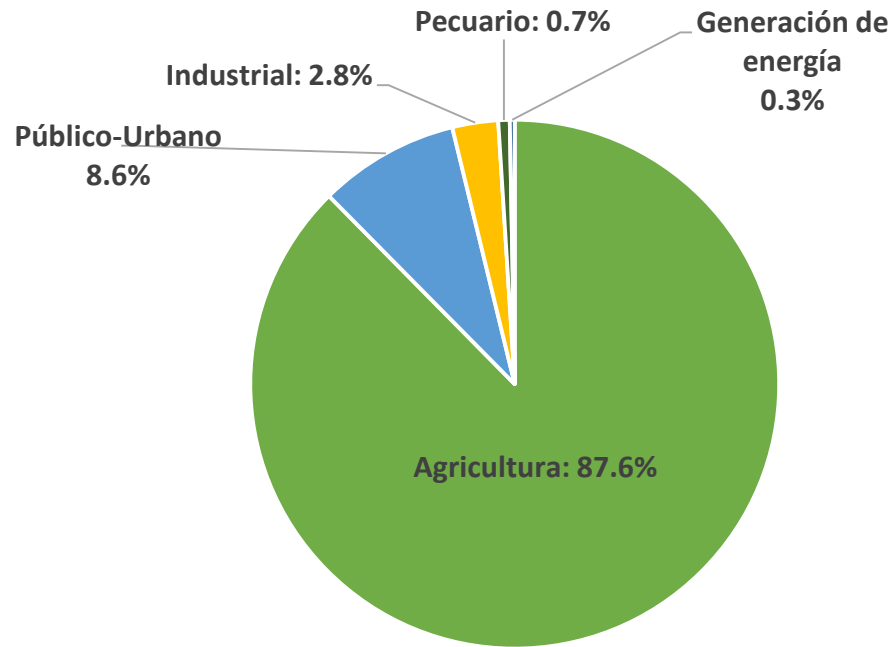


# Uso eficiente del riego en Guanajuato

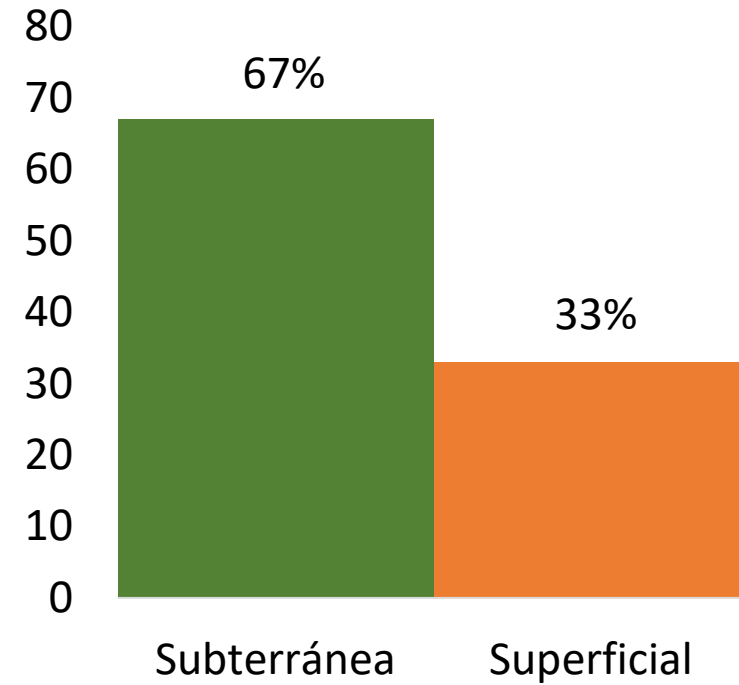
*M.C. Gustavo Magaña Sosa*



# Usos del Agua en el Estado



## Fuente de abastecimiento



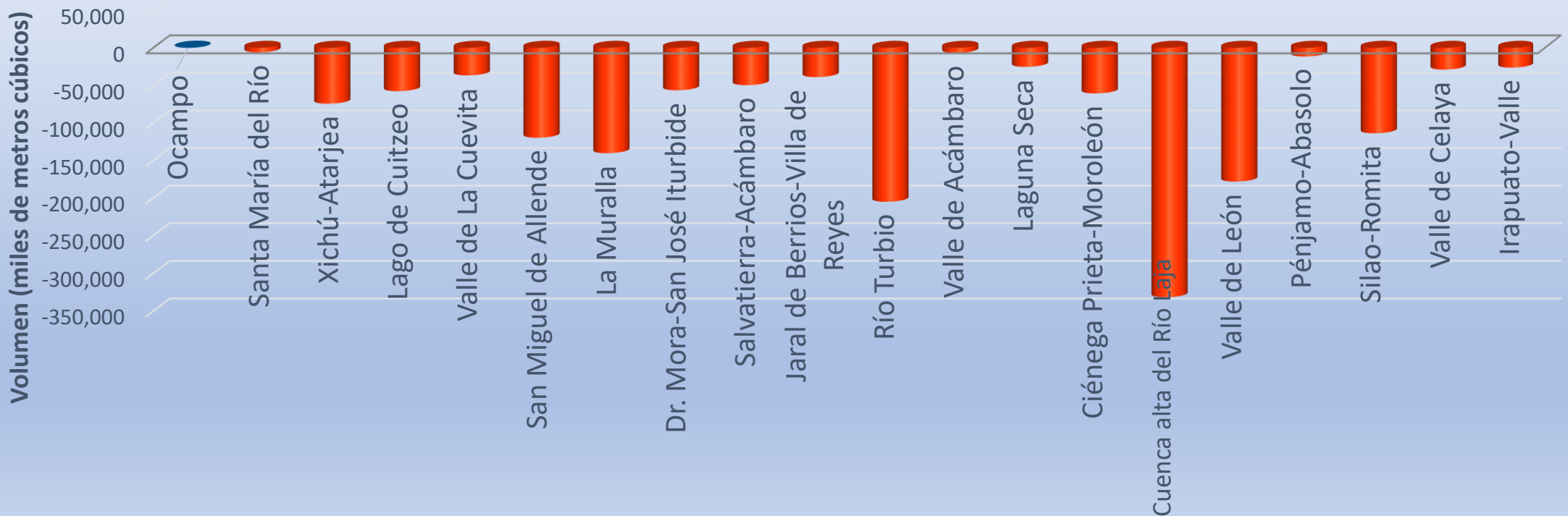
# Agua Subterránea

- 16,000 pozos agrícolas
- 95% de los acuíferos están sobreexplotados.



