

# Manejo y uso eficiente del agua mediante la construcción y operación de sistemas tecnificados de riego en el cultivo de maíz

Ing. Enrique Pedral Martínez



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO





## GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO

### Manejo y uso eficiente del agua mediante la construcción y operación de sistemas tecnificados de riego en el cultivo de maíz

---

Primera edición 2014  
Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria,  
Acuícola y Forestal del Estado de México-ICAMEX

DR © Gobierno del Estado de México  
Secretaría de Desarrollo Agropecuario  
Instituto de Investigación y  
Capacitación Agropecuaria,  
Acuícola y Forestal del  
Estado de México-ICAMEX

Tel. (01 722) 2 32 26 46  
icamexdg@edomex.gob.mx

[www.edomex.gob.mx/icamex](http://www.edomex.gob.mx/icamex)



Impreso y Hecho en México

No. de autorización CE: 207/C/042/14

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra *-incluyendo las características técnicas, diseño de interiores y portada-* por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía, el tratamiento informático y la grabación, sin la autorización previa del Gobierno del Estado de México. Si usted desea hacer una reproducción parcial de esta obra sin fines de lucro, favor de contactar al Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal.

La distribución de esta obra es gratuita.

# Contenido

Presentación

2

3

Introducción

Definiciones generales

3

Riego agrícola 3  
Riego tecnificado 4

4

Sistemas de riego y técnicas de aplicación

4 Sistema por aspersión  
5 Sistema por microaspersión  
5 Sistema por goteo

Construcción e instalación de sistemas de riego

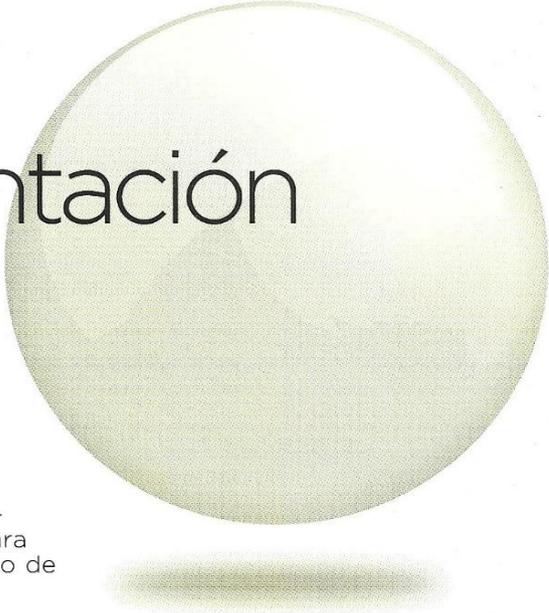
5

Instalación líneas de conducción 5  
Pruebas de salida y presión 7  
Instalación riego por aspersión 7  
Instalación riego por micro aspersión 8  
Instalación de riego por goteo 9

12

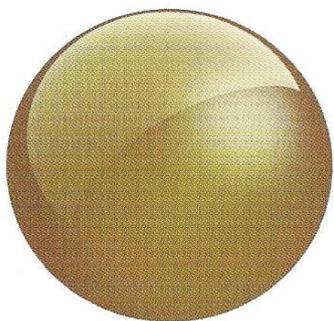
Bibliografía

# Presentación



En el Estado de México, el crecimiento demográfico representa un reto día por día, de ser más competitivos, dinámicos y eficientes para producir más y mejores alimentos, a través de mejores tecnologías que permitan incrementar la producción, cuidar los recursos y el medio ambiente, para mejorar el nivel socioeconómico de los productores agropecuarios.

Los trabajos de investigación y capacitación agropecuaria en el Estado de México se realizan, desde hace más de 60 años, dos actividades sustantivas para el desarrollo agropecuario: la investigación y la capacitación agropecuaria, logrando la generación de tecnologías exitosas que han adoptado un sinnúmero de productores de la entidad. Asimismo, han participado otros institutos de investigación y de educación de manera individual o coordinada en el desarrollo de nuevas tecnologías, que también se han transferido a los productores agropecuarios.



