



5 DE SEPTIEMBRE 2023

Centro de eventos
San Carlos de Apoquindo
Santiago

INNOVACIONES EN EL MANEJO DE RIEGO

Chile a la vanguardia para exportar
tecnología hídrica de gran escala



JULIO HABERLAND
INGENIERO AGRÓNOMO Ph.D.
UNIVERSIDAD DE CHILE
GOTA SPA



GESTION DEL RIEGO

Considerando que el agua dulce es un recurso cada vez más escaso y que el 75% de esta es utilizada en agricultura, particularmente en el riego, es que el la GESTIÓN DEL RIEGO, es la pieza angular que permitirá enfrentar la escases hídrica y a la vez asegurar la producción de alimentos.





GESTION DEL RIEGO

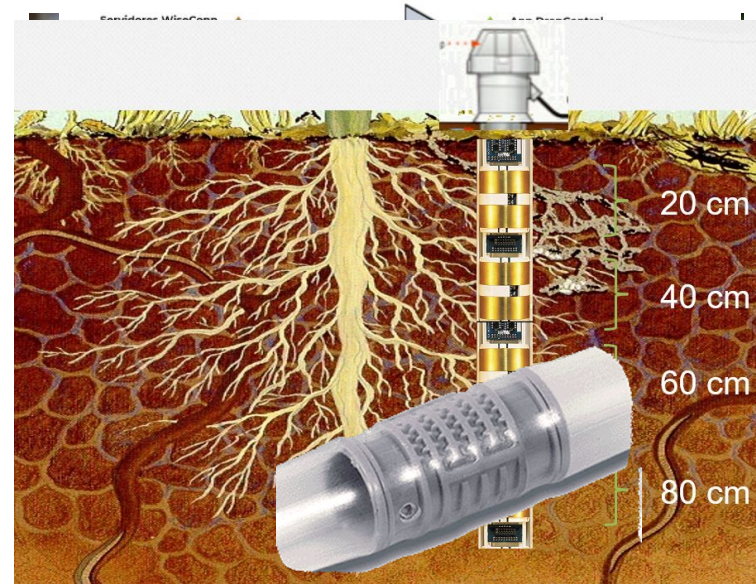
En los últimos 70 años ha habido un extraordinario desarrollo en:

Teoría del riego

Tecnología del riego

Sistemas de automatización

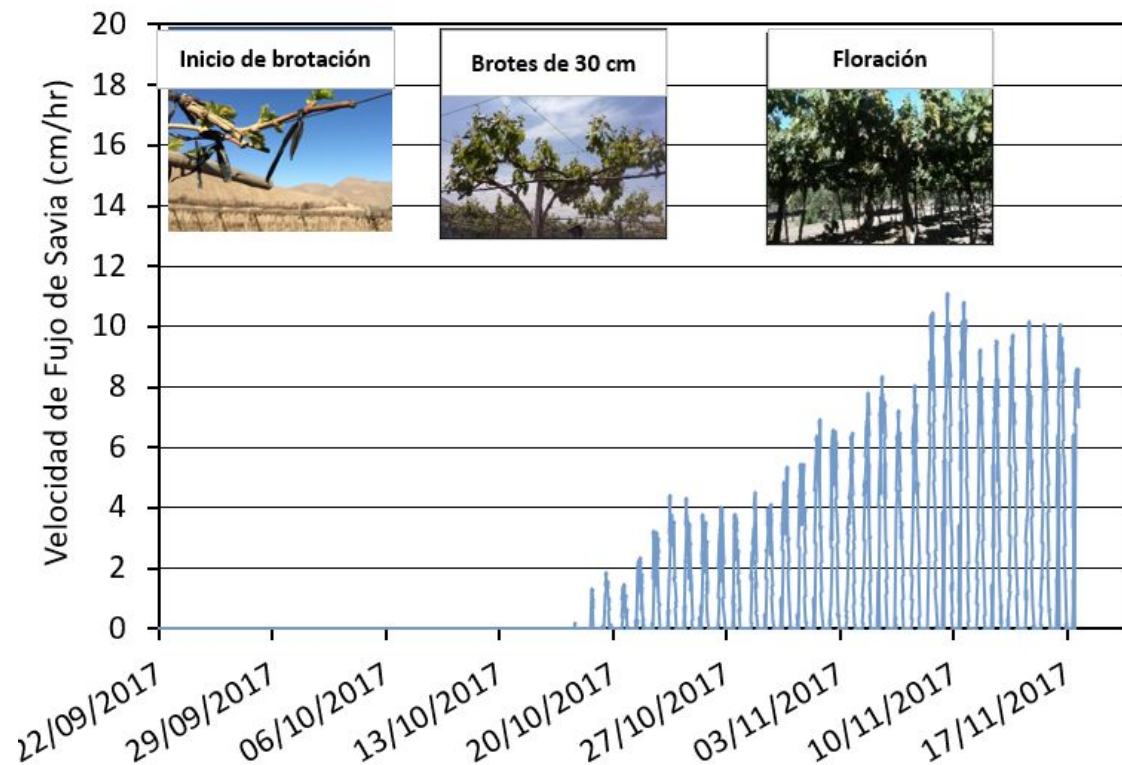
Sistemas de monitoreo



GESTION DEL RIEGO

De igual forma se han desarrollado modelos y estrategias enfocadas a la gestión del riego.

- Modelos basados en la demanda atmosférica
- Modelos basados en el balance hídrico del Suelo
- Modelos basados en la condición hídrica de las plantas





El año 2019 después de años de experiencia y análisis de la problemática del riego, nace GOTA

GESTIÓN

OPERACIÓN

TECNOLÓGICA

AGUA



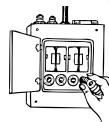
Gota

Gestión y operación tecnológica del agua

+CIENCIA+INGENIERIA+TECNOLOGÍA



INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA



SOPORTE TECNOLÓGICO



MARIA ((SOFTWARE DE RIEGO))



