

TALLER DE RIEGO Y AGUA EN LOS HUERTOS

Ciudad-Huerto. (11 y 18 de febrero de 2015)

Unos conceptos previos ...

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DE RIEGO PARA AGRICULTORES. JUNTA DE ANDALUCIA (2010)

- MÓDULO 1: FUNDAMENTOS DEL RIEGO
 - <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/67122.html>
- MÓDULO 4: RIEGO LOCALIZADO
 - <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/67164.html>

MANUAL DE RIEGO DE JARDINES. JUNTA DE ANDALUCIA (2004,descatalogado)

- <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/43251.html>

Guión

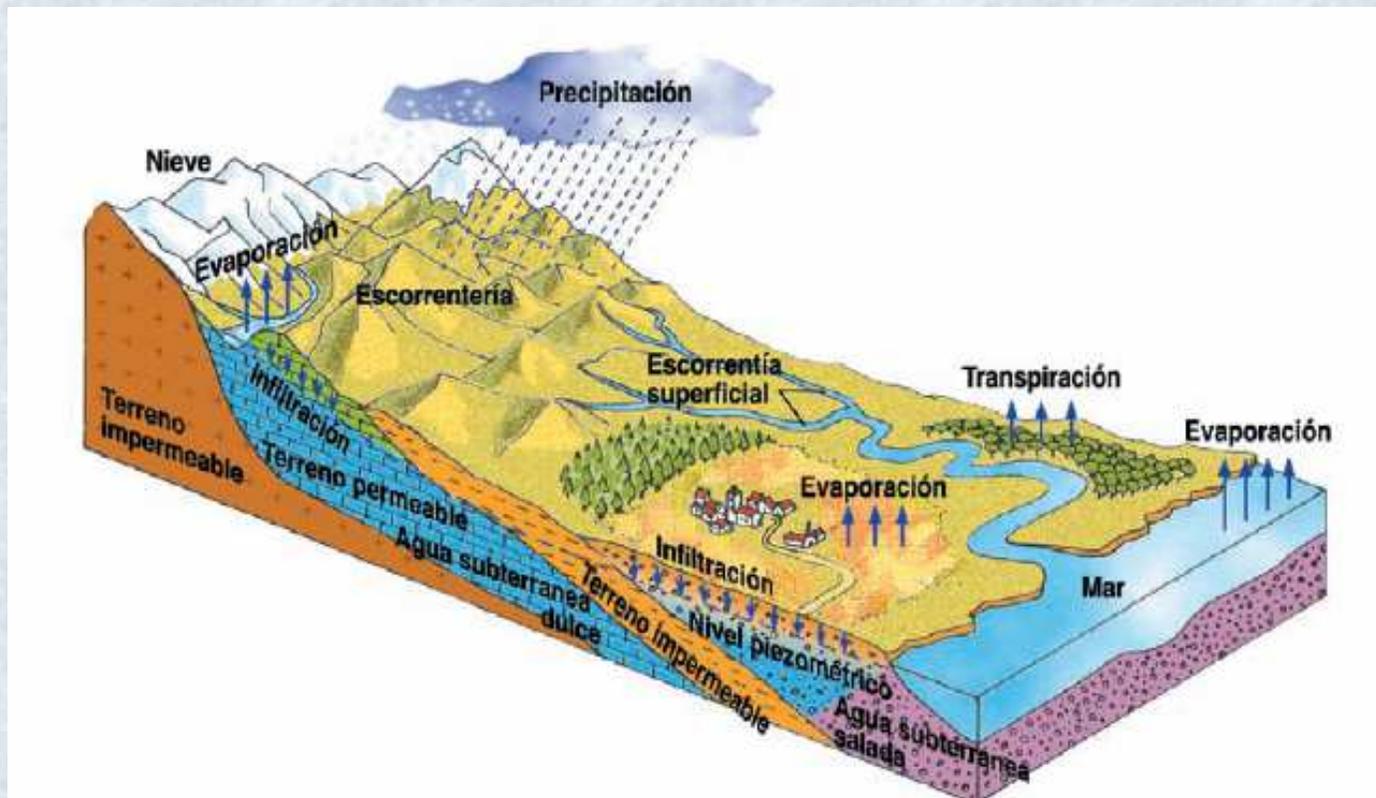
- Introducción al agua y al riego
- El agua como recurso limitado
- Necesidades de agua de riego de los cultivos
- Métodos de riego
- Componentes de una instalación de riego localizado
- Diseño de una instalación de riego localizado

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

INTRODUCCIÓN AL AGUA Y AL RIEGO

Agua: $\frac{3}{4}$ superficie terrestre

■ CICLO HIDROLOGICO



FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO

INTRODUCCIÓN AL AGUA Y AL RIEGO

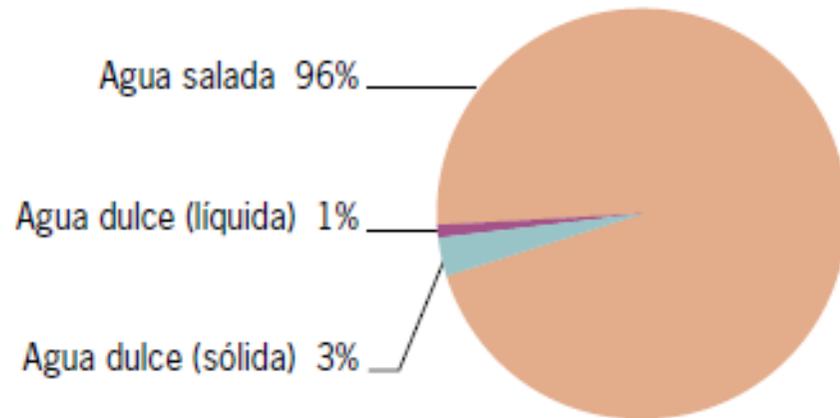
- Agua para riego: agua dulce líquida
- Agricultura: 10.000 años
- Riego por superficie: masivo en la actualidad
- Últimos 50 años: nuevas técnicas