Déficit en el estado:

**-864 Mm<sup>3</sup>**



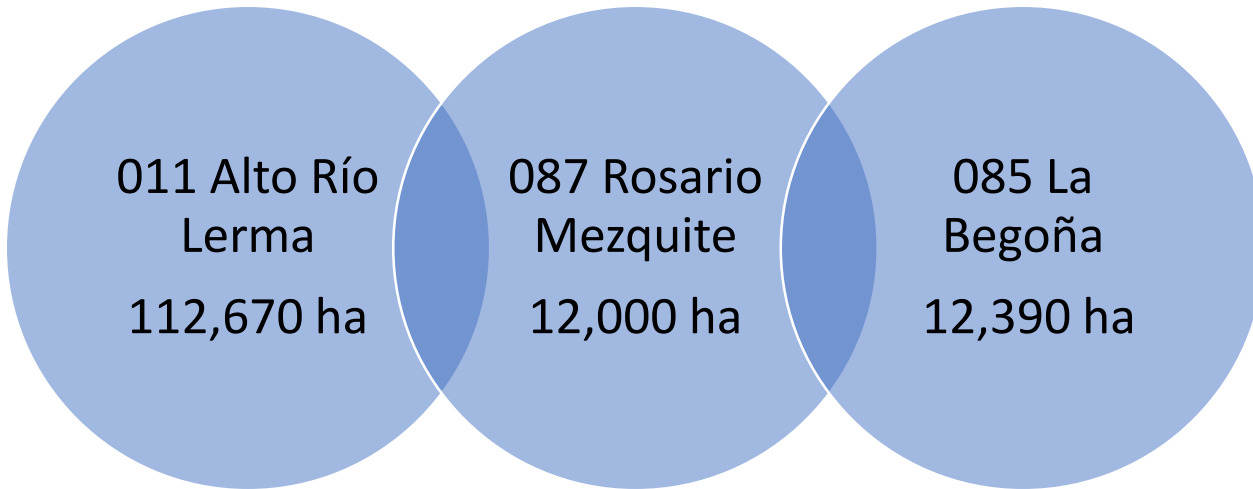
**El estado de Guanajuato es la segunda entidad federativa con mayor sobreexplotación de acuíferos.**

# Agua Superficial

## Distritos de Riego

137,060 ha

31.3% de la superficie  
total regable



## Unidades de Riego

55,000 ha

12.5% de la superficie  
total regable

320 Asociaciones  
registradas

# Problemática detectada

- Buena parte de la infraestructura de conducción y distribución del agua se encuentra deteriorada y en malas condiciones.
- No se utiliza un sistema de gestión eficiente del agua que permita entregar y cobrar el agua a los usuarios por volumen, ni la tecnología para llevarlo a cabo.
- No se dispone de esquemas de capacitación a usuarios, técnicos y directivos que les permita manejar con eficiencia la red de conducción y la aplicación del agua en las parcelas.
- Un alto porcentaje de los terrenos agrícolas no están debidamente nivelados, afectando con ello la adecuada distribución del agua en las parcelas.
- Se dispone de recursos económicos muy limitados.



**Bajas eficiencias en el uso del agua en las unidades de riego**

# Efectos

Los *principales efectos* de la problemática detectada son los siguientes:

- Grandes desperdicio de agua.
- Sobreexplotación y contaminación de acuíferos y cuerpos de agua superficiales.
- Baja rentabilidad de la actividad agrícola.
- Desempleo.
- Riesgo de conflictos sociales.
- El cambio climático pone en riesgo constante la actividad agrícola, con la presencia de sequías, heladas e inundaciones.



**Sin sustentabilidad en el uso del agua**



## Problemática en números, en los distritos de riego de México

Eficiencia de conducción y distribución: 70%

Eficiencia de aplicación del riego: 50%

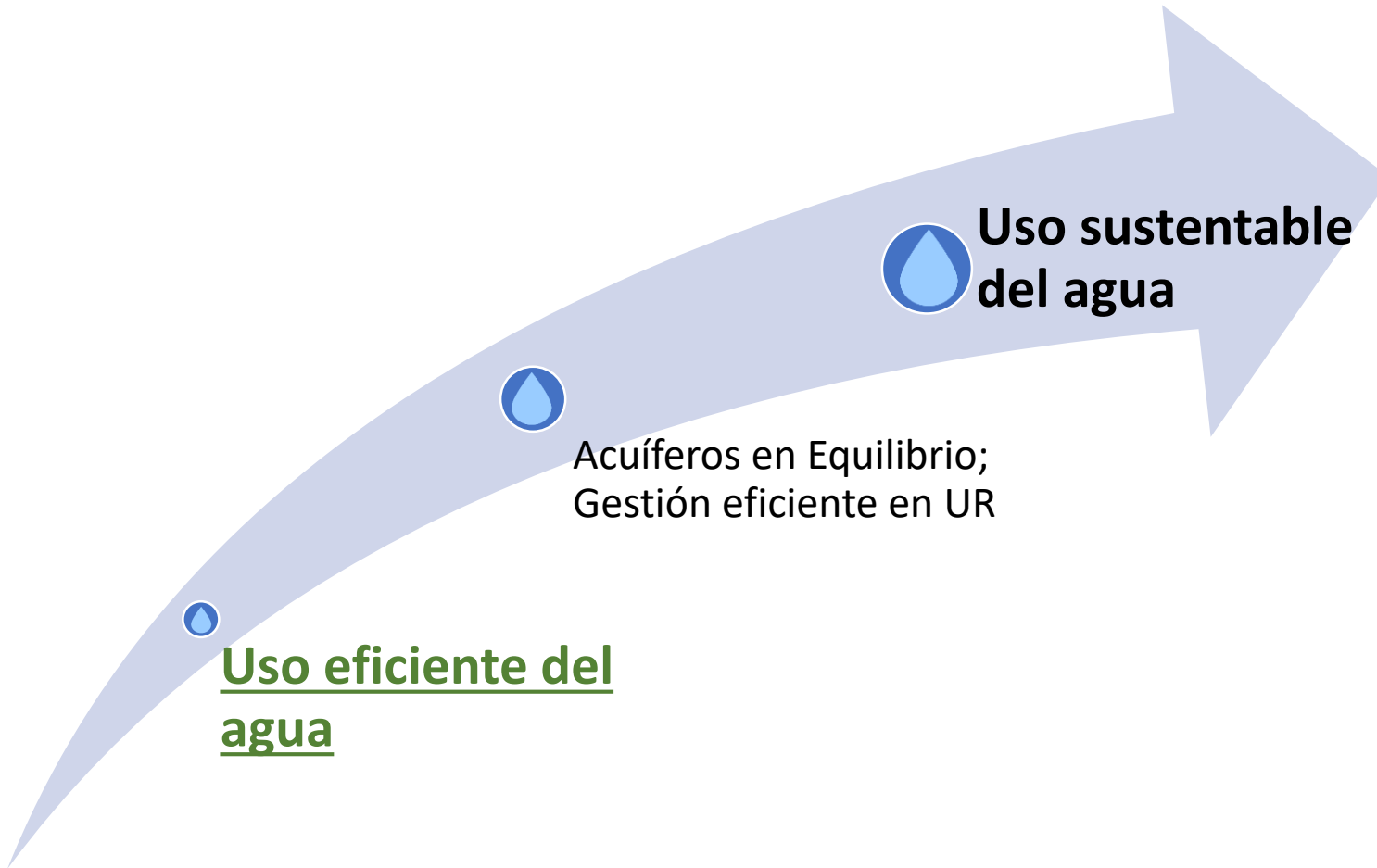


*Eficiencia global en el uso  
del agua: 35%*

Con la eficiencia global anterior, **de cada 100** millones de metros cúbicos tomados de las fuentes de agua, **se desperdician 65** millones.