SOPORTE AGRONÓMICO



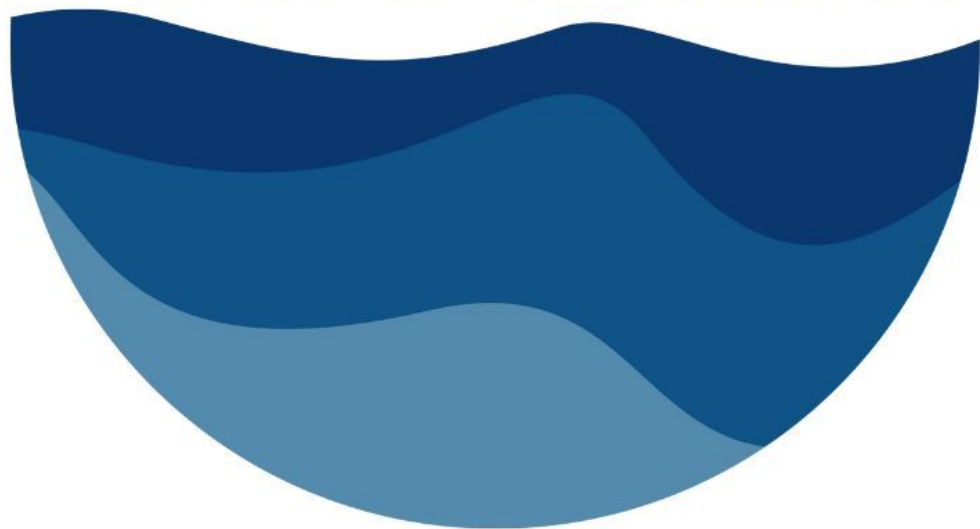
ESPECIALISTAS EN RIEGO Y
FERTILIZACIÓN





MARIA

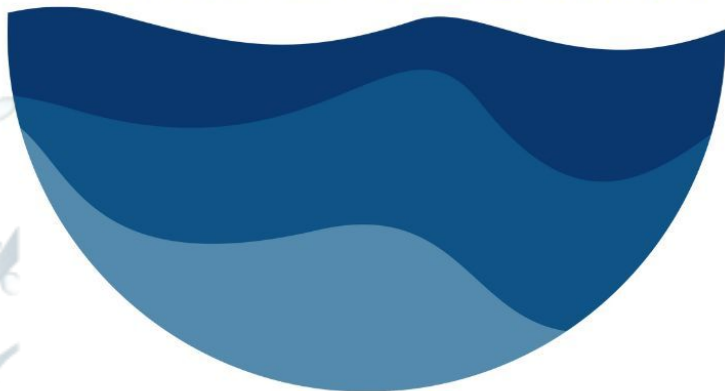
REGANDO CON INTELIGENCIA





MARIA

REGANDO CON INTELIGENCIA



El año 2022 en la búsqueda de la optimización del riego y huella hídrica, nace MARIA

MODELO

AUTOMATIZADO

RIEGO

INTELIGENCIA

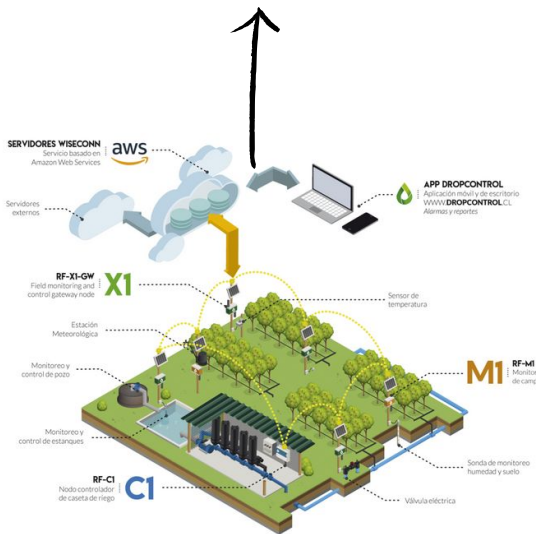
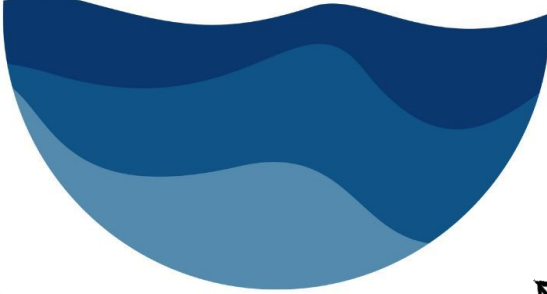
ARTIFICIAL

¿dónde y cómo nace MARIA?



MARIA

REGANDO CON INTELIGENCIA

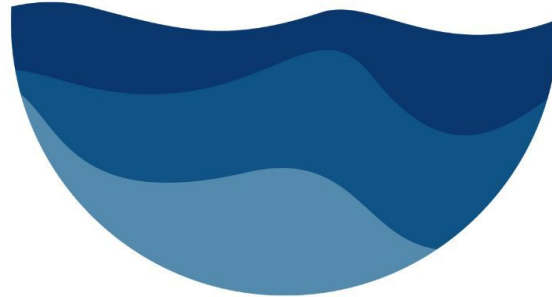


¿QUE SE NECESITA MARIA PARA FUNCIONAR?

$$\lambda ET_o = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho c_p (e_a - e_d) / r_a}{\Delta + \gamma(1 + r_c / r_a)}$$



MARIA
REGANDO CON INTELIGENCIA



$$\text{Riego (mm)} = \frac{\text{Dato caudalimetro (m}^3\text{)} * 10}{\text{superficie del sector (ha)} / \text{tiempo de riego}}$$