FUENTE: Manual de Riego para agricultores.
Modulo 1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO

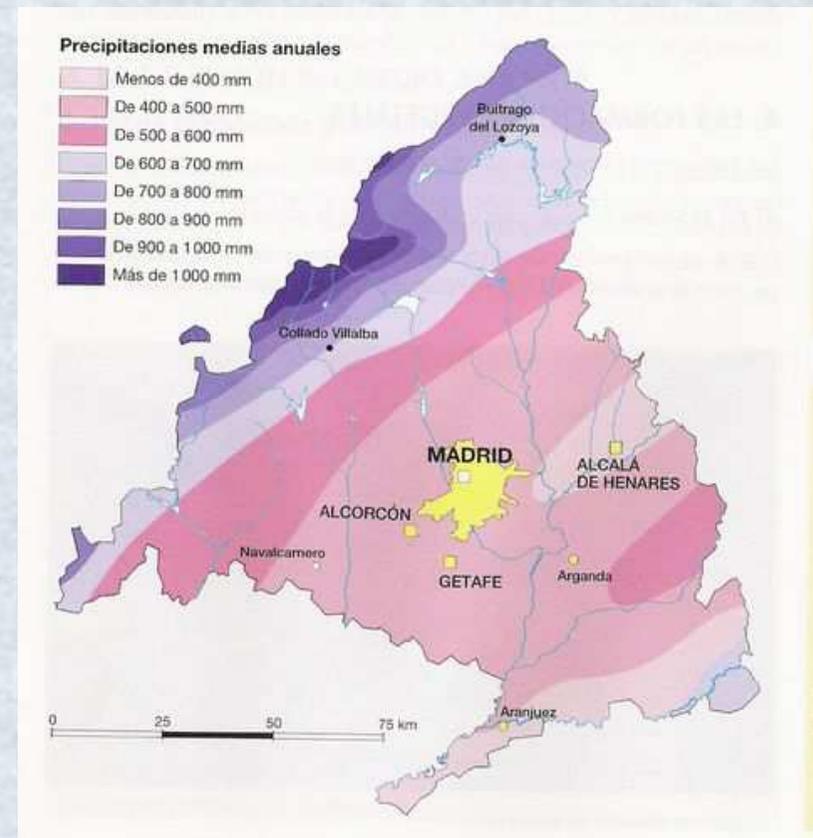
EL AGUA COMO RECURSO LIMITADO

Figura 2. Distribución del agua en la tierra



- Madrid: distribución irregular (400- 1500 mm)

- Estado español: 40% agua dulce líquida en 10% sup

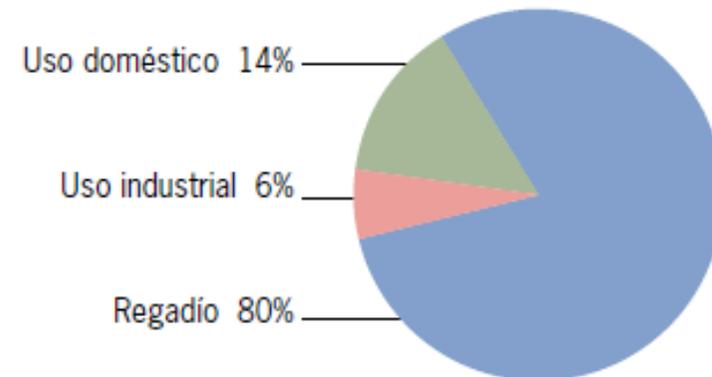


EL AGUA COMO RECURSO LIMITADO

- Estado español:
 - Sup. Regadío: 3.400.000 (has): 15% sup. cultivada total
 - 50 años Sup x 2

Cultivo	% de cultivo en regadío
Arroz, flores y cítricos	Aprox. 100
Hortalizas	95
Frutales	65
Cultivos industriales, algodón y remolacha	65
Forrajes	50
Cereales	30
Viñedo	22
Olivar	12

Figura 3. Uso del agua en España



EL AGUA COMO RECURSO LIMITADO

- Estado español: 45% regadíos requieren obras de mejora rehabilitación y modernización

Años de Antigüedad	% de la superficie total de regadío
Más de 200	30
90 – 200	7
20 – 90	36
Menos de 20	27

FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO



- Datos 2008: 22 % pérdidas en la red estatal y 15% en la red del CYII (fuente: <http://www.20minutos.es/noticia/346048/0/canal/pierde/agua/>)

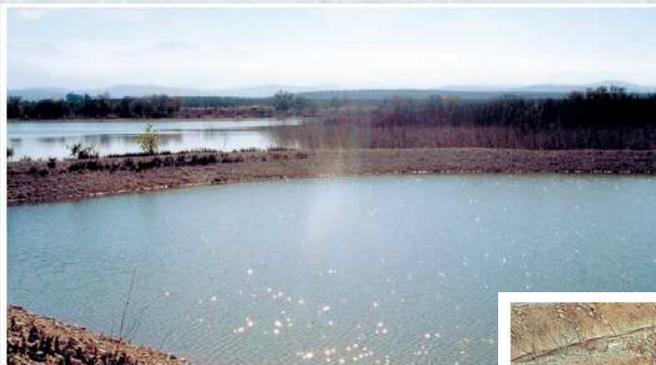
IMPLICACIONES AMBIENTALES DE LOS REGADIOS

■ ASPECTOS POSITIVOS:

- Paisaje
- diversidad biológica (?)



FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO



FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO



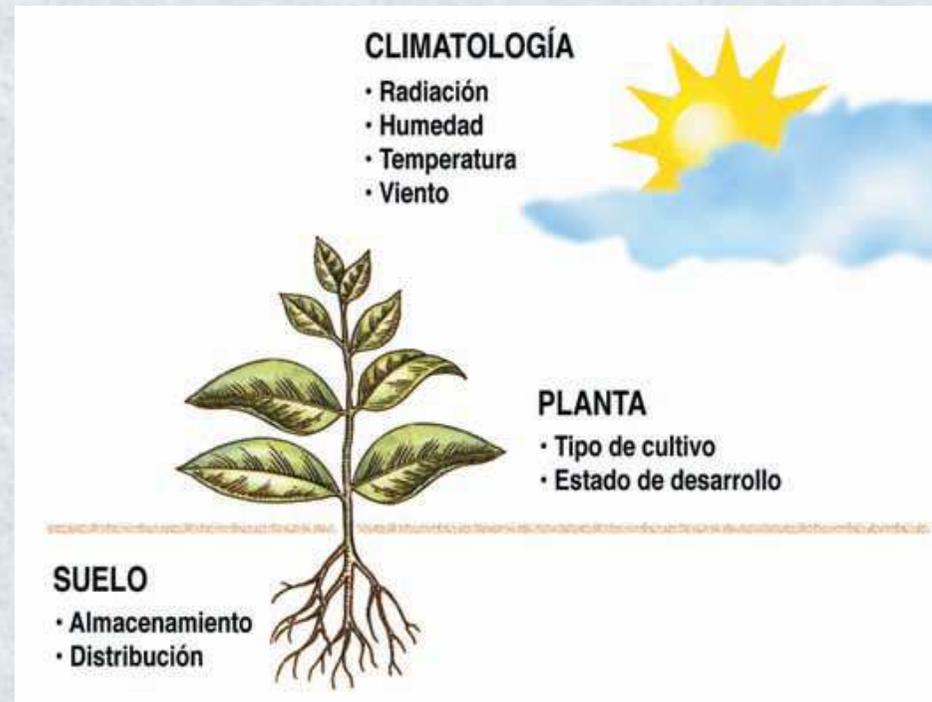
■ ASPECTOS NEGATIVOS:

- Derroche del agua (instalación y manejo deficiente)
- Sobreexplotación de acuíferos (intrusión salina)
- Alteración del medio por construcción de infraestructuras
- Erosión del suelo
- Contaminación de las aguas (eutrofización)

NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

CONSUMO DE AGUA POR LA PLANTA

- Planta Cultivada
- Climatología
- Suelo

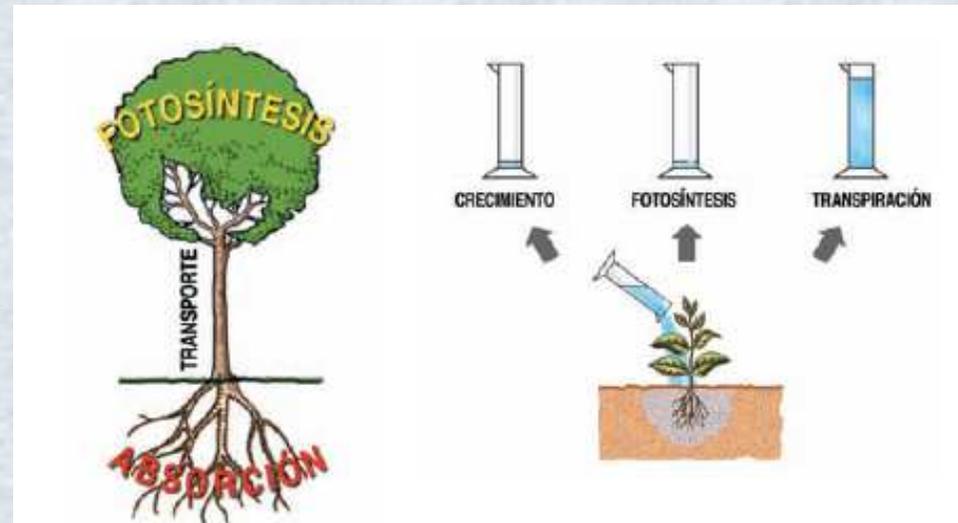


FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO

NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

AGUA EN LA PLANTA

- Crecimiento
- Fotosíntesis
- Transpiración (90%)



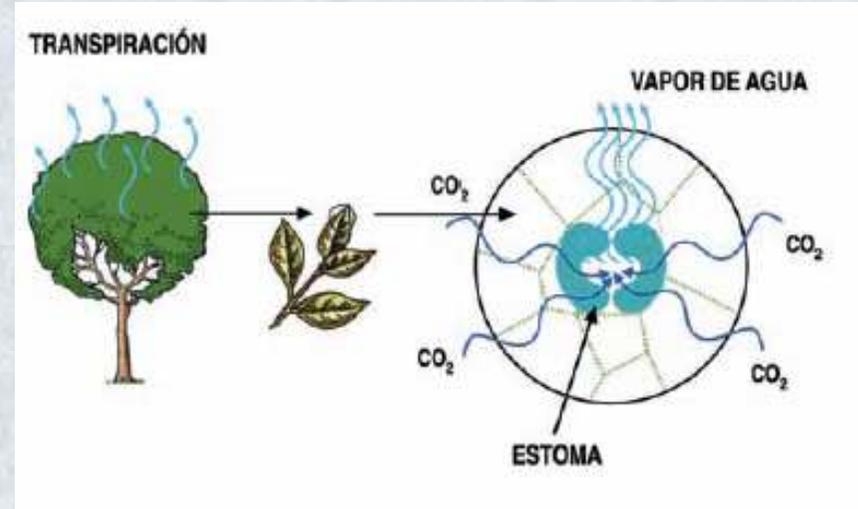
FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO

NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

TRANSPIRACIÓN

- Agua planta → Atmosfera

FUENTE: Manual de Riego para agricultores.
Modulo 1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO



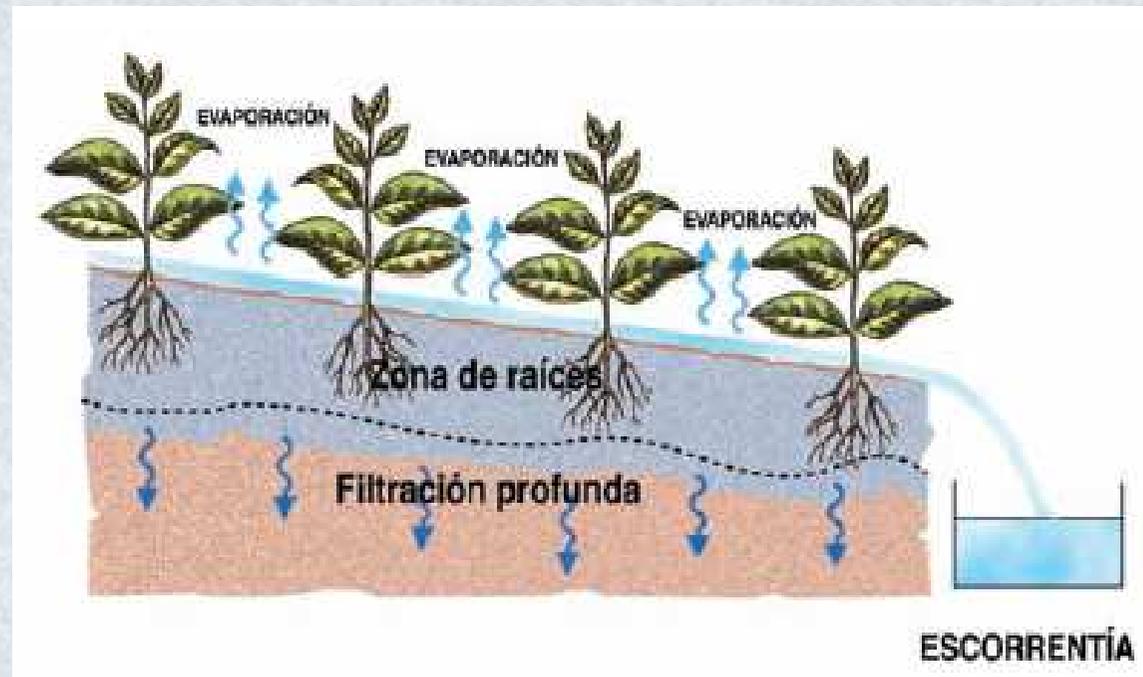
- Maíz: 5-10 mm/día
- Sp. Húmedales: 15-20 mm/día
- Roble: 150 m³/año

FUENTE:
http://pendientedemigracion.ucm.es/info/diciex/proyectos/agua/transpiracion_central.html

NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

PÉRDIDAS DE AGUA EN EL SUELO

- Evaporación
- Escorrentía
- Infiltración profunda

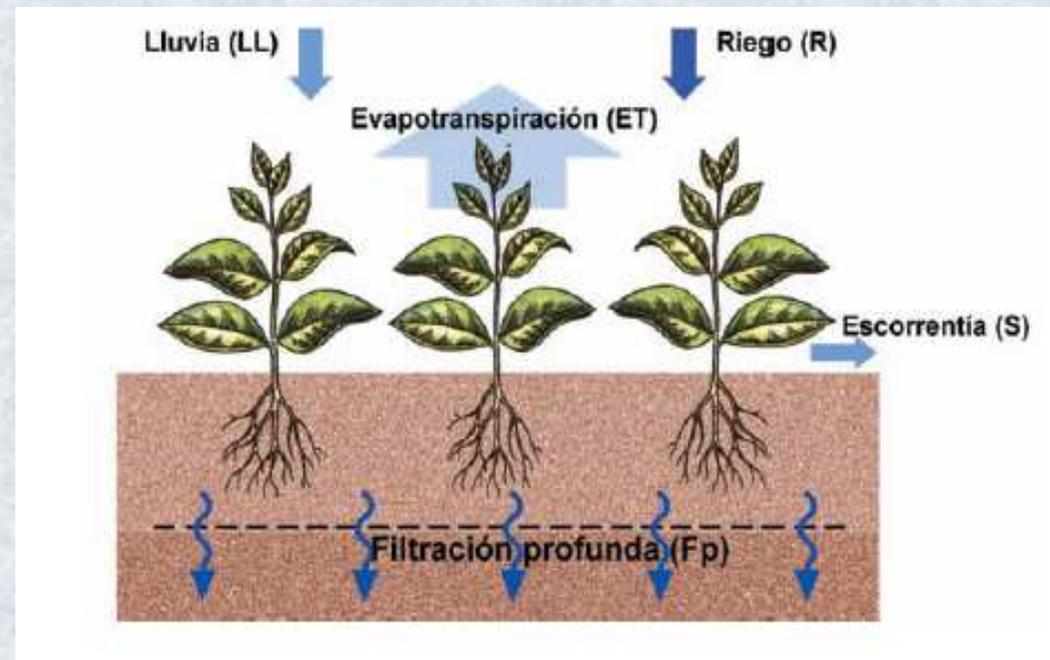


NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

Balance Hídrico = ganancias - pérdidas

- ganancias:
 - lluvia
 - riegos

- pérdidas:
 - evapotranspiración
 - escorrentía e infiltración profunda



NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

Necesidades Netas (Nn) = pérdidas - ganancias

$$Nn = ETc - Pe$$

Siendo:

ETc: Evapotranspiración de cultivo

Pe: precipitación efectiva

$$ETc = ETo \times Kc$$

Siendo:

