la fecha de compra. Las piezas defectuosas serán reemplazadas sin costo por mano de obra o partes si es devuelto al fabricante durante el periodo de garantía. La única obligación del fabricante o del vendedor será reemplazar la pieza defectuosa y ni el vendedor ni el fabricante serán responsables por cualquier lesión, pérdida o daño, directo o indirecto, resultante de la utilización o la imposibilidad de usar el producto. Esta garantía no protege contra el abuso, el transporte, la negligencia, manipulación o el vandalismo, congelación u otros daños ya sea intencional o inadvertidamente causado por el usuario.

Optimizando Riego. . . Maximizando Conservación. . . Mundial Desde 1951

IRROMETER®

1425 Palmyrita Ave., Riverside, CA 92507

951-682-9505 • FAX 951-682-9501

techsupport@irrometer.com

www.IRROMETER.com

