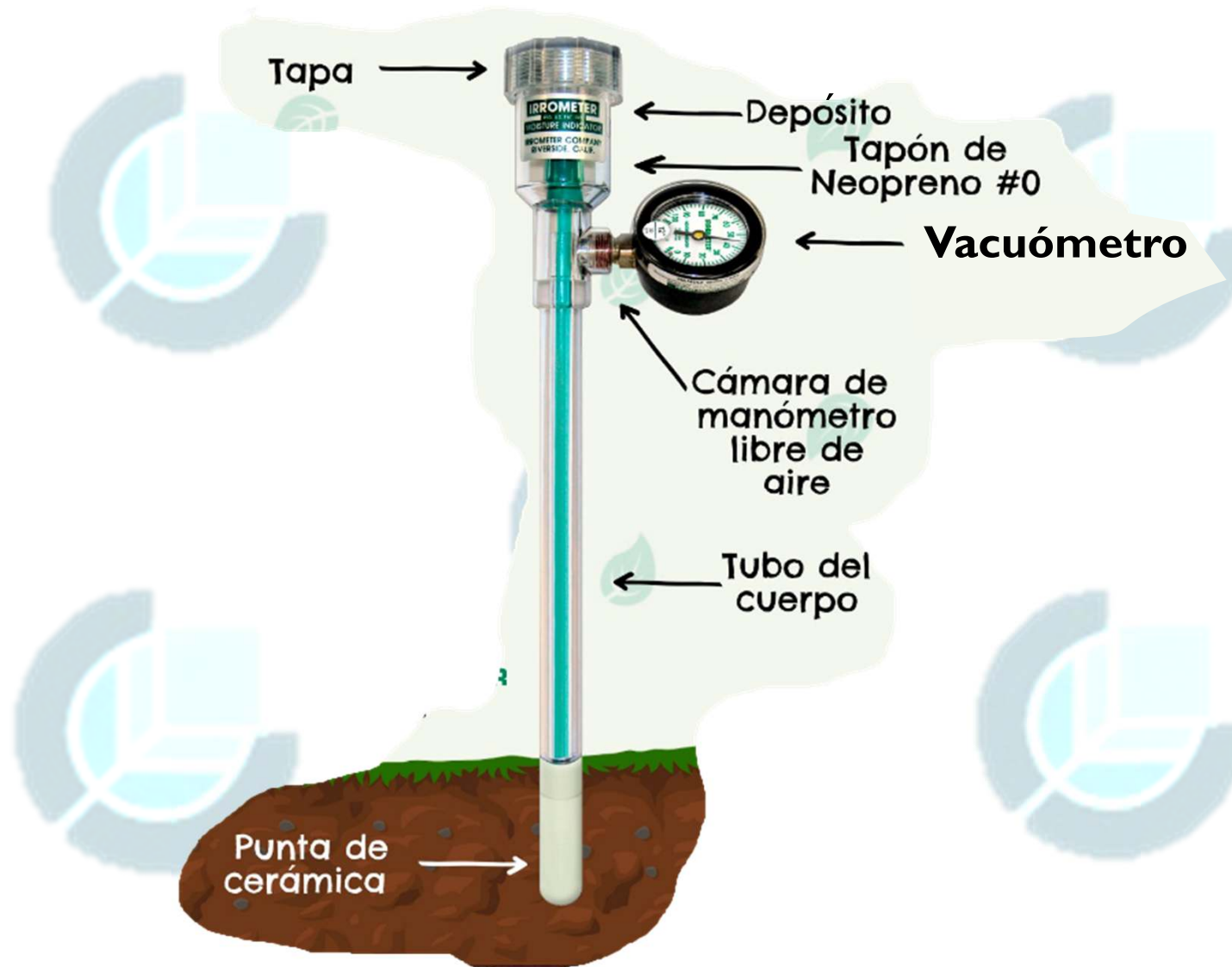


Tensiómetros Irrrometer

Componentes del Sistema, Configuración,
Cuidados y Mantenimiento



Componentes del tensiómetro



Componentes del tensiómetro



El kit de servicio para tensiómetros consta de los siguientes ítems:

- Manual de preparación e instalación de los tensiómetros.
- Bomba de vacío con boquilla adaptada para tensiómetro.
- Solución algicida concentrada de 1 oz. (1 oz/galón de agua).
- Planillas para registro de datos diarios.