ETo= Evapotranspiración de referencia

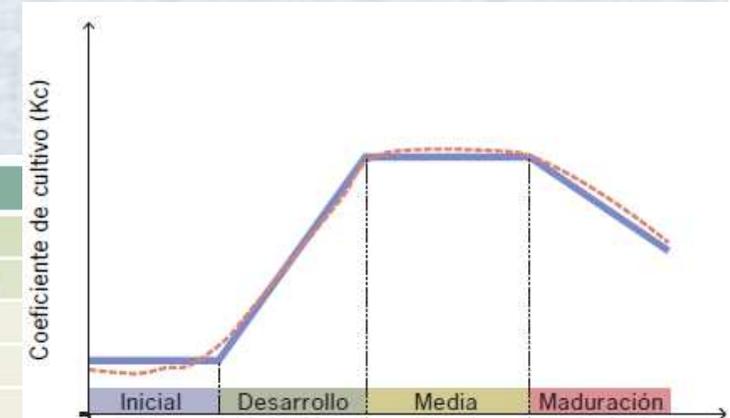
Kc: coeficiente de cultivo (en función de la especie)

NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

K_c = coeficiente de cultivo (especie)

Valores de K_c para cultivos herbáceos y hortícolas

	Fase del cultivo			
	Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
Algodón	0.45	0.75	1.15	0.75
Berenjena	0.45	0.75	1.15	0.80
Cebada	0.35	0.75	1.15	0.45
Girasol	0.35	0.75	1.15	0.55
Judía verde	0.35	0.70	1.10	0.30
Lechuga	0.45	0.60	1.00	0.90
Maíz	0.40	0.80	1.15	0.70
Melón	0.45	0.75	1.00	0.75
Patata	0.45	0.75	1.15	0.85
Pimiento	0.35	0.70	1.05	0.90
Remolacha	0.45	0.80	1.15	0.80
Soja	0.35	0.75	1.10	0.60
Sorgo	0.35	0.75	1.10	0.65
Tabaco	0.35	0.75	1.10	0.90
Tomate	0.45	0.75	1.15	0.80
Trigo	0.35	0.75	1.15	0.45
Zanahoria	0.45	0.75	1.05	0.90



NOTA:

Datos K_c en plantas ornamentales en ANEXO 1 del MANUAL DE RIEGO DE JARDINES

NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

Necesidades Brutas (Nb) = Necesidades netas/Eficiencia riego

$$Nb = Nn/Er$$

Er : % de agua aprovechada por las plantas (resto: pérdidas por infiltración y escorrentía)

**Eficiencia de aplicación (Ea)
esperable con distintos métodos de riego**

Método de riego	Eficiencia de aplicación (%)
Riego por superficie	55 – 90 (1)
Riego por aspersión	65 – 90
Riego localizado	75 – 90 (2)

(1) Los valores altos de Ea en riego por superficie se consiguen, como en el resto de los métodos, con un adecuado diseño y manejo del riego y en determinados sistemas como riego por surcos a nivel cerrados, tablares bien nivelados o surcos abiertos en los que se reutiliza el agua de escorrentía (aunque esta práctica es aún muy poco frecuente)

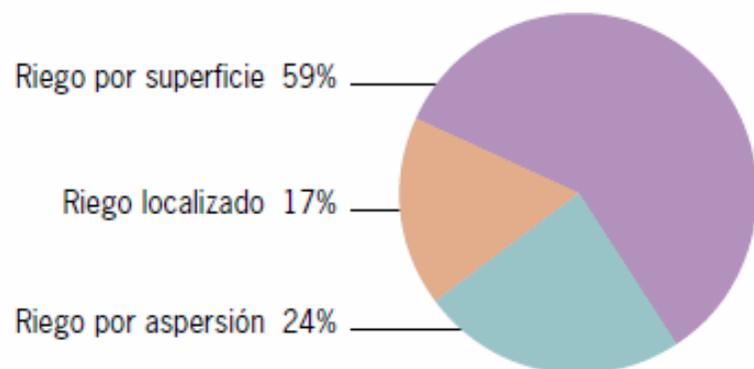
(2) Los valores más frecuentes se sitúan próximos al 90%

Sistema	Eficiencia (Er)
Superficie	0,60
Manguera	0,60 - 0,70
Aspersión y difusión	0,70 - 0,80
Goteo	0,85 - 0,90

FUENTE: NRRCYII-2007. Normas para Redes de Reutilización del Canal de Isabel II. Versión 2007

MÉTODOS DE RIEGO

Figura 2. Reparto de la superficie de regadío en España (Total: 3.400.000 has)



⇨FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO

Tabla 1 Tipos de regadío en España. Año 2015

Tipos de Regadío	Superficie ha	Superficie %
	Ha	%
Gravedad	978.125	26,90%
Aspersión	558.834	15,37%
Automotriz	306.272	8,42%
Localizado	1.792.911	49,30%
Sin información y otros	377	0,01%
TOTAL	3.636.519	100,00%

FUENTE: ⇨

**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

ENCUESTA SOBRE SUPERFICIES Y
RENDIMIENTOS 2015 (ESYRCE)

MÉTODOS DE RIEGO



↑ RIEGO POR SUPERFICIE



RIEGO POR ASPERSIÓN/ ⇨
DIFUSIÓN



⇨ RIEGO
LOCALIZADO

MÉTODOS DE RIEGO

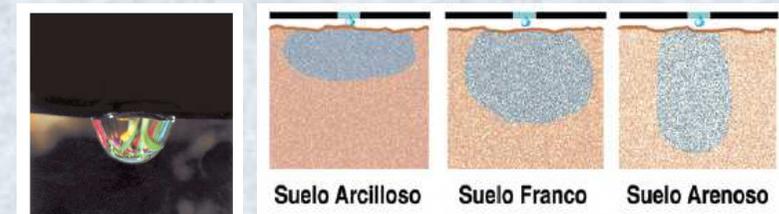
CONCEPTOS GENERALES DEL RIEGO LOCALIZADO

VENTAJAS:

- Sólo moja parte del suelo (bulbo húmedo)
- Ahorro de agua y eficiencia (↓ pérdidas)
- Alta uniformidad
- Evita malas hierbas y problemas fitosanitarios
- Alto control. Automatización.
- Adecuado para bajas presiones.