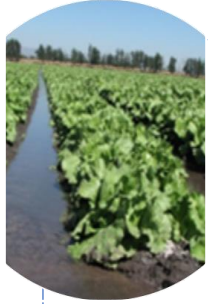
*La mayor parte del agua se **desperdicia dentro de la parcela**, por lo que ahí  
debe de enfocarse la atención*

# ¿Cuál es el gran reto?





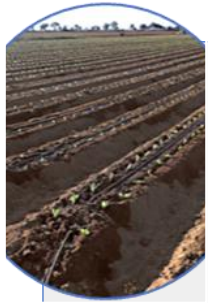
# Líneas de acción:



Tecnificación del riego



Nivelación de Tierras



Capacitación y asistencia técnica en riego



Difusión de cultura del agua

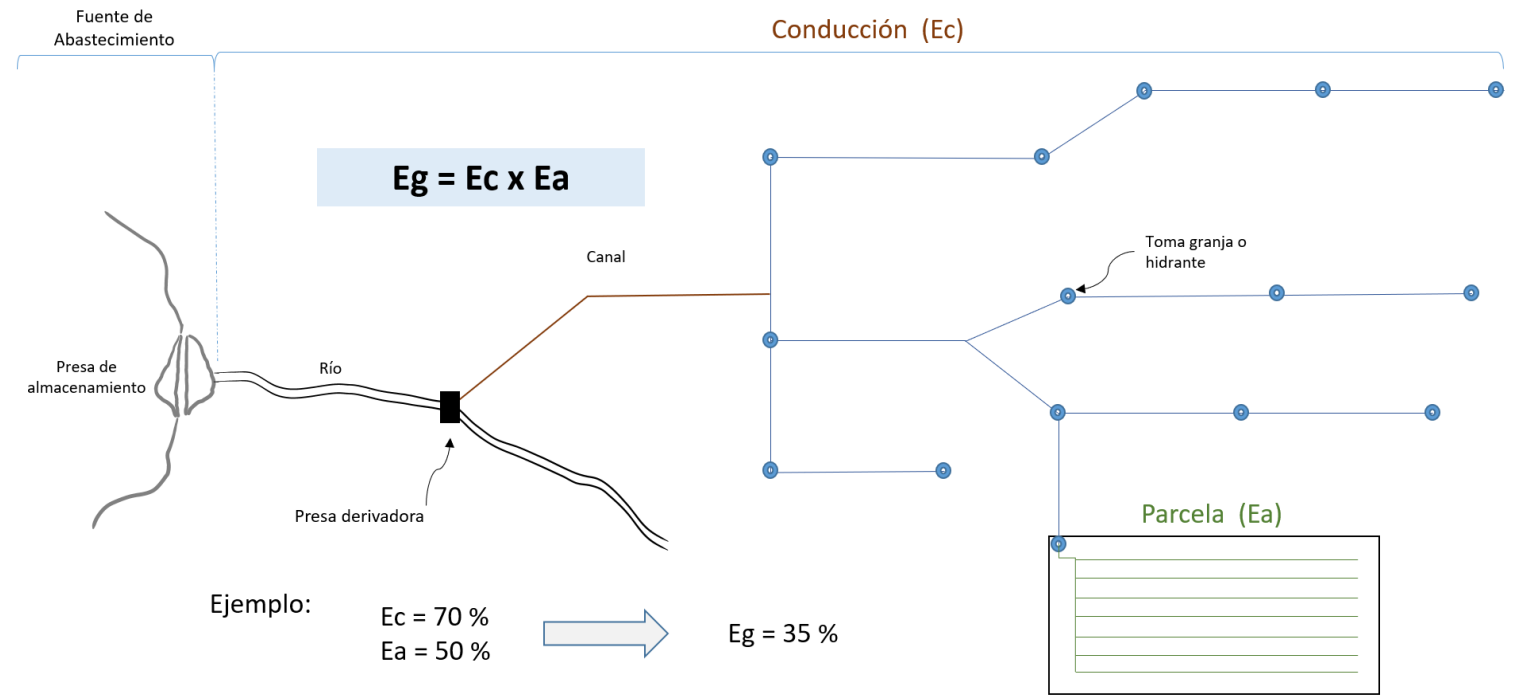


Rehabilitación y modernización de la infraestructura hidroagrícola



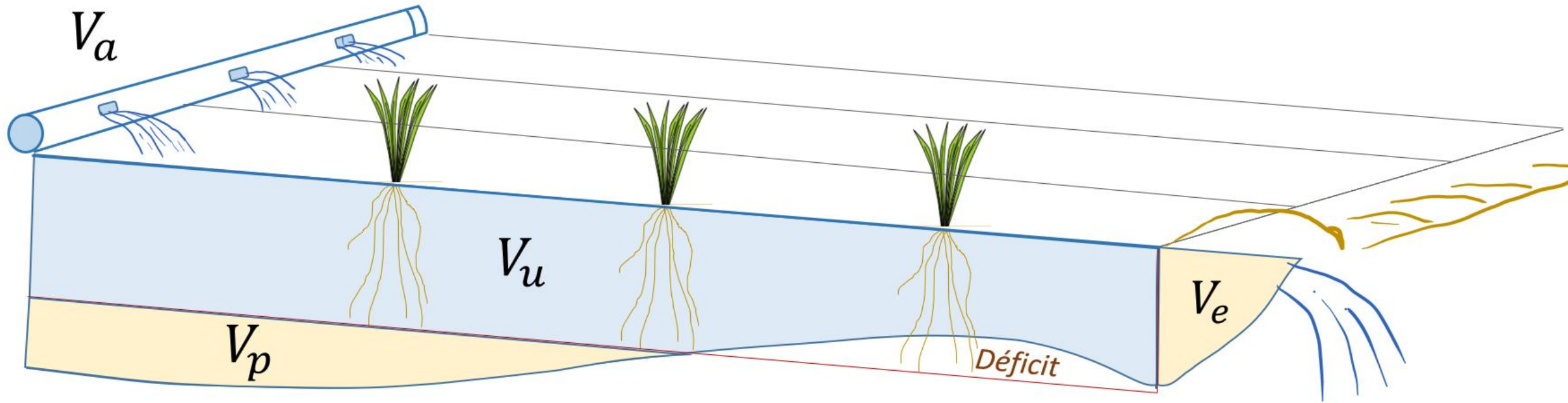
Gestión eficiente del agua mediante el uso de la tecnología –Cobro de agua por volumen–