Especificaciones Técnicas

VACUÓMETRO ESTÁNDAR

- ▶ **Tamaño de carátula:** 2 pulgadas (51 mm).
- ▶ **Carcasa:** Goma termoplástica sellada herméticamente.
- ▶ **Ventana:** Interior – policarbonato, exterior – butirato.
- ▶ **Dial:** Escala de 0 a 100 cb (kPa).
- ▶ **Precisión:** $\pm 2-3\%$ de intervalo ASME B40.1 grado B.
- ▶ **Mecanismo:** Tubo Bourdon de bronce.
- ▶ **Conexión:** Rosca (NPT) estándar de 1/4 de pulgada – montaje inferior de latón.
- ▶ **Temperatura de operación:** Tensiómetro -40° a 65° C; Reservorio de agua 0° a 65° C.
- ▶ **Longitudes del tensiómetro:** 15, 30, 45, 60 y 90 cm

Especificaciones Técnicas

CUERPO DEL INSTRUMENTO

- ▶ Materiales: Cuerpo de butirato, tapón (Stopper) de neopreno.
- ▶ Dimensiones de la sección de depósito:
 - ▶ Altura: 171 mm – 181 mm incluyendo tapa.
 - ▶ Diámetro: 51 mm – 55 mm incluyendo tapa.
- ▶ Dimensiones de las secciones del cuerpo del tubo:
 - ▶ Longitud: depende de la referencia.
 - ▶ Diámetro: 22 mm.
 - ▶ Peso del instrumento: 0.734 kg.

PUNTA DE CERÁMICA

- ▶ Punta enroscada reemplazable con sello tipo anillo (O-ring). Punta blanca – utilizada para la mayoría de los tipos de suelo.

Fundamento teórico

Potencial hídrico o tensión de agua Ψ (Psi)

- ▶ El potencial de agua es la energía requerida por cantidad de agua, para transportar una cantidad infinitesimal de agua de la muestra a una referencia de agua libre pura.



¿Unidades?