INCONVENIENTES:

- Obturación
- Coste de la instalación y mantenimiento
- problemas de enraizamiento en árboles
- salinización

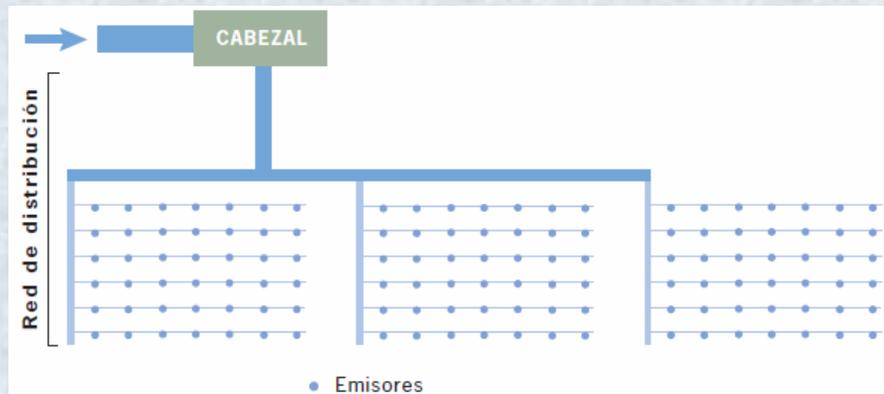


EMISORES:

- **BAJO CAUDAL:** goteo, tuberías emisoras
- **ALTO CAUDAL:** microaspersores, microdifusores

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

- CABEZAL (CASETA BOMBEO/ARQUETA/GRIFO)
- RED DE DISTRIBUCIÓN (TUBERIAS ENTERRADAS GENERALMENTE)
- RAMALES DE EMISORES (EN SUPERFICIE)



FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 2. RIEGO LOCALIZADO.

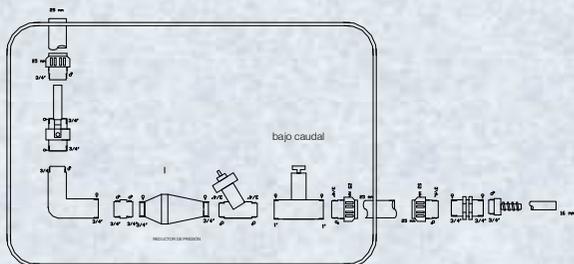
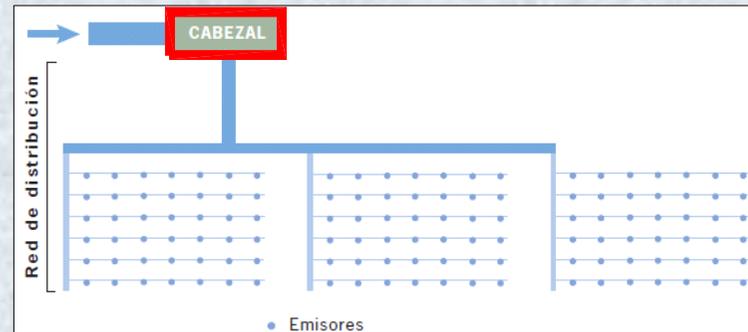


Figura 11. Riego localizado en habas.

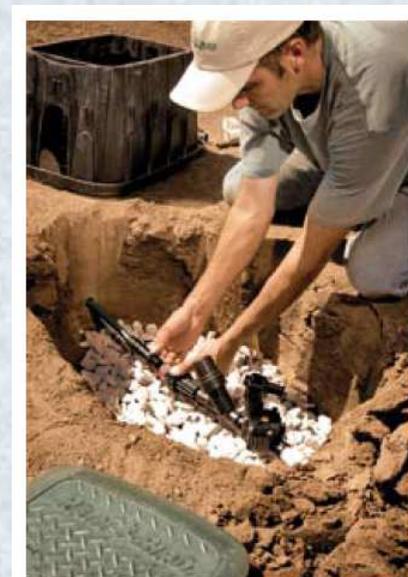
COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

ARQUETA DE RIEGO (CABEZAL)

- Regulador de presión
- Filtro
- Electroválvula
- Programador



FUENTE: elaboración propia



Instalación de arquetas

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO

RED DE DISTRIBUCIÓN (TUBERÍAS ENTERRADAS)

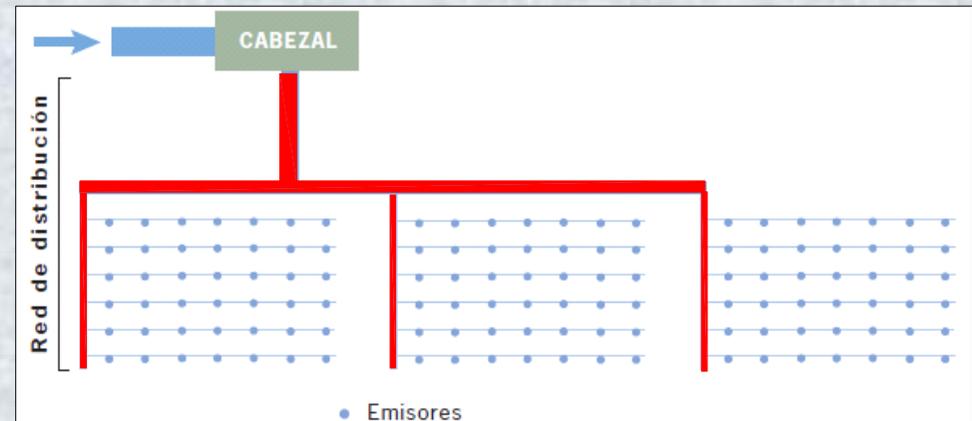
Materiales:

- PVC (se degrada con el sol)
- PE (PE32, PE50B, PE50A)
- Características: \varnothing ext y Presión Nominal (4 bar, 6 bar, 10 bar)
- Piezas especiales PE: racores para uniones con tuberías



FUENTE:

<http://humusyfertilizantes.com/producto/tapon-final-tubo-fitting-ppfv/>



FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 2. RIEGO LOCALIZADO.