# EFICIENCIA GLOBAL DEL RIEGO



# EFICIENCIA DE APLICACIÓN

## Riego por gravedad



$$V_a = V_u + V_p + V_e$$

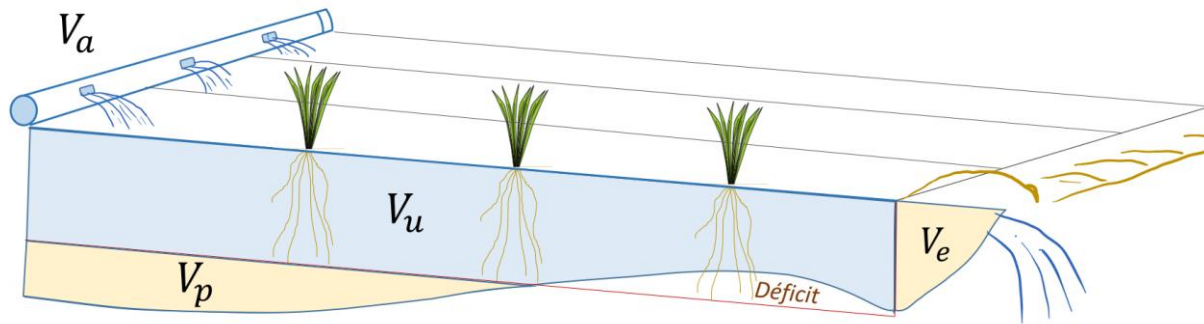
$$E_a = \frac{V_u}{V_a}$$

$$V_a > V_u$$

# EFICIENCIA DE APLICACIÓN

## Riego por gravedad

### Ejemplo



$$\text{Sup} = 10,000 \text{ m}^2$$

$$L_r = 18 \text{ cm}$$

$$V_a = 1,800 \text{ m}^3$$

$$V_u = 1,000 \text{ m}^3$$

$$V_e + V_p = 800 \text{ m}^3$$

$$V_a = V_u + V_p + V_e \quad E_a = \frac{V_u}{V_a} \quad V_a > V_u$$

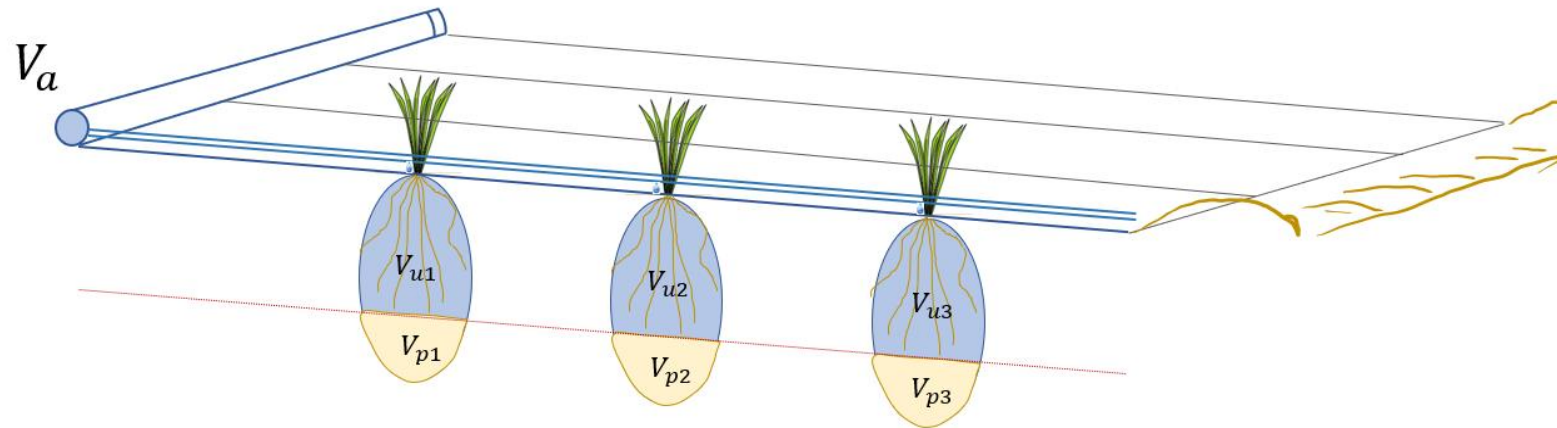
$$E_a = \frac{1,000}{1,800} = 55 \%$$

Volumen de agua que consume una familia durante un año: 250 m<sup>3</sup>  
Número años que abastece a una familia el volumen desperdiciado: 3 años 2 meses

# EFICIENCIA DE APLICACIÓN

## Riego por goteo

$$E_a = \frac{\sum V_{ui}}{V_a}$$



$$V_a = V_u + V_p$$

$$V_a > \sum V_{ui}$$



# Proceso de Asistencia Técnica



## Caracterización:

- Muestreo de suelos
- Planimetría

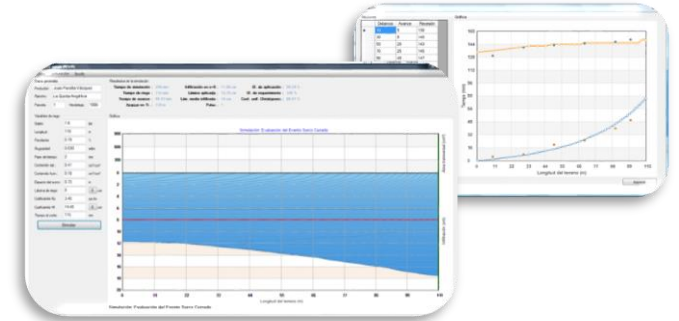


## Pruebas de riego

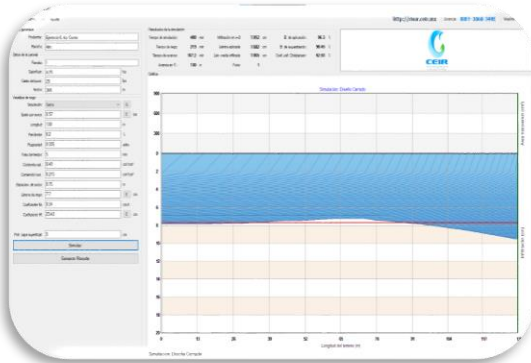


## Diagnóstico de riego:

- Línea base



## Calibración de parámetros



## Diseño de riego



## Validación de propuesta

**RECETA DE RIEGO** Fecha: 05/02/2022

Nombre del productor: Ejercicio 6, 4o. Curso  
 Nombre de la unidad: Abc  
 Parcela: 1