**Se expresa como tensión
(presión negativa) en
Mpa, kPa, bar o columna de
agua, pF**

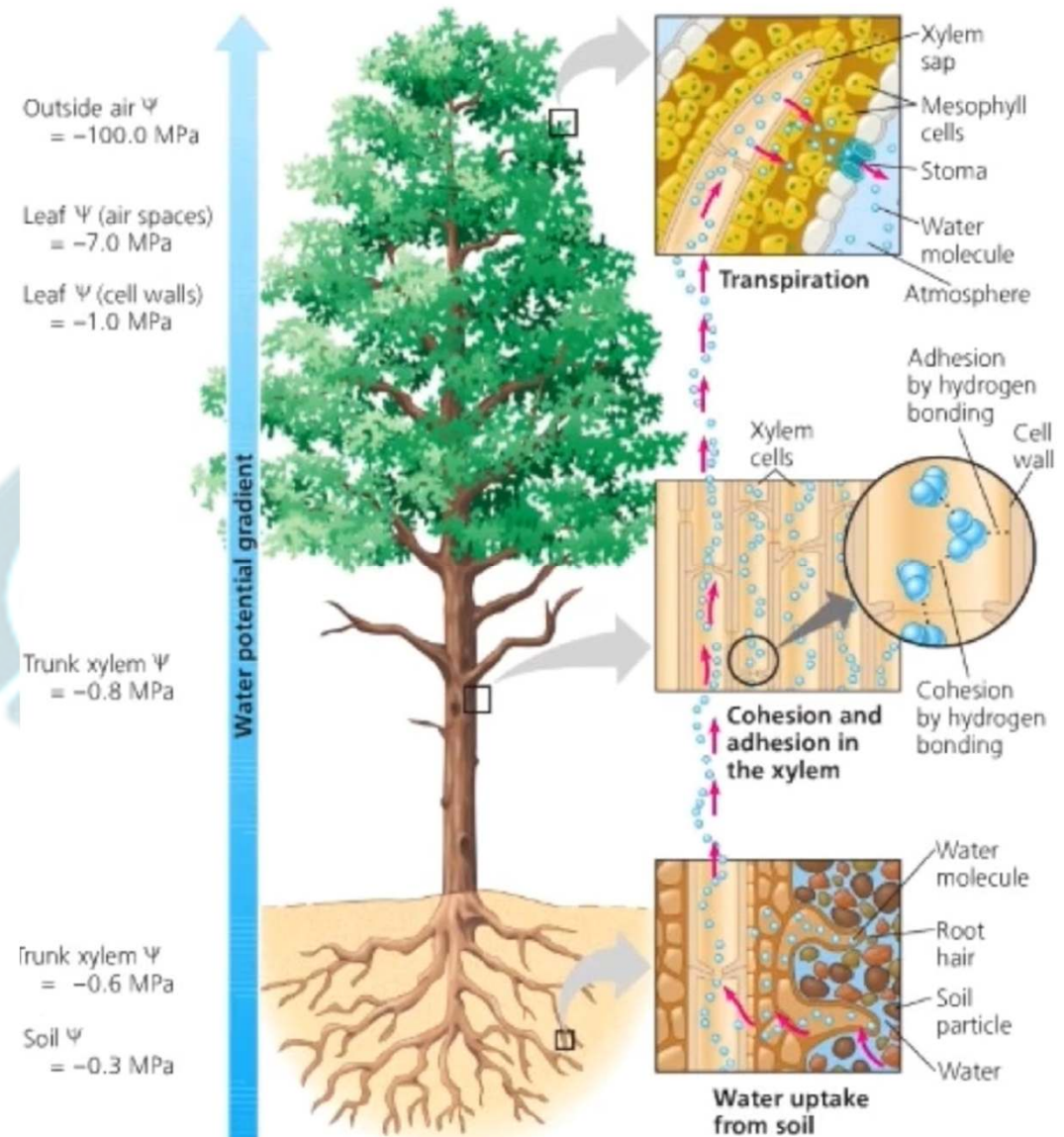
- ▶ En el suelo se habla de potencial mátrico Ψ_m
- ▶ En la planta se mide en tejidos del tallo, raíces y las hojas
- ▶ En la atmósfera depende de las presiones de vapor

Fundamento teórico

Potencial hídrico o tensión de agua Ψ (Psi)

Segunda ley de la termodinámica

- **Valores de referencia:**
- -33kPa CC y -1500kPa PMP
- ¡Actualmente están reevaluados!