Para dar continuidad a la difusión y transferencia de tecnología el ICAMEX, en coordinación con el Grupo Produce del Estado de México, A.C., pone a disposición de productores agropecuarios y público en general el folleto "Manejo y uso eficiente del agua mediante la construcción y operación de sistemas tecnificados de riego en el cultivo de maíz", como uno de los trabajos de investigación, desarrollados en 2013, con los resultados obtenidos se asegura la productividad y la calidad de la cosecha, entre otras ventajas, a fin de que se difundan para su uso y adaptación por productores agrícolas y pecuarios, con el propósito de que adopten nuevas tecnologías que les permitan mejorar la rentabilidad de sus actividades productivas y ser más competitivos a nivel nacional e internacional.

# Introducción

Para lograr incrementar la productividad del sector agrícola es necesario, entre otras acciones, aprovechar de manera sustentable el agua para riego, mediante las técnicas adecuadas de aplicación a través de sistemas de riego tecnificado.

El mundo cuenta actualmente con 250 millones de hectáreas bajo riego, de las cuales más de la mitad requieren de trabajo de rehabilitación y de modernización. Los cultivos bajo riego proporcionan más del 60% de los alimentos que se consumen en el mundo y sobretodo tienen un papel fundamental en la soberanía alimentaria de cualquier país. Se reconoce que los conflictos futuros por el agua van a ocupar un lugar cada vez más importante tanto a nivel internacional, nacional, regional o sectorial (Contijich, 2001)

En México, la superficie agrícola abarca un total de 22 millones de ha de las cuales, 15.7 millones son superficie de temporal y 6.3 millones de ha son bajo riego. De estas, sólo 2.2 millones son de riego tecnificado. (CNA, 2001).

La incorporación del riego en la agricultura impulsa en gran medida la producción y calidad de cosecha, además, asegura la obtención de las mismas y la planificación de las siembras en diferentes épocas del año, ya que al depender principalmente de la precipitación pluvial, si esta es insuficiente o se encuentra mal distribuida en el tiempo y en el espacio, se presentarán deficiencias de humedad que afectarán el desarrollo y por lo mismo el rendimiento de los cultivos agrícolas. (Gurovich 1999).

Particularmente en México, la distribución de la lluvia es inadecuada para lograr cosechas económicamente viables, en efecto la mayor parte de los estudios climatológicos concuerdan en el hecho de que tres cuartas partes del país se considera árido o semiárido; así en un 42% del territorio nacional la precipitación pluvial anual es menor de 500 mm., con el agravante de que el 80% del área de lluvia se concentra en 5 meses durante el verano y además es común que presente un periodo importante de sequía estival en agosto.

## Definiciones generales

### Riego agrícola:

Se define el concepto de riego:

- a) Como la aplicación oportuna y uniforme de agua a un perfil de suelo para reponer en éste el agua consumida por los cultivos entre dos riegos consecutivos.
- b) Consiste en aportar agua al suelo para que los vegetales tengan el suministro que necesitan, favoreciendo así su crecimiento y desarrollo.

## Riego tecnificado:

Permite mejorar la tecnología de la agricultura irrigada, a través de modernos y eficientes sistemas de riego, con la finalidad de aplicar al cultivo el agua que requiere en cantidad, calidad y oportunidad; para mejorar la producción, eliminando las pérdidas y desperdicios del vital líquido.

Para regar un cultivo, el agricultor de riego debe formularse cuatro preguntas fundamentales; las respuestas concretas a estas preguntas permiten el uso eficiente y racional del agua, ya que define la tecnología de riego a utilizar en cada situación (Palacios V. E. 1998). Las cuatro preguntas fundamentales son:

1. ¿Por qué regar? aquí se define el beneficio económico que se espera obtener al incorporar un terreno de temporal a riego.
2. ¿Cuándo regar? responde a la frecuencia y los criterios para definir cuando regar.
3. ¿Cuánto regar? se define el tiempo y el volumen de agua a utilizar en un riego.
4. ¿Cómo regar? responde a la forma de aplicar el agua al suelo, lo que constituye el método de riego.

La respuesta concreta, oportuna y planificada a las interrogantes anteriores evitará la pérdida de agua, el lavado de nutrientes, bajo rendimiento de los cultivos y pérdidas económicas en la unidad de producción.