**Recomendación.**

Número de tendidos por parcela: 12	Lámina a aplicar: 7.70 cm.
Número de surcos por tendido: 41	Eficiencia de aplicación esperada: 95.35 %
Tiempo de riego por tendido: 3 hrs. 25 min.	Eficiencia de requerimiento de riego: 97.24 %
Gasto a aplicar por surco o melga: 0.59 lps.	Coefficiente de uniformidad de Christiansen: 89.8 %
Gasto óptimo por surco: 0.61 lps.	

## Receta de riego

**OptiRiego**

Características del Riego

Probabilidad de riego: 100.00	✓	OK
Lámina de riego a aplicar: 10.00	✓	OK
Depth que ignora a la parcela: 00	✓	OK

[Volver a configuración](#) [Iniciar](#)

## Receta de riego Automatizada (en proceso)



# El Riego por Gravedad

El riego por gravedad es la forma más utilizada para aplicar el agua a los cultivos en los distritos y unidades de riego en México, sobresaliendo los métodos de riego por melgas y surcos.



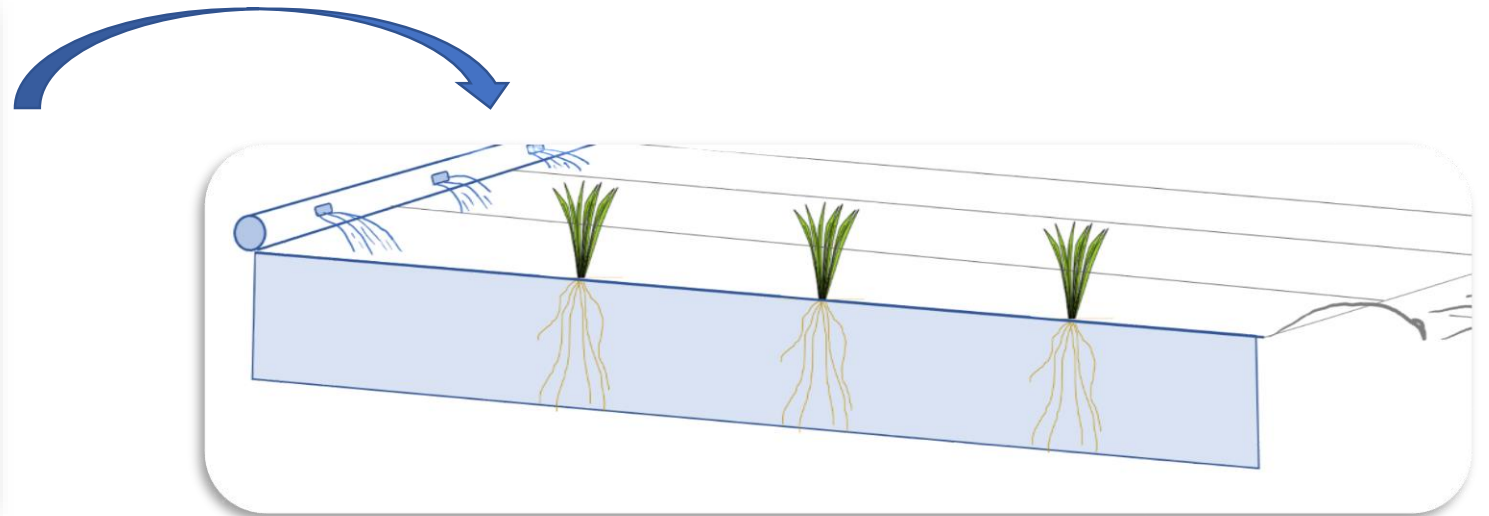
Riego por *surcos*.



Riego por *melgas*.

# El Diseño del Riego por Gravedad

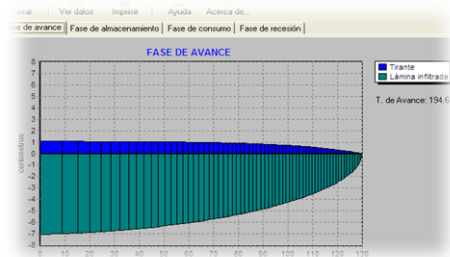
*El objetivo del riego por gravedad es aplicar la lámina de riego, calculada previamente, de manera que se distribuya uniformemente en la zona de raíces a lo largo de la melga o el surco.*



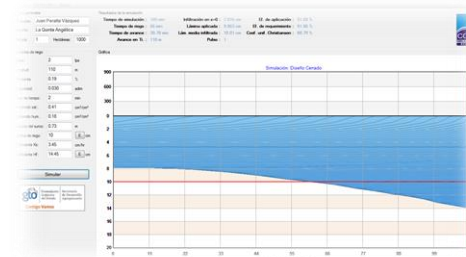
# Metodologías para el diseño del riego por gravedad

Para el diseño del riego por gravedad se pueden utilizar dos metodologías:

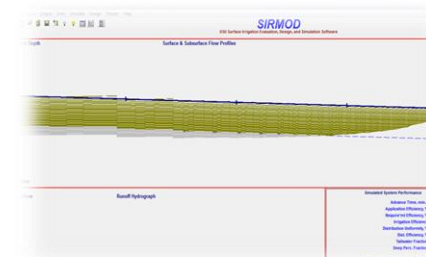
- Pruebas de riego. Requieren de hacer experimentos de campo donde se varía el gasto de riego unitario y la longitud de la melga o del surco, dadas las características de una parcela. Son tardadas, costosas y se requieren muchas.
- Modelos matemáticos físicamente fundamentados para la simulación del riego por gravedad.