Fundamento teórico

Potencial hídrico en el suelo

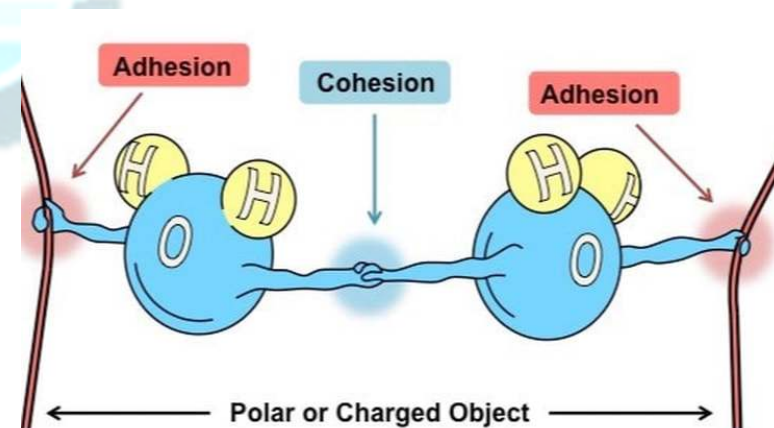
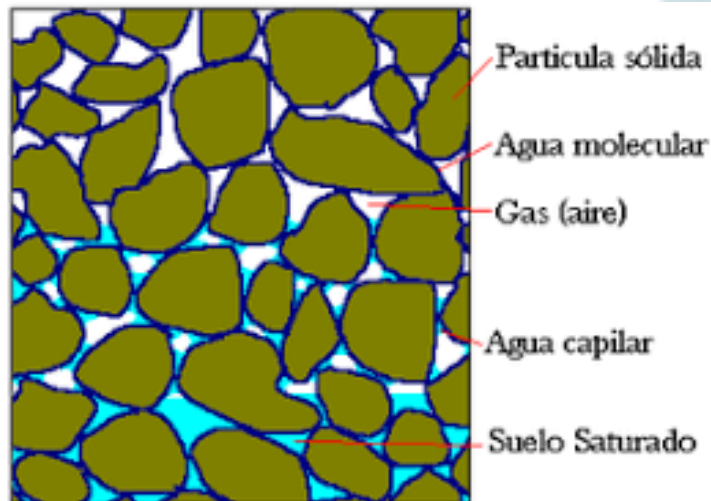
- ▶ El potencial hídrico es la suma de cuatro componentes:
- ▶ Potencial osmótico
- ▶ Potencial gravitacional
- ▶ Potencial de presión
- ▶ **Potencial mátrico**

$$\Psi_{os}(\text{MPa}) = -0.036\text{EC}(\text{dS/m})$$

$$\Psi_g = \pm g \cdot h$$

Hidrostática o neumática

Fuerzas de adsorción de la matriz de suelo



Fundamento teórico

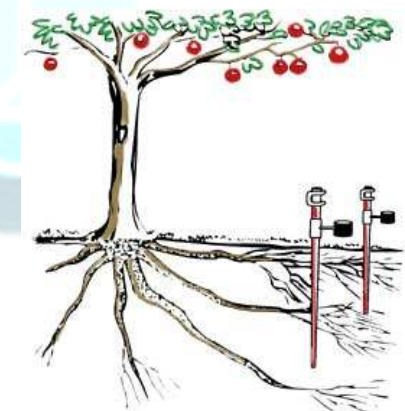
¿Qué es un tensiómetro?

Un tensiómetro es un instrumento que indica **la tensión con que el agua está adherida a las partículas del suelo.**

Es uno de los métodos usados para indicar, en forma relativa, si en el suelo existe suficiente **agua disponible** para el crecimiento de las plantas.

Los cambios que ocurren en el espesor de la capa (película) de agua que rodea las partículas del suelo alteran la tensión del agua en el mismo.

Estos cambios se expresan en fluctuaciones de tensión de la humedad en el suelo. En la práctica, el tensiómetro mide los rangos de tensión del agua bajo las cuales las raíces de las plantas absorben activamente el agua.