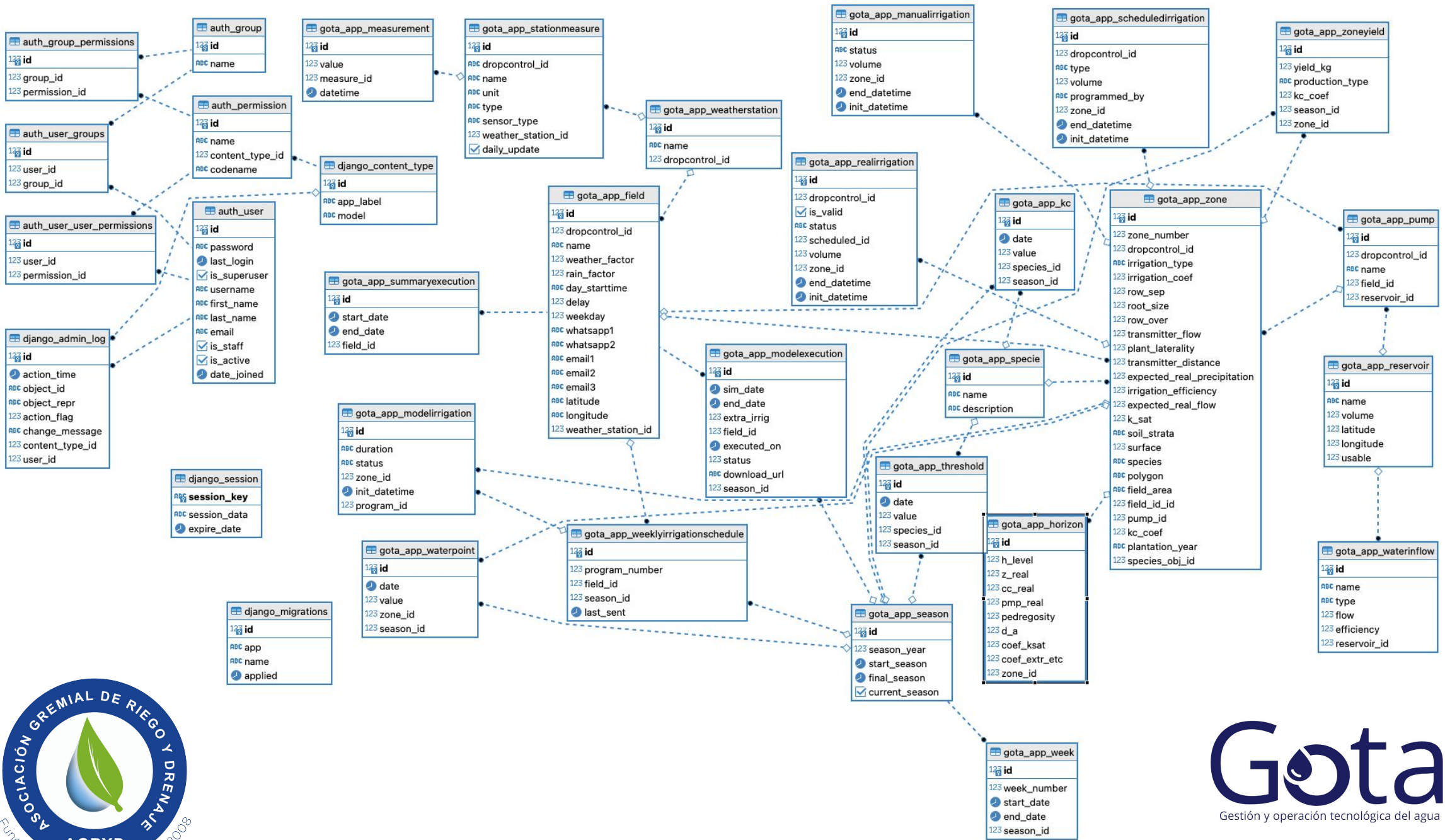
$$\text{Punto de recarga} = \text{CDC} - \text{AA} * \text{UR}$$

$$\text{Etc (mm/d)} = \text{Eto} * \text{Kc}$$

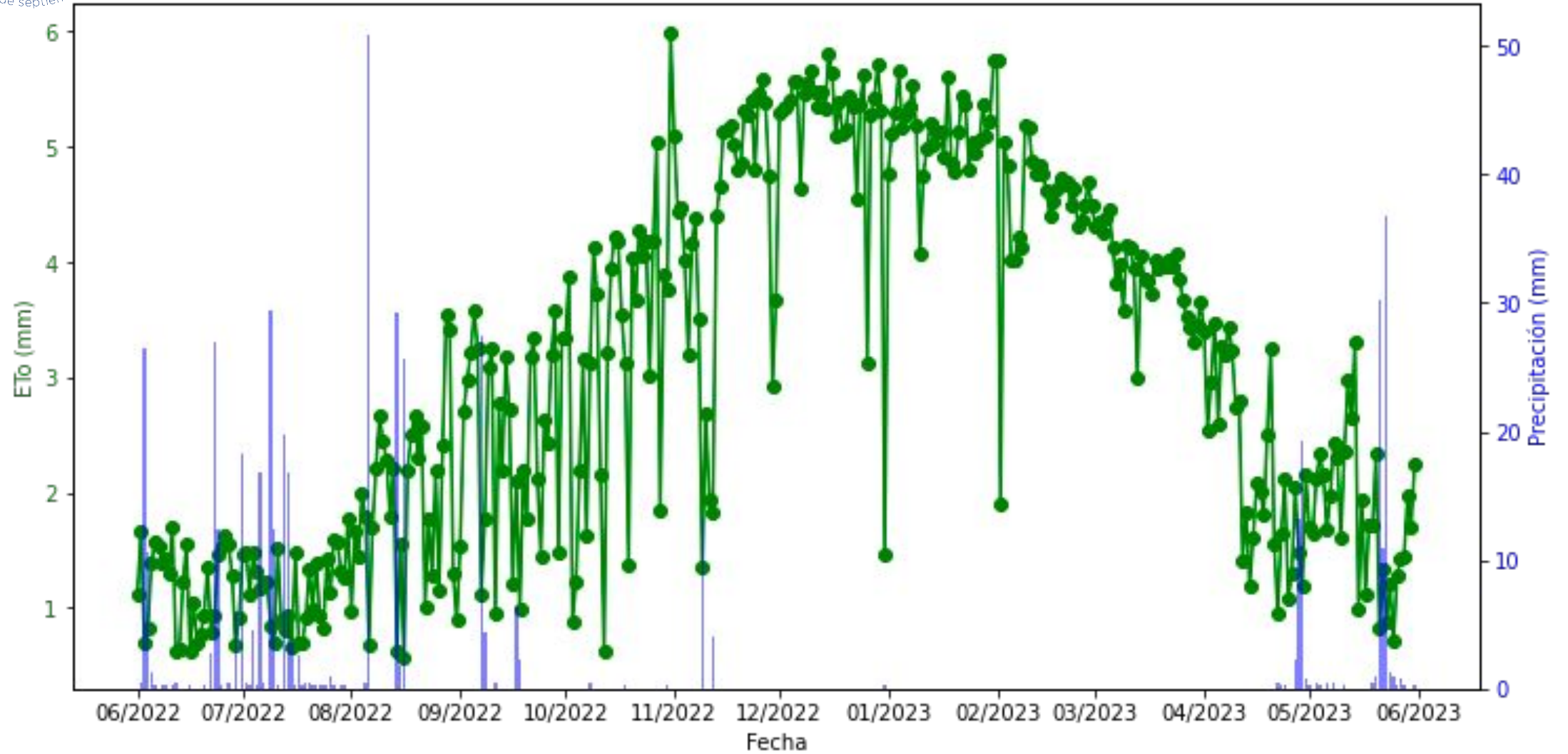


$$\text{AA} = (\text{cdc} - \text{pmp}) * \text{da} * \text{z} * (1 - \text{p}) * \text{ancho de raices}$$