**RIGRAV**  
(IMTA)



**RISUR**  
(CP-SDAyR)



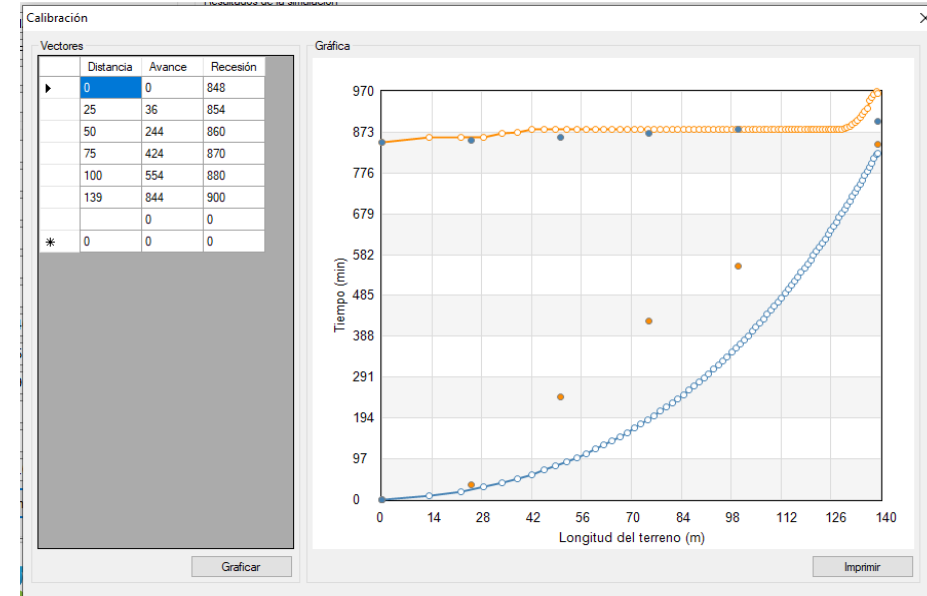
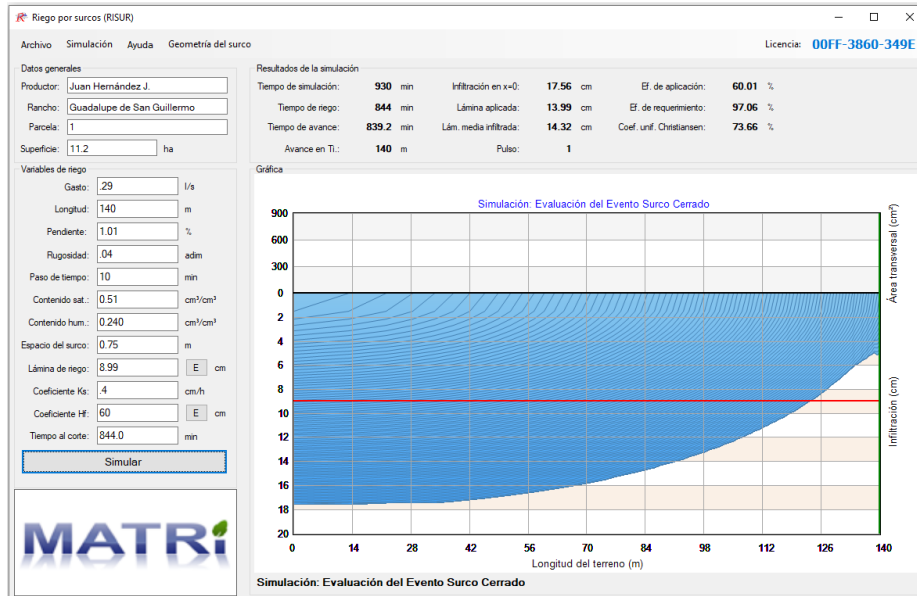
**SIRMOD**  
(Utah State University)



# Modelos matemáticos para el diseño del riego por gravedad

Los modelos matemáticos ofrecen una excelente alternativa para realizar los diseños de riego. Son confiables y de muy bajo costo. La gran ventaja de los modelos matemáticos de simulación, es su capacidad predictiva. Con ellos se puede determinar en gabinete cuál es el riego ideal para obtener la máxima eficiencia en la aplicación del agua.

Sin embargo, lo más recomendable es complementarlo con una prueba de riego y realizar una **calibración** de los parámetros del suelo.



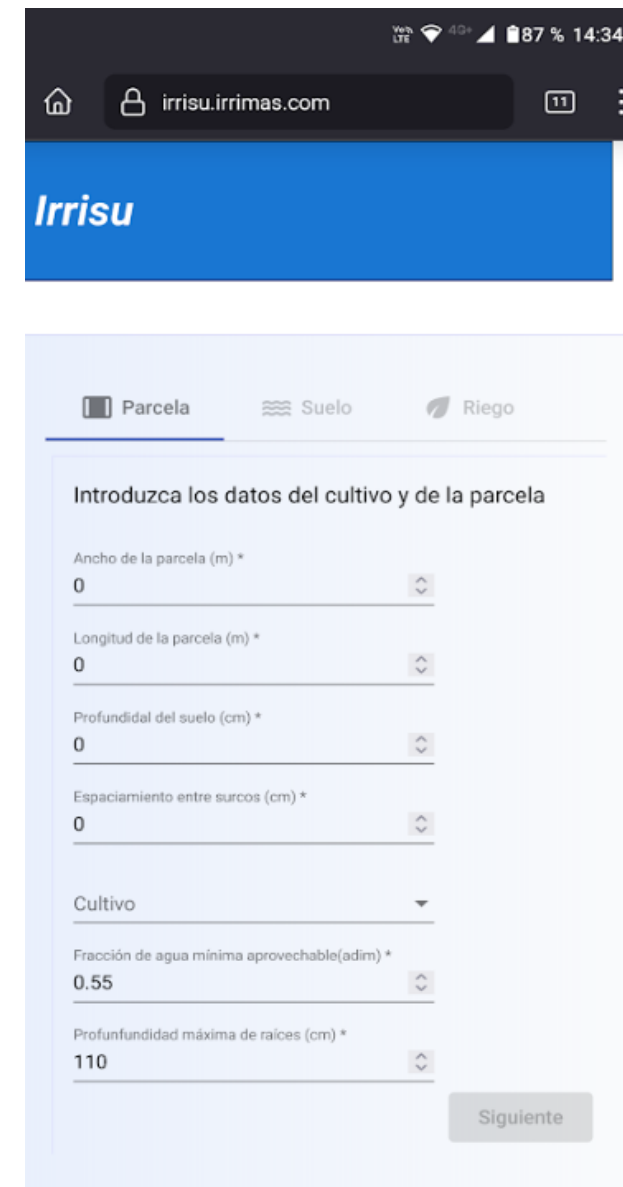
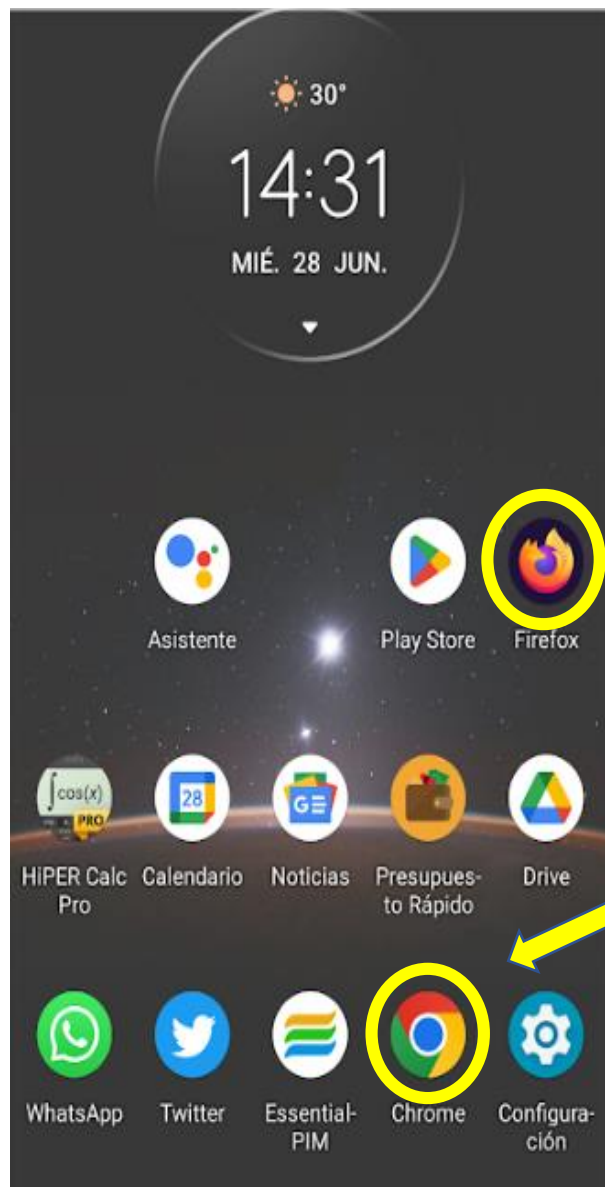
# Modelos matemáticos para el diseño del riego por gravedad