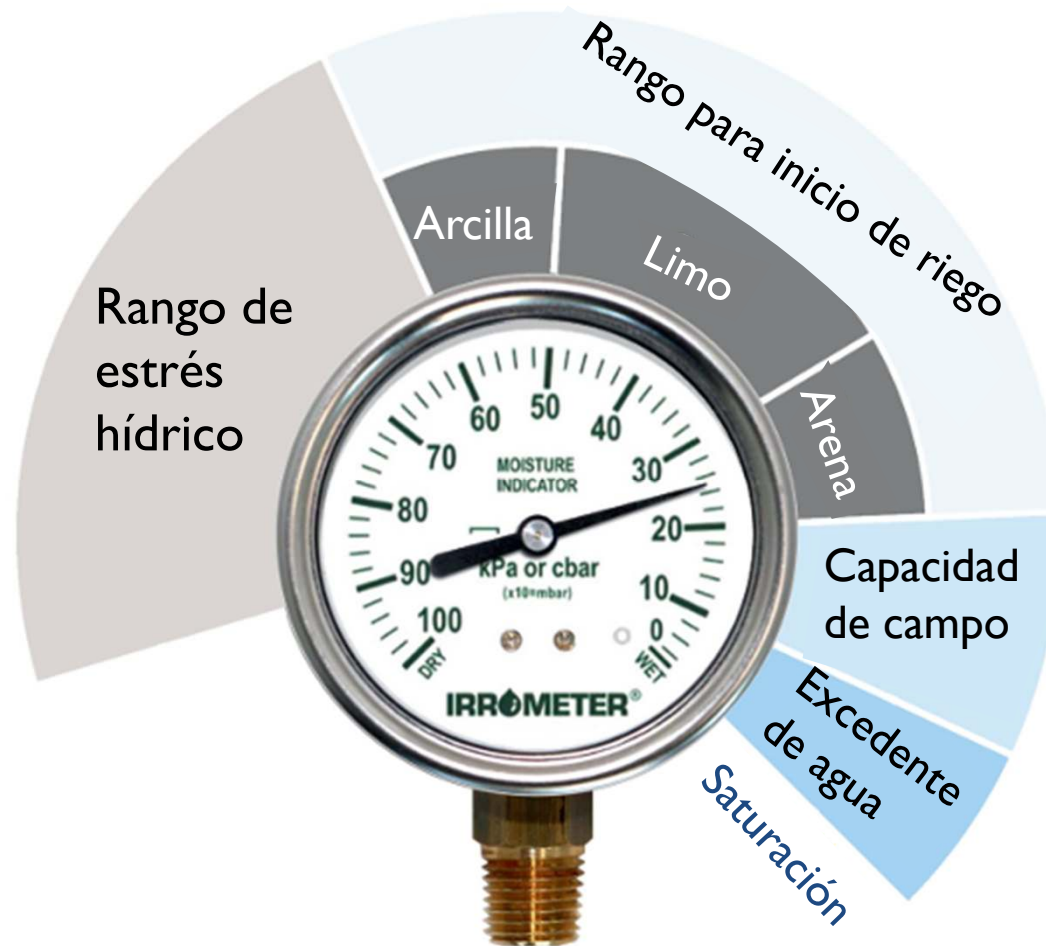
Operación

Funcionamiento del tensiómetro

- ▶ **Intercambio inicial:** Al instalar el tensiómetro, el agua dentro de la punta de cerámica entra en contacto con el agua retenida en los poros del suelo. El flujo ocurre en ambas direcciones hasta alcanzar un equilibrio.
- ▶ **Suelo seco:** Cuando el suelo pierde humedad, absorbe agua de la punta de cerámica. Esto genera una **tensión negativa (succión)** en el sistema, que aumenta conforme el suelo se sigue secando.
- ▶ **Suelo húmedo:** Tras una lluvia o riego, el agua del suelo fluye hacia la punta de cerámica, disminuyendo la tensión registrada.
- ▶ **Lecturas:** Los valores del tensiómetro se relacionan con la **disponibilidad de agua para las plantas**, pero **no indican directamente el contenido de agua en el suelo.**



Operación



Operación

Preparación:

1.1 Adquirir los materiales adicionales: líquido alguicida (o un acondicionador con colorante) para impedir que la punta cerámica se obture, y una bomba manual de vacío.

Además, hay que disponer de una barra de hierro del mismo grosor que el tubo del tensiómetro (20-22 mm de diámetro) con el extremo redondeado y con graduaciones de 15, 30 y 45 cm de profundidad o más si se van a utilizar tensiómetros más largos.



Operación

Preparación:

1.2 Preparar el Agua: El agua a utilizar (para llenar el tubo plástico y el tanque de reserva) debe ser preferiblemente destilada. Si no es posible, usar agua potable hervida.