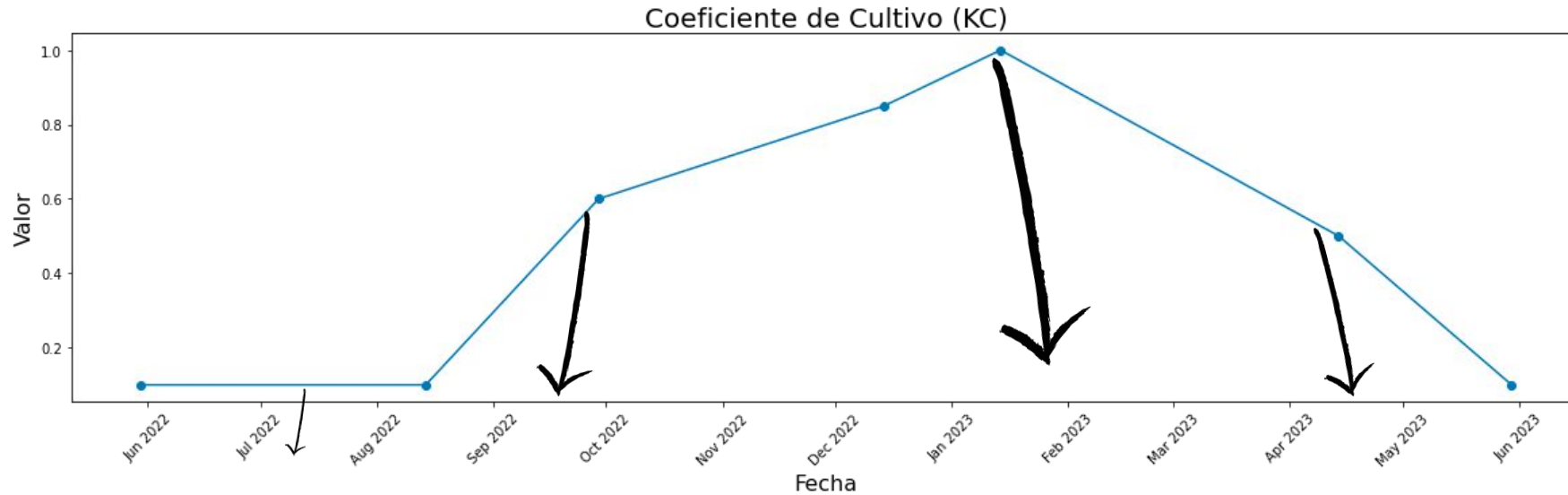


EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETO)



COEFICIENTE DE CULTIVO (KC)

EJEMPLO: VARIACIONES DE KC DURANTE LA TEMPORADA EN FUNCIÓN DE LA ETAPA FENOLÓGICA EN MANZANO.



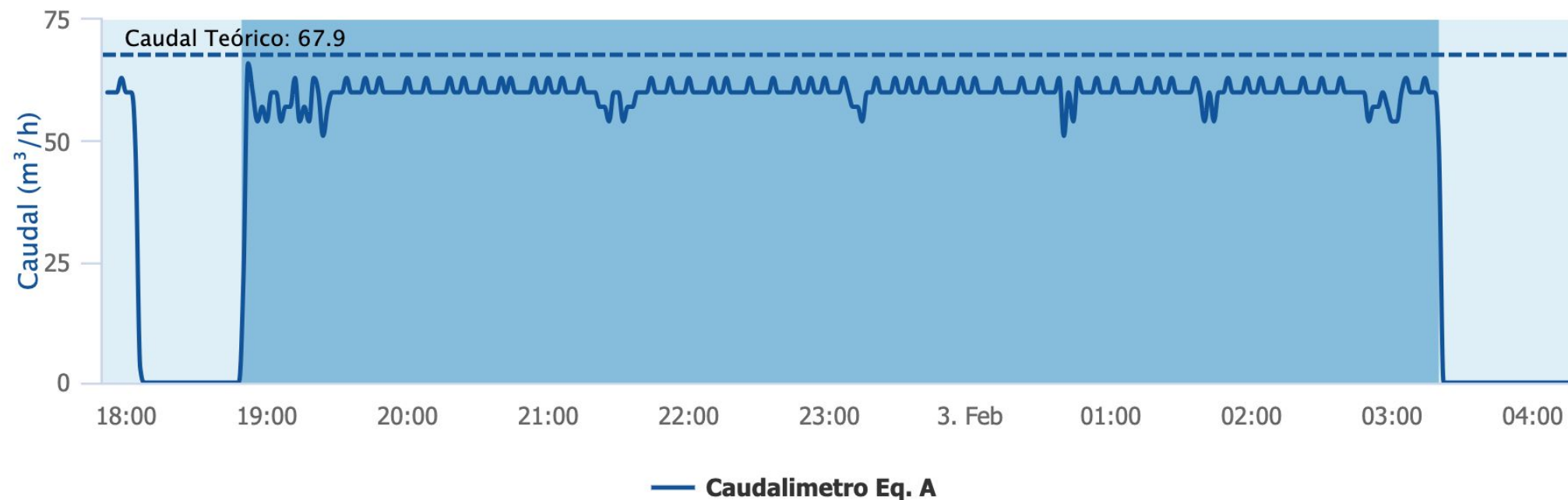


UMBRAL DE RIEGO (UR)