## Sistemas de riego y técnicas de aplicación

Los métodos o sistemas de riego tecnificados, constan de diferentes componentes y procedimientos y tienen un objetivo definido que es optimizar el uso del agua en el tiempo y en el espacio; se clasifican en tres grandes grupos:

### Sistema de riego por aspersión

Existen diferentes tipos de sistemas de riego por aspersión, los hay móviles y fijos, multiaspersores o con un solo aspersor (cañón), de avance lateral o circular, también habrá una tubería principal, la cual puede ser rígida o semirrigida y en todos los casos los aspersores pueden ser de diferente tipo, predominando los giratorios.



## Sistema de riego por microaspersión

Consiste en aplicar el agua en forma de lluvia fina y suave, con un riego localizado, porque esparce la humedad en la zona radicular de la planta sus componentes son micro aspersores, los cuales pueden nebulizar el agua esparciéndola en gotas o lluvia fina.



## Sistema de riego por goteo

Consiste en distribuir el agua generalmente ya filtrada y con fertilizantes a las plantas sobre o dentro del suelo, de esta manera el agua llega gota a gota con diferentes frecuencias y cantidades controladas directamente a la zona de las raíces de las plantas cultivadas.



Los métodos de aspersión y micro aspersión también se denominan de riego presurizado, ya que el agua se conduce a presión hasta la salida donde se distribuye a las plantas, haciendo llegar a los cultivos diferentes tipos de agroquímicos solubles, como fertilizantes y plaguicidas, por lo cual debe considerarse no solamente como método de riego, sino sistemas de producción.

Es importante señalar que estos métodos de riego no solamente permiten una mayor eficiencia en la aplicación de agua (más del 90% en condiciones ideales), sino que como se aplican con mayor frecuencia que en los riegos por gravedad, se logra mantener el suelo con una humedad constante lo que permite obtener mayores rendimientos.

## Construcción e instalación de los sistemas de riego

### Instalación de las líneas de conducción

#### a). Instalación de línea primaria

La instalación de la línea primaria de abastecimiento para los sistemas de aspersión y microaspersión se debe hacer con tubería de pvc hidráulico de 4 pulgadas de diámetro, que va de la fuente de abastecimiento de agua al terreno de cultivo, abriendo una cepa de 90 cm. de ancho por 50 cm. de profundidad (Pedral, 2011).



**b). Instalación de la línea secundaria** para la operación de estos dos sistemas (aspersión y microaspersión), se utilizó tubería de pvc de 2 pulgadas de diámetro, unida a la línea primaria.



Conexión de la línea primaria y secundaria para los sistemas de riego por aspersión y microaspersión con reducción de 4 a 3 y salida a 2 pulgadas.

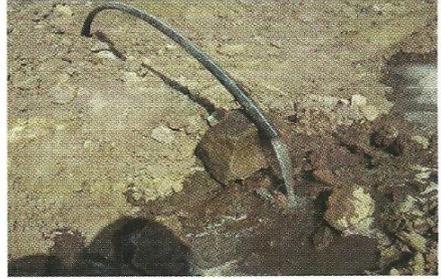
**c). Instalación de válvulas** de cierre y apertura de 4 pulgadas de diámetro con reducción a 2 pulgadas conectadas a las líneas primarias y secundarias, fue con la finalidad de dosificar la superficie de riego durante la operación de los dos sistemas. El cierre y apertura es manual.



Instalación de válvula de ubicación de cierre y apertura, conectada a las líneas primaria y secundaria.

## Pruebas de salida y presión de agua de las tuberías o líneas primaria y secundaria

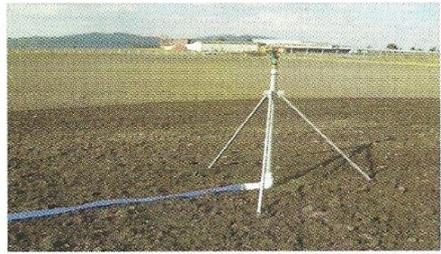
Una vez instaladas las líneas primarias y secundarias de cada sistema de riego, es necesario realizar pruebas de salida y presión del agua, así como para detectar posibles fugas, éstas se realizan antes de tapar las cepas donde quedaron instaladas las tuberías. (Pedral, 2011).