1.3 Acondicionar el Agua: Para evitar el crecimiento de algas y bacterias y facilitar la observación, añadir un acondicionador (que usualmente tiene un colorante verde o azul) al agua.

1.4 Verificar el Equipo: Asegurarse de que el tensiómetro esté completo e intacto antes de iniciar el proceso.

Preparación del Agua Acondicionada

1.5 Preparar el Líquido Acondicionado: En un cubo, prepara agua preferentemente destilada con el líquido alguicida.

1.6 Seguir las Instrucciones de dosificación del alguicida (ejemplo: un tapón del frasco por cada 4 litros de agua destilada).

Operación

Preparación:

Hidratación y Saturación

- 2.1** Introducir los tensiómetros en el balde con el agua acondicionada. Asegurarse de que la punta de cerámica quede completamente sumergida
- 2.2** Dejar Hidratar : Dejar los tensiómetros hidratándose en el agua por un periodo de 2 a 3 días antes de la instalación en el terreno.
- 2.3** Permitir el Equilibrio durante este tiempo, los niveles de agua se equilibrarán entre el interior y el exterior del tensiómetro, permitiendo que los poros de la punta cerámica se saturen completamente.



Operación

Preparación:

3.1 Rellenar el Tensiómetro completamente con el preparado (agua acondicionada), incluyendo la cámara de reserva (o depósito superior).

3.2 Conectar la Bomba manual de vacío al puerto de servicio o válvula del tensiómetro (mientras la punta de cerámica permanece sumergida en el agua).

3.3 Aplicar el Vacío con la bomba, bombeando suavemente hasta que la aguja del manómetro (vacuómetro) llegue a un valor de entre 80-85 Kpa (65-70 kPa En Bogotá y Sabana)

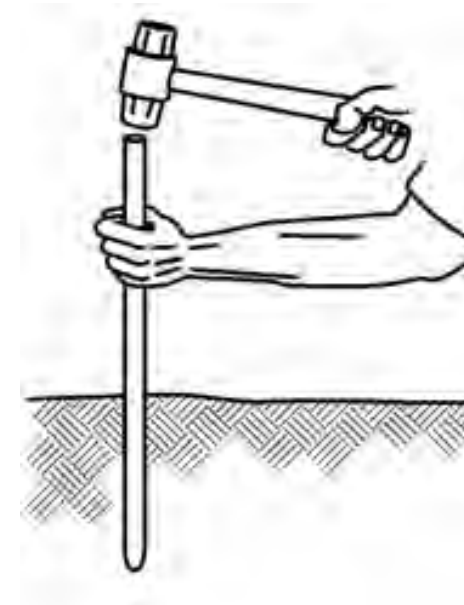
3.4 Repetir si es Necesario, si se ve que el nivel de agua baja mucho después de aplicar el vacío (indicando que salió mucho aire), rellenar de nuevo y repite la aplicación de vacío



Operación

Instalación en campo

Dirigirse a la zona donde se colocarán los tensiómetros transportándolos inmersos en el cubo y abrir un agujero con la barra de hierro con una profundidad similar a la del tensiómetro que se vaya a colocar.



Colocar el tensiómetro en el agujero asegurando el perfecto contacto de la punta cerámica con el fondo.

Operación

Instalación en campo

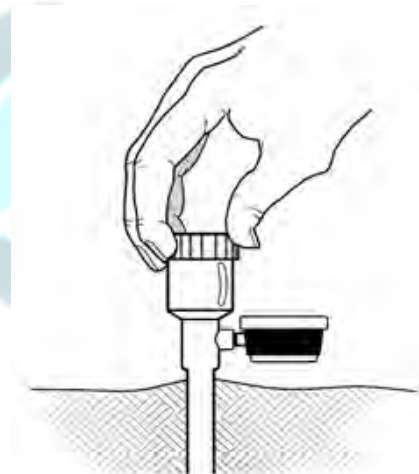
- ▶ Aplicar de nuevo la bomba de vacío, con cuidado de no forzar la posición del tensiómetro en el terreno, hasta que dejen de aparecer burbujas de aire. Rellenar el líquido y colocar el tapón, sin exagerar su enroscado.
- ▶ Este procedimiento se debe repetir durante 4 o 5 días hasta que no salgan burbujas de aire.