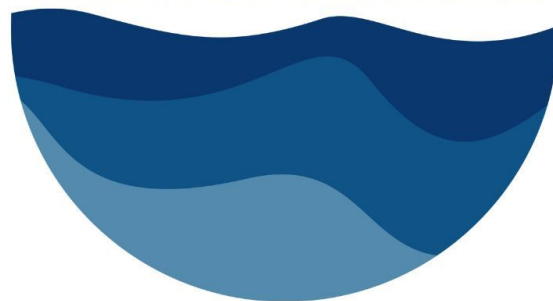


RIEGO PRESURIZADO Y AUTOMATIZACIÓN DE CASETA



MARIA

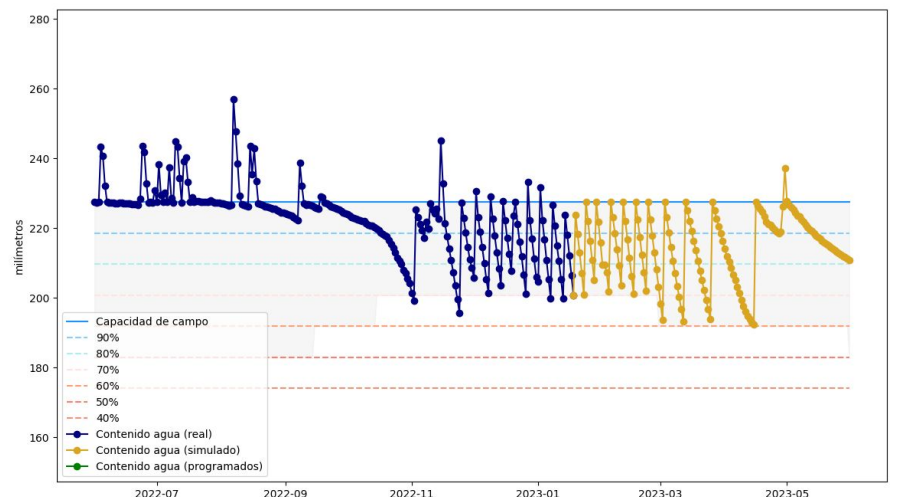
REGANDO CON INTELIGENCIA



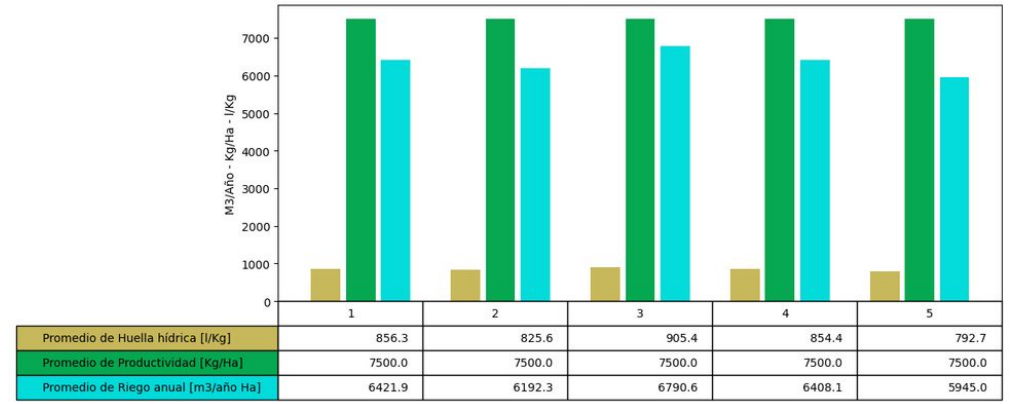
| | Fecha | 01-19 | 01-20 | 01-21 | 01-22 | 01-23 | 01-24 | 01-25 | Total |
|--------------|---------------|--------|---------|--------|---------|-------|--------|-----------|--------|
| | Día | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Lunes | Martes | Miércoles | Semana |
| Equipo A | Sector 1 | | | | | 20:00 | | | 20:00 |
| | Sector 2 | | | | 16:40 | | | | 16:40 |
| | Sector 3 | 20:00 | | | | | | 12:00 | 32:00 |
| | Sector 4 | | | 20:00 | | | | 12:00 | 32:00 |
| | Sector 5 | 16:45 | | | | | 16:45 | | 33:30 |
| Total | equipo | 16:45 | 20:00 | 20:00 | 16:40 | 20:00 | 16:45 | 24:00 | 134:10 |

| Sector 3 | | Equipo B | | | | | | |
|----------|--|----------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| Sector 4 | | Zona | Precipitación Nom. | Precipitación Obs. | Variación pp. | Caudal Nom. | Caudal Obs. | Variación caudal |
| Equipo M | | | | | | | | |
| Sector 1 | | 1 | 1.58 [mm/h] | 1.97 [mm/h] | 24.68% | 120.7 [m3/h] | 150.15 [m3/h] | 24.4% |
| Sector 2 | | 2 | 1.58 [mm/h] | 1.62 [mm/h] | 2.53% | 137.02 [m3/h] | 141.91 [m3/h] | 3.57% |
| Sector 3 | | 3 | 1.58 [mm/h] | 1.89 [mm/h] | 19.62% | 131.47 [m3/h] | 157.07 [m3/h] | 19.47% |
| Sector 4 | | 4 | 1.58 [mm/h] | 1.97 [mm/h] | 24.68% | 109.93 [m3/h] | 136.64 [m3/h] | 24.3% |
| Equipo N | | | | | | | | |
| Sector 1 | | | | | | | | |
| Sector 2 | | | | | | | | |
| Sector 3 | | | | | | | | |
| Sector 4 | | | | | | | | |
| Equipo O | | | | | | | | |