FUENTE: http://www.materialesyconstruccion.es/tuberias/polietileno_accesorios.htm.

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

RAMALES DE EMISORES BAJO CAUDAL

1. Ramales de Goteros:

- Tipos (inserción):
 - Interlinea o insertados
 - Pinchados
 - Integrados
- Características:
 - Caudal nominal (hasta 16l/h)
 - Presión nominal (≈ 1 atm, 1 "kilo")
- Tipos (presión):
 - No compensante
 - Autocompensante (Q cte)
- Piezas especiales (uniones en ramales)

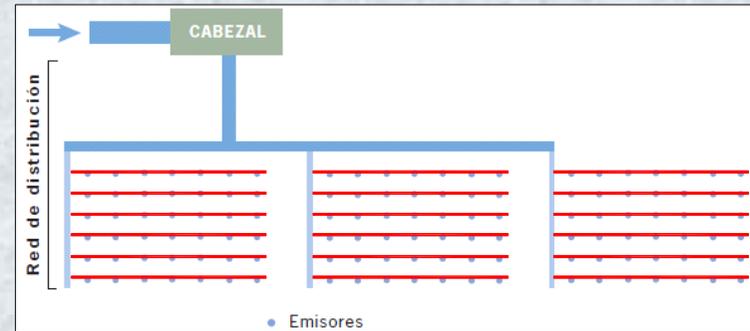
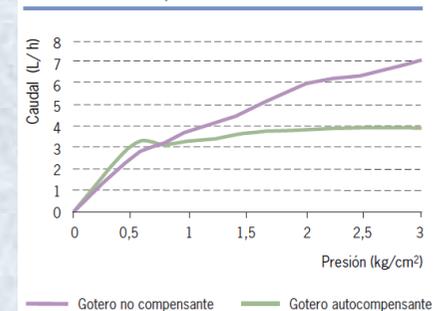


Figura 24. Curvas de gasto reales de un gotero no compensante y de un gotero autocompensante



2. Tubería emisoras:

- Tuberías exudantes (0.1-0.3 kilos)



Figura 29. Tubería porosa o exudante.

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

TIPOS:

- TUBERÍAS (se mide en mm), UNIONES CON TUBERÍAS
- PIEZAS A ROSCA (♂ o ♀) se mide en pulgadas): PIEZAS ARQUETAS, LLAVES, VÁLVULAS
- UNIONES MIXTAS (TUBO-ROSCA)



Ø Ext. TUB (mm)	ROSCA (")
20	1/2"
25	3/4"
32	1"
40	1 1/4"
50	1 1/2 "
63	2"
75	2 1/2"
90	3"
110	4"



FUENTE: elaboración propia.

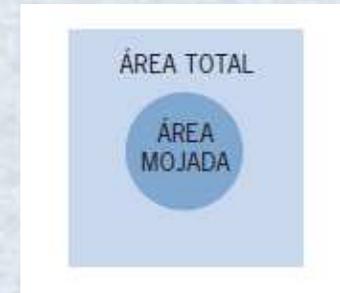
DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO



DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

OTROS CONCEPTO A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

- **Volumen de suelo humedecido:** la relación entre el área mojada por los emisores y el área total que se riega.
 - Cultivos hortícola, florales, cultivos herbáceos: 70% - 90%.
 - Cultivos con distancia entre plantas <a 2.5 m: 40-60%
 - Frutales: 25-35%
- **Número y disposición de los emisores:**
 - cultivos herbáceos: **mojar franjas continuas que coincidan con las líneas de plantas:**
 - ramales con goteros muy próximos (20-40 cm); tuberías exudantes
 - cuanto mas arenoso sea el suelo mas próximos deberán estar los ramales o tuberías exudantes a la planta
- **Frecuencia de riegos :**
 - La frecuencia de riego (nº riegos/ud tiempo). Criterio: **“riegos cortos pero muy frecuentes”**. Más frecuente:
 - cuanto menos profundo sea el suelo
 - cuanto más arenoso sea
 - cuanto mayor sea la evapotranspiración (ET)



FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo 2. RIEGO LOCALIZADO

DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

CONCEPTOS GENERALES DISEÑO HIDRAULICO

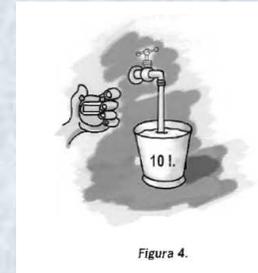
- **CAUDAL (Q):** cantidad de agua que pasa por una tubería o que sale por un emisor en un tiempo determinado (litros/hora; m3/hora)
 - Preferiblemente se mide en la toma: media de tres medidas

$$\text{Caudal (l/s)} = \frac{\text{volumen recipiente (litros)}}{\text{tiempo medio de llenado (sg)}}$$

$$\frac{1 \text{ litro}}{\text{segundo}} \times \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}} \times \frac{60 \text{ minuto}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ litros}} = \frac{3.6 \text{ m}^3}{\text{hora}}$$

p.e. : se tarda 7 seg en llenar un cubo de 10 litros:

$$\frac{10 \text{ litro}}{7 \text{ segundo}} = \frac{1.42 \text{ litros}}{\text{segundo}} \times \frac{3.6 \text{ m}^3}{1 \text{ hora}} = \frac{5.14 \text{ m}^3}{\text{hora}}$$



- Si no se puede medir, se estima Q max. en función del Ø de la toma

Diámetro de la toma (mm)	Caudal aproximado (m³/h)	Caudal aproximado (l/min)	Caudal aproximado (l/s)
16	0,78	13	0,22
20	1,2	20	0,33
25	2,04	34	0,57
32	3,42	57	0,95
40	5,4	90	1,5
50	8,7	145	2,42
63	13,8	230	3,83
75	19,68	328	5,47
90	28,32	472	7,87
110	42,3	705	11,75

CALCULADO PARA TOMAS URBANAS CON PRESIONES 2-3 KGS/CM2 APROX.

DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

CONCEPTOS GENERALES DISEÑO HIDRAULICO

- **PRESIÓN:** fuerza ejercida sobre una superficie determinada

$$1 \text{ atm} = 1 \text{ kg/cm}^2 \text{ ("kilos")} = 10 \text{ mca} = 1 \text{ bar} = 0.1 \text{ Mpa}$$

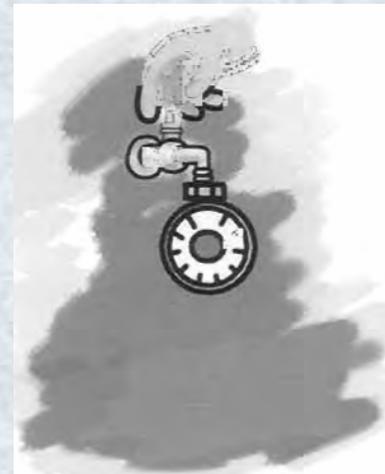
Se mide con el manómetro

Permite:

- Funcionamiento emisores
- Salvar diferencias de cota
- Vencer rozamiento (pérdida de carga)

Se diferencia

- Presión estática: presión máxima sin consumo
- Presión dinámica o de funcionamiento



DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

CONCEPTOS GENERALES DISEÑO HIDRAULICO

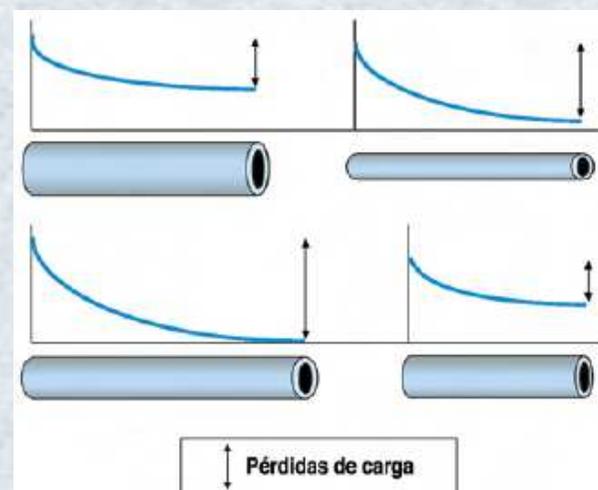
- **PÉRDIDA DE CARGA:** pérdida de presión del agua debido al rozamiento en tubería, piezas especiales, elementos singulares (m.c.a)

Factores:

- Diámetro interior de la tubería
- Longitud de la tubería
- Caudal
- Material de tubería (PVC, PE...)
- Velocidad del agua
- Piezas especiales.

Cálculo:

- Tuberías: pérdida de carga lineal con fórmulas o ábacos (ANEXO 2 MANUAL RIEGO DE JARDINES)
- Piezas especiales o elementos singulares: 15% de la perdidas en tuberías
- Pérdida de carga TOTAL= pérdida de carga en tuberías x 1.15



FUENTE: Manual de Riego para agricultores.
Modulo 2. RIEGO LOCALIZADO

DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

CONCEPTOS GENERALES DISEÑO HIDRAULICO

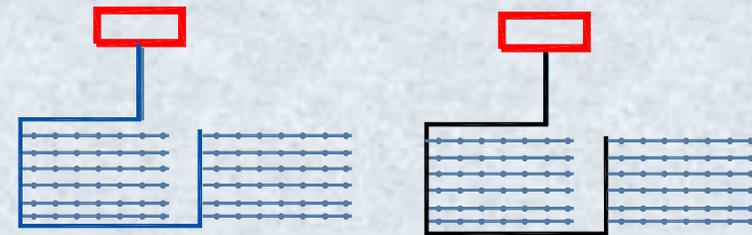
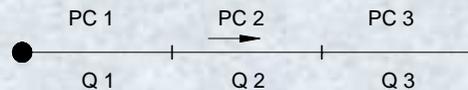
➤ **DISTRIBUCIÓN DE TUBERIAS:**

EN SERIE

- Perdida de carga de toma a pto mas desfavorable:

$$PC_t = PC_1 + PC_2 + PC_3$$

- Caudal Total $Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3$

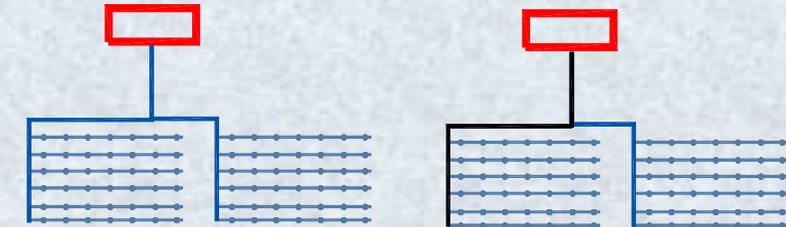
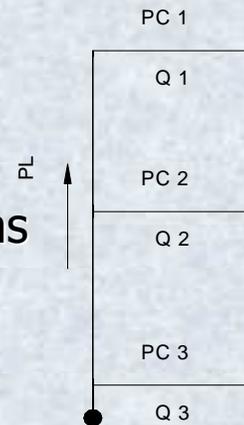


EN PARALELO

- Perdida de carga de toma a pto mas desfavorable:

$$PC_t = PL + PC_1$$

- Caudal Total $Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$



ES CONVENIENTE:

- RAMIFICAR LAS TUBERIAS, PONERLAS EN PARALELO
- SI HAY POCA PRESION: EN CIRCUITO CERRADO