Operación

Instalación en campo

- ▶ Al poco tiempo de su instalación se podrá observar el movimiento de la aguja que, al cabo de 30-40 minutos, se situará en la lectura correspondiente a la disponibilidad de agua del suelo.
- ▶ Observar en los próximos días si desciende el nivel del líquido o si aparecen burbujas de aire, en tal caso hay que rellenar la cámara y colocar nuevamente el tapón.



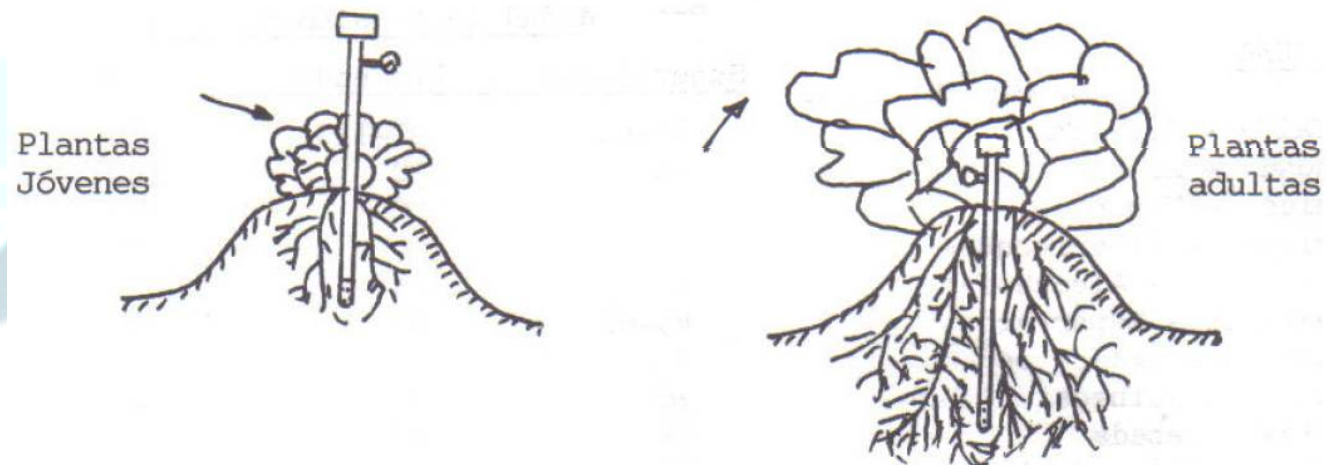
[VIDEO: Instalación tensiómetro](#)

Operación

Profundidad y lugar de instalación

- ▶ Profundidad de sistemas de raíces.
- ▶ Tipo de variabilidad del suelo.
- ▶ Naturaleza de la topografía.
- ▶ Sistema de riego a usarse.
- ▶ Precisión o grado de control deseado.

- $\frac{3}{4}$ partes de la profundidad del sistema de raíces



Cuidados y mantenimiento

Almacenamiento en húmedo

- ▶ Solo para unos pocos días
- ▶ Lavar la cerámica.
- ▶ Mantener los tensiómetros hidratados en agua destilada.
- ▶ Cuidado con los golpes.



Almacenamiento en seco

- ▶ Largos periodos de tiempo
- ▶ Retirar el líquido y enjuagar.
- ▶ Lavar la cerámica con cepillo.
- ▶ Dejar secar.
- ▶ Almacenar en lugar limpio y seco.
- ▶ Tapar luego de 15 a 30 días.
- ▶ No ajustar demasiado.
- ▶ Evitar golpes