Equipo A, Sector 1



Equipo A
Nogales año producción

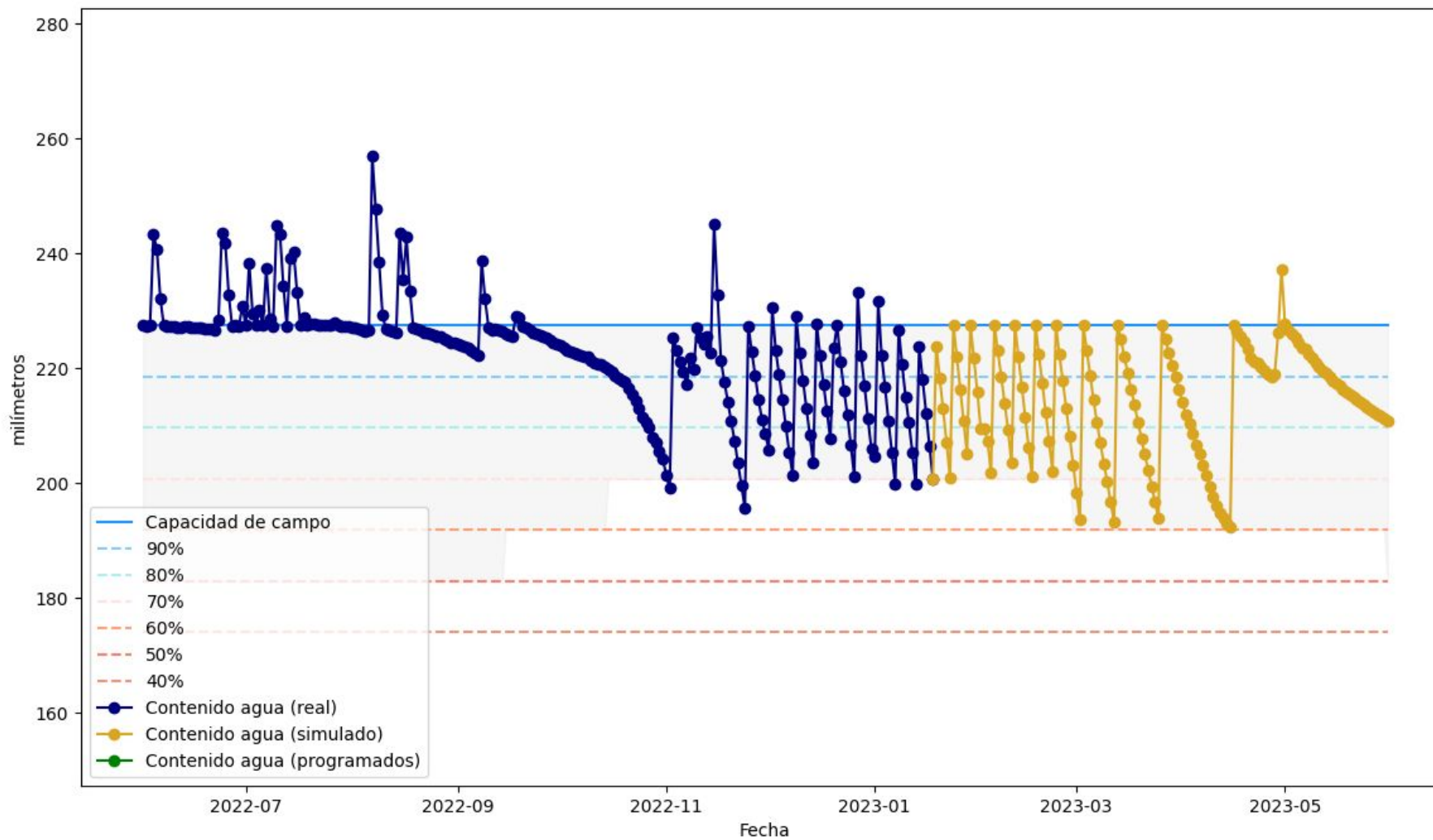




CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO



Equipo A, Sector 1





CORRECCIÓN EN TIEMPO REAL

Sector 3

Sector 4

Equipo M

Sector 1

Sector 2

Sector 3

Sector 4

Equipo N

Sector 1

Sector 2

Sector 3

Sector 4

Equipo O

Equipo B

| Zona | Precipitación Nom. | Precipitación Obs. | Variación pp. | Caudal Nom. | Caudal Obs. | Variación caudal |
|------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| 1 | 1.58 [mm/h] | 1.97 [mm/h] | 24.68% | 120.7 [m3/h] | 150.15 [m3/h] | 24.4% |
| 2 | 1.58 [mm/h] | 1.62 [mm/h] | 2.53% | 137.02 [m3/h] | 141.91 [m3/h] | 3.57% |
| 3 | 1.58 [mm/h] | 1.89 [mm/h] | 19.62% | 131.47 [m3/h] | 157.07 [m3/h] | 19.47% |
| 4 | 1.58 [mm/h] | 1.97 [mm/h] | 24.68% | 109.93 [m3/h] | 136.64 [m3/h] | 24.3% |

PROGRAMACION DE RIEGO PARA CADA UNO DE LOS SECTORES DEL CAMPO

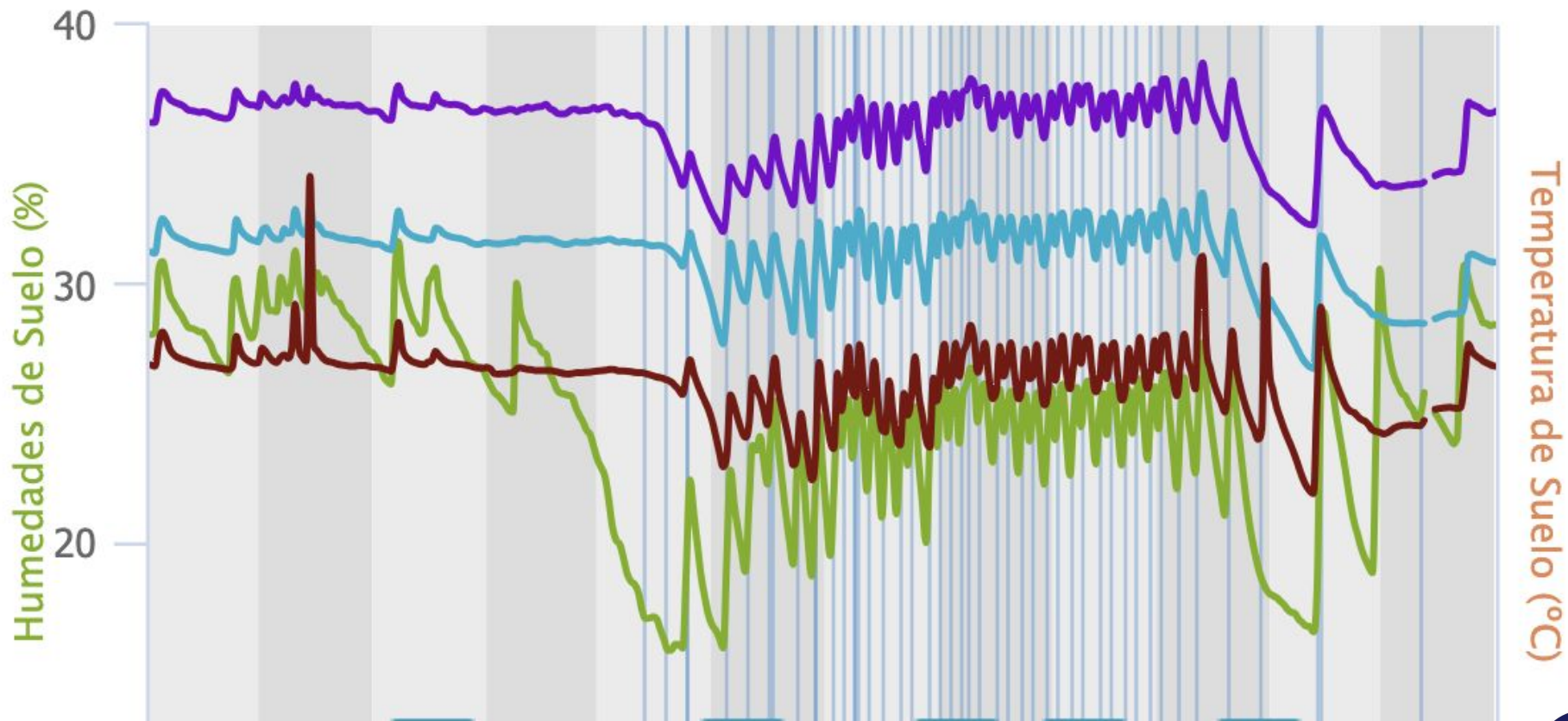
| | Fecha | 01-19 | 01-20 | 01-21 | 01-22 | 01-23 | 01-24 | 01-25 | Total |
|--------------|---------------|--------|---------|--------|---------|-------|--------|-----------|--------|
| | Día | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Lunes | Martes | Miércoles | Semana |
| Equipo | Sector | | | | | | | | |
| A | 1 | | | | | 20:00 | | | 20:00 |
| | 2 | | | | 16:40 | | | | 16:40 |
| | 3 | | 20:00 | | | | | 12:00 | 32:00 |
| | 4 | | | 20:00 | | | | 12:00 | 32:00 |
| | 5 | 16:45 | | | | | 16:45 | | 33:30 |
| Total | equipo | 16:45 | 20:00 | 20:00 | 16:40 | 20:00 | 16:45 | 24:00 | 134:10 |
| B | 1 | | | | | 18:40 | | | 18:40 |
| | 2 | | | 17:40 | | | | | 17:40 |
| | 3 | | 17:25 | | | | | 16:40 | 34:05 |
| | 4 | 16:45 | | | | | 16:45 | | 33:30 |
| | 5 | | | | 17:45 | | | | 17:45 |
| Total | equipo | 16:45 | 17:25 | 17:40 | 17:45 | 18:40 | 16:45 | 16:40 | 121:40 |