Mediante el uso de los modelos matemáticos, el diseño del riego por gravedad se simplifica de manera significativa, de tal forma que, ***el diseño de riego consiste en correr el modelo de simulación y definir el gasto por surco o melga que nos dé la máxima eficiencia y el mejor coeficiente de distribución el agua en la parcela.***

## Acceso en el móvil

- Ingresar al explorador
  - Chrome
  - Firefox
  - Cualquier otro
- En la barra de direcciones, anotar:

[irrisu.irrimas.com](http://irrisu.irrimas.com)





# Experiencia en Asistencia Técnica

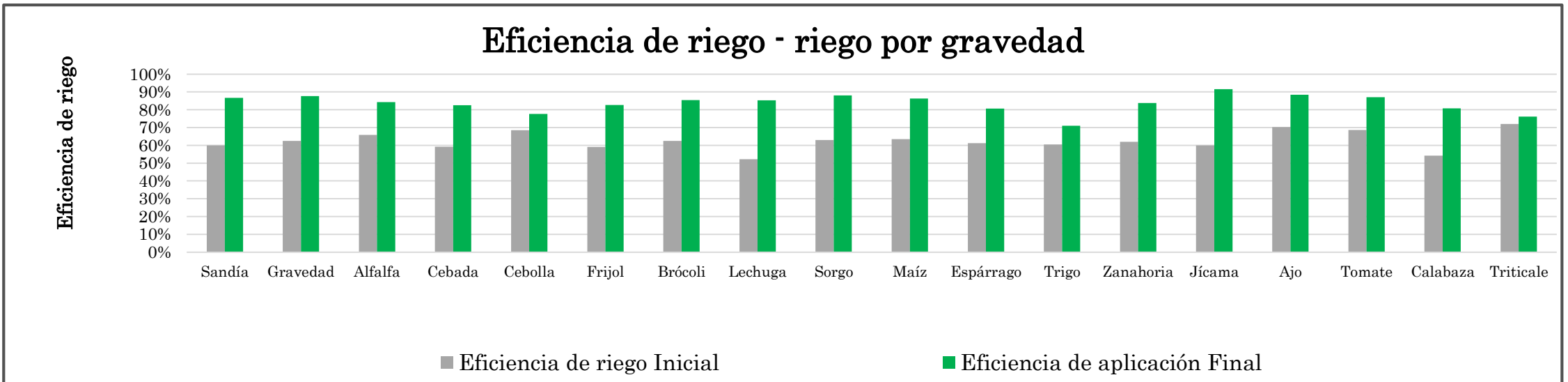
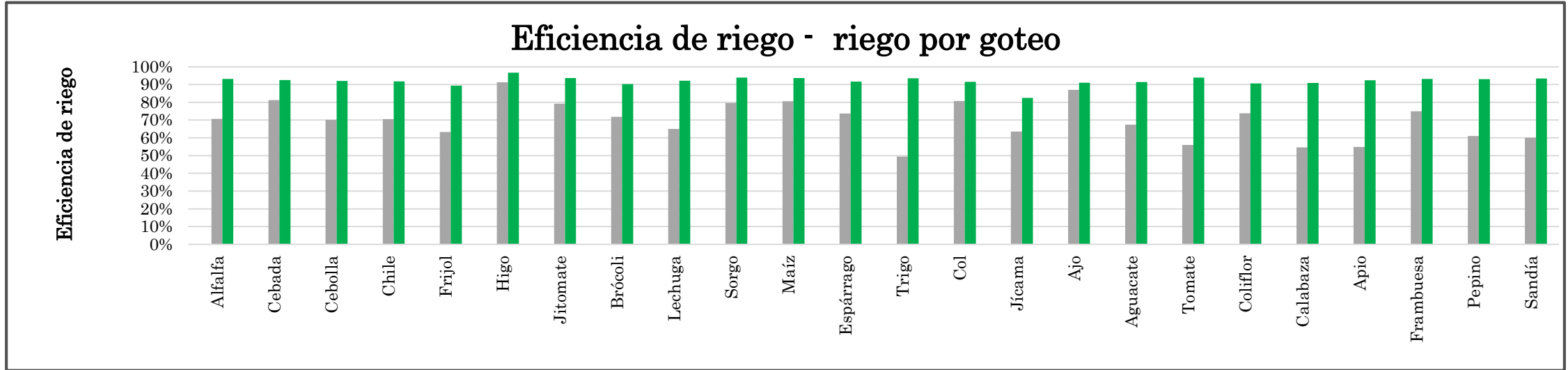
La metodología aplicada en la asistencia técnica en riego retoma lo mejor de la **experiencia generada en los últimos 30 años**, en combinación con los más recientes avances tecnológicos.