Pruebas de salida y presión de agua

## Instalación del sistema de riego por aspersión

Este sistema es alimentado por una línea de manguera flexible de lona de alta resistencia de 2 pulgadas de diámetro, conectada a la línea secundaria, se compone de aspersores (cañón) de cobre y fierro colado, con succión o entrada de agua de 2 pulgadas de diámetro y salida de boquilla a presión de 1 pulgada de diámetro, montados sobre un tripie metálico a una altura de 1.70 m. Cada aspersor o cañón cubre un diámetro de 24 m. Este sistema tiene la ventaja de ser móvil. (Pedral, 2011).



Instalación del sistema de riego por aspersión (cañón).



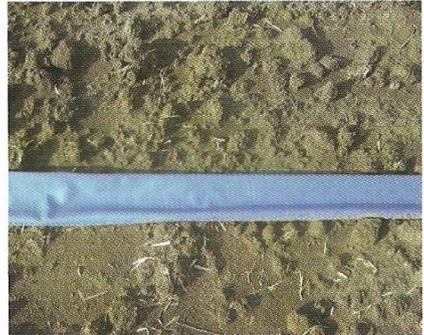
Instalación del cañón con entrada a 2 pulgadas y salida de boquilla de 1 pulgada



Pruebas de presión del sistema de riego por cañón.  
Con un diámetro de riego de 24 m.

## Instalación del sistema de riego por microaspersión

Este sistema es alimentado por una línea de manguera flexible de alta resistencia, que es conectada de la línea secundaria a la base de tubos de pvc de una pulgada de diámetro y de 1.70 m de altura, se compone de un rociador con salida de aspersión de 13 mm. La distancia entre líneas regantes es de 8 m. y entre rociadores de 9 m.



Instalación del sistema de riego por micro aspersión.



Sistema de Riego por micro aspersión (lluvia de gota), teniendo como base un tubo de PVC de una pulgada de diámetro

## Instalación del sistema de riego por goteo

La instalación de este sistema fue a base de cintas de riego con un gasto de 2 lt./hora y salida de gota cada 10 cm colocadas a una distancia entre líneas de 80 cm., es decir, una línea de riego por surco, enterradas sobre el lomo del surco a una profundidad de 30 cm. Esta instalación se realizó a través de un equipo montado en un tractor y ejecutado por programa satelital a través de GPS. (Pedral, 2011).



Instalación de la línea primaria para el establecimiento del sistema de riego por goteo, a base de una manguera de lona de alta resistencia de 4 pulgadas



Montaje al tractor de la cinta de riego por goteo para su instalación



Medición y calibración de distancias (80 cm.) entre cintas de riego



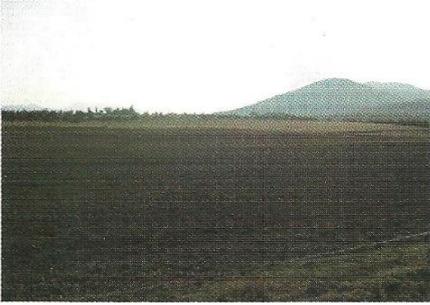
Colocación y programación del equipo GPS a la maquinaria agrícola



Instalación de la cinta regante por goteo a una profundidad de 30 cm



Finalmente, unión de la cinta de goteo ya instalada en el terreno de cultivo a la línea primaria de agua



Sistema de riego por goteo instalado y en funcionamiento en riego de siembra y desarrollo del cultivo.

Para la operación de un sistema de riego tecnificado es necesario tener la seguridad de una fuente de abastecimiento de agua, además del equipo de bombeo adecuado a cada necesidad.



Captación y almacenamiento de agua

## Bibliografía

Contijoch E. M. *Perspectivas de irrigación hacia el 2025*. Memorias del Sexto simposium Internacional de Fertirrigación. Morelia Michoacán, Méx. 2001.

CNA *Comisión nacional del agua, el papel de la institución en la agricultura*. Memorias del sexto simposium Internacional de Fertirrigación. Morelia Michoacán, Méx. 2001.

Gurovich R, *Riego superficial tecnificado segunda edición*. Alfa omega. Méx. 1999.

Palacios V. E. *Por qué, Cuándo, Cuánto y Cómo regar para lograr mejores cosechas*. Manual para Usuarios y Técnicos del Agua. Colegio de Postgraduados, Montecillos Méx. 1998.

Pedral M. E. *Capacitación en Sistemas de Riego Tecnificado*. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado México (ICAMEX), Metepec, Méx. 2011.

AGRO

Un campo  
*Mexiquense*  
más productivo