En los últimos **17 años**, se ha realizado una inversión por la cantidad de **71.2 millones** de pesos, y se han atendido más de 42,000 ha con capacitación y asistencia técnica en riego en Guanajuato, con lo que se ha alcanzado ***Eficiencias de aplicación*** promedio como enseguida se indica:

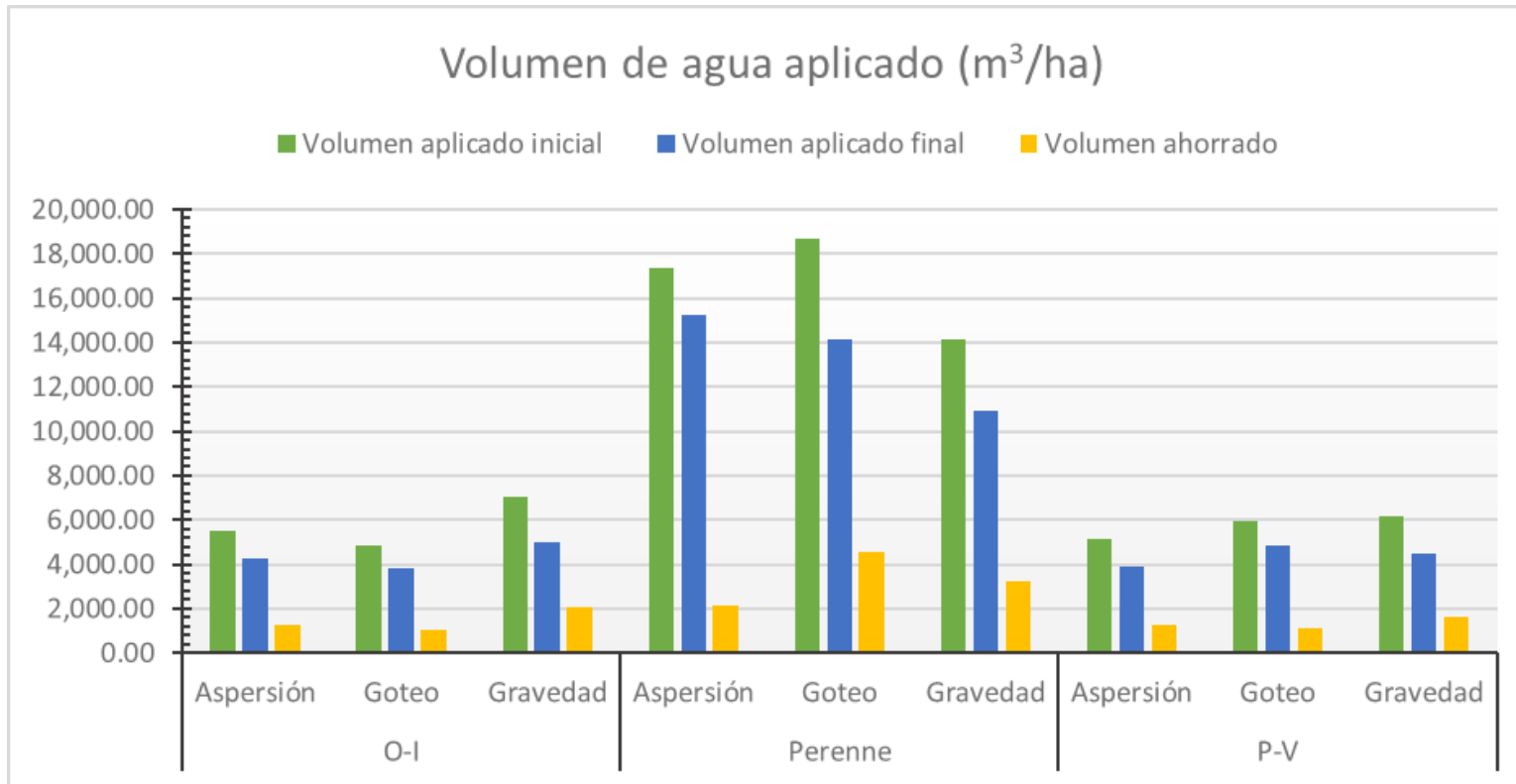
- Sistemas de riego goteo: **92 %**
- Sistema de riego por aspersión: **87 %**
- Sistema de riego por gravedad: **86 %**

Costo por metro cúbico ahorrado: **\$1.37/m<sup>3</sup>**

# Experiencia en Asistencia Técnica



# Experiencia en Asistencia Técnica



## Ahorro de agua por hectárea

- Ciclo O-I: 1,723 m<sup>3</sup>
- Ciclo P-V: 1,465 m<sup>3</sup>
- Perennes: 3,591 m<sup>3</sup>

## Resultados en materia de Tecnificación del riego

Tipo de apoyo	Superficie (ha)	Sistemas apoyados	Inversión Global	Apoyo Gubernamental	volumen estimado de ahorro (Mm3)
Riego por Goteo	51,071.20	2,605	1,723,419,895.28	794,101,437.20	127,678,001.26
Riego por Aspersión	21,789.06	938	333,228,022.60	158,402,234.68	43,578,120.01
Riego por Compuerta	150,510.52	4,476	858,799,247.74	470,807,611.08	225,765,773.84
Línea regante	1,380.29	315	7,638,713.12	3,724,171.10	138,029.00
Construcción de Estanques	3,050.11	109	34,786,069.04	14,899,906.71	305,011.00
<b>Total</b>	<b>227,801.18</b>	<b>8,443</b>	<b>2,957,871,947.78</b>	<b>1,441,935,360.77</b>	<b>397,464,935.10</b>

## Beneficios de la tecnificación del riego

- Incremento en la eficiencia del riego hasta un **90%**;
- Ahorro en el volumen de agua aplicado por hectárea, hasta **2,500 m<sup>3</sup>** al año;
- Incremento en el rendimiento obtenido, y por consecuencia, en la rentabilidad;
- Se contribuye con un incremento de **5 Mm<sup>3</sup>** anualmente al volumen ahorrado en beneficio de la recuperación de los acuíferos;
- Se facilita el manejo del riego en las unidades de producción;
- Etc.

## Logos en tecnificación del riego, 2018-2024

Tecnificamos 13 mil 259 hectáreas con sistemas modernos de riego como goteo, aspersión y microaspersión y nivelamos tierras en 16 mil 298 hectáreas para realizar de manera eficiente las labores agrícolas.

Alcanzamos una cobertura tecnificada con sistemas de goteo y aspersión del 29% por ciento de la superficie total de riego agrícola del estado, con lo que ahorramos un volumen de agua estimado en 57.6 millones de metros cúbicos.



# Gracias por su atención



[gmagana@guanajuato.gob.mx](mailto:gmagana@guanajuato.gob.mx)