Tabla1: Programación semanal GOTA campo Los Maitenes

PROGRAMACION DE RIEGO PARA CADA UNO DE LOS SECTORES DEL CAMPO



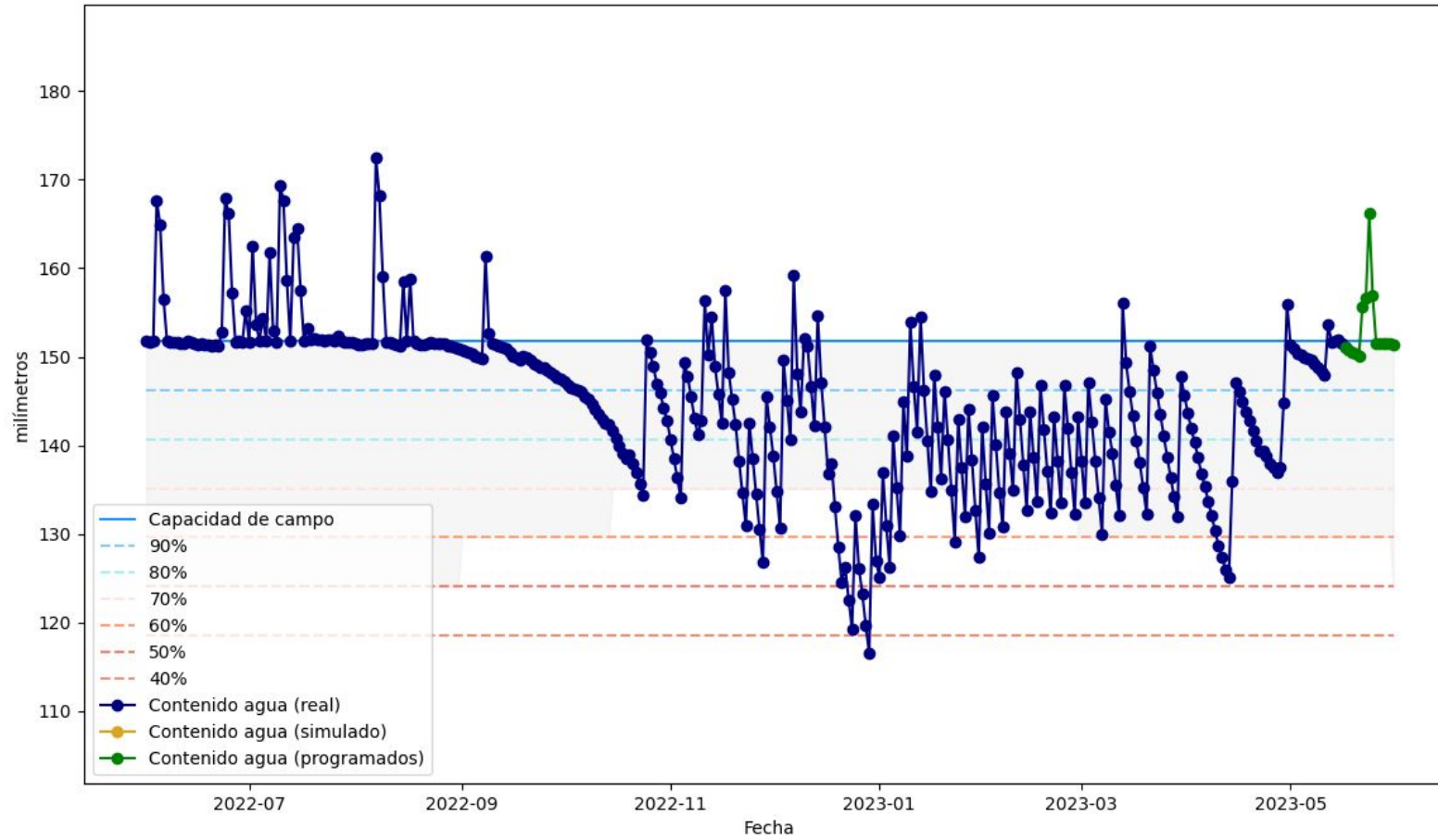
CASO NOGALES



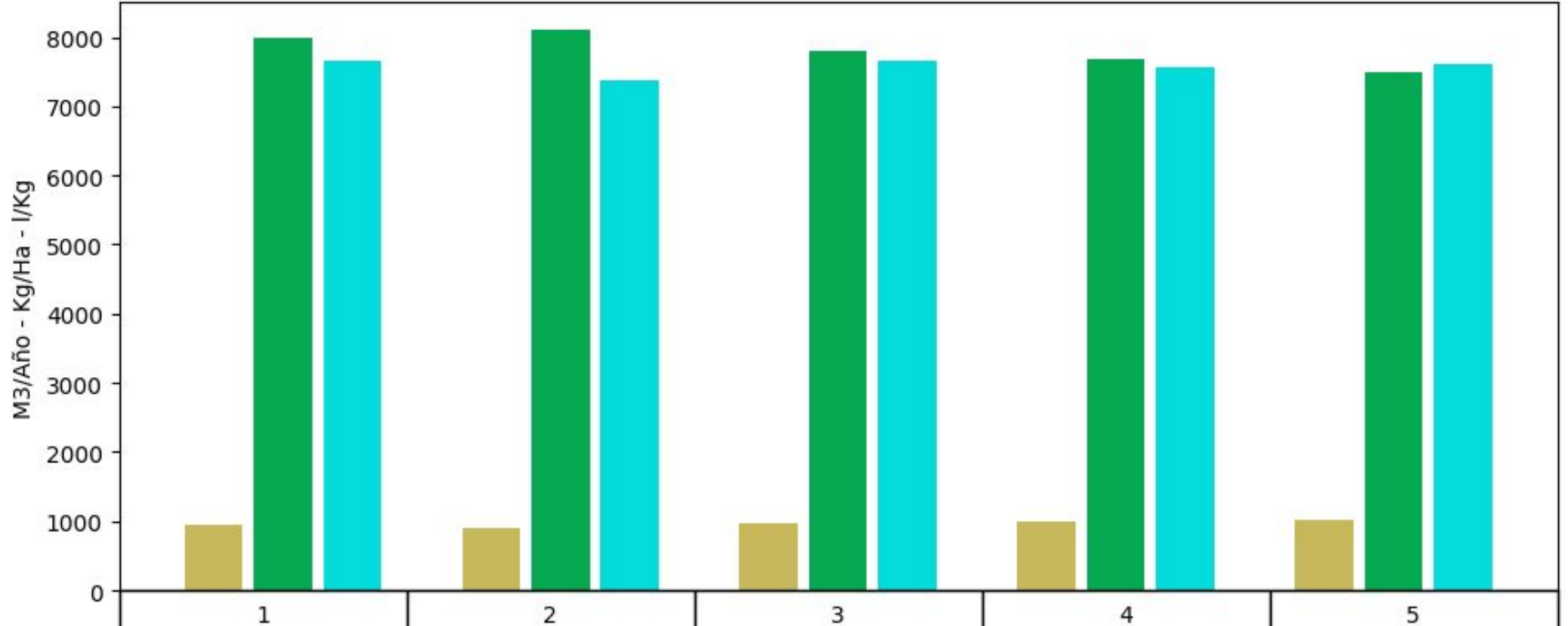


CASO NOGALES

Equipo B, Sector 1

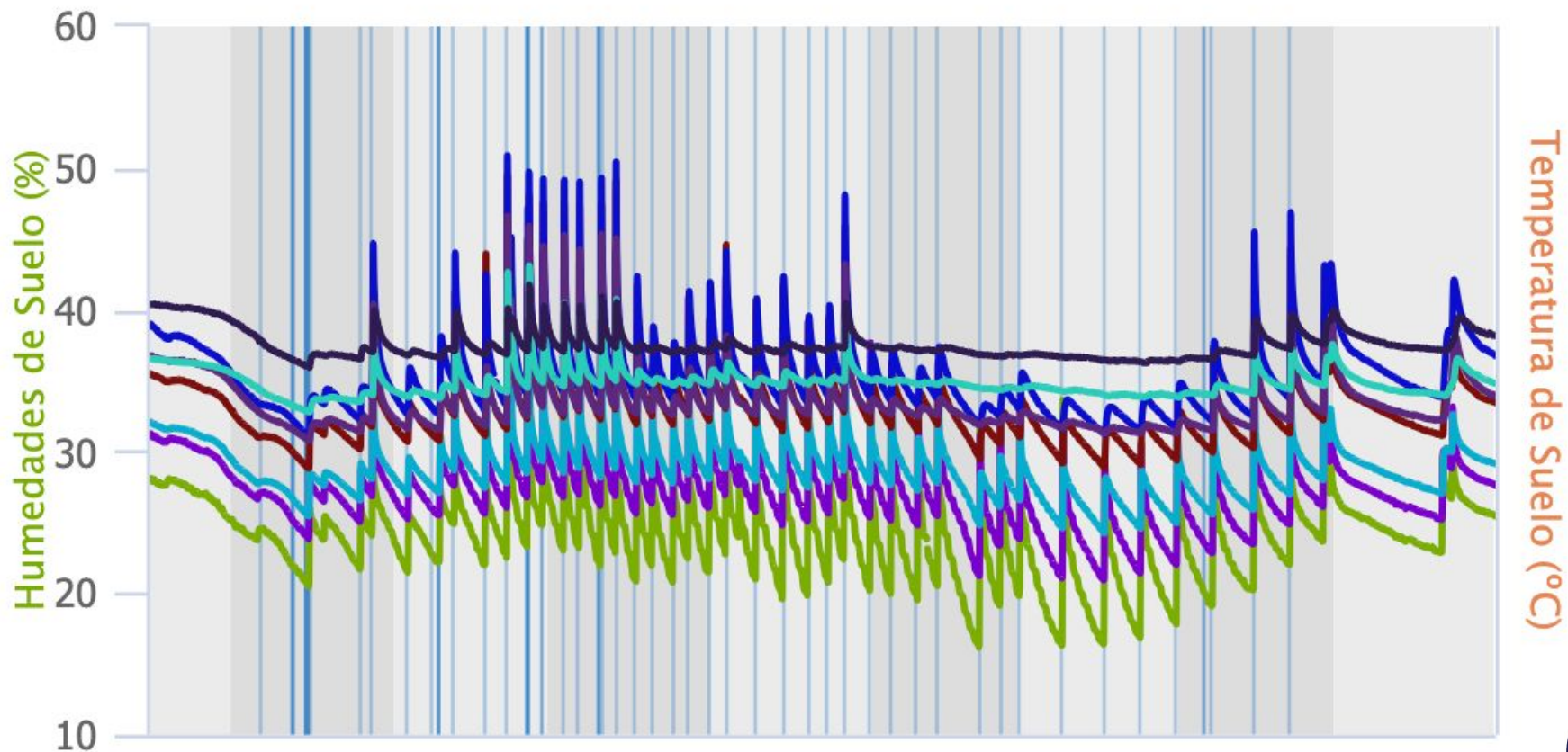


**Equipo B
Nogales año Producción**



| | | | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Huella hídrica [l/Kg] | 956.4 | 909.0 | 980.6 | 985.8 | 1015.1 |
| Productividad [Kg/Ha] | 8000.0 | 8100.0 | 7800.0 | 7679.0 | 7500.0 |
| Riego anual [m3/año Ha] | 7651.2 | 7362.8 | 7648.9 | 7570.0 | 7612.9 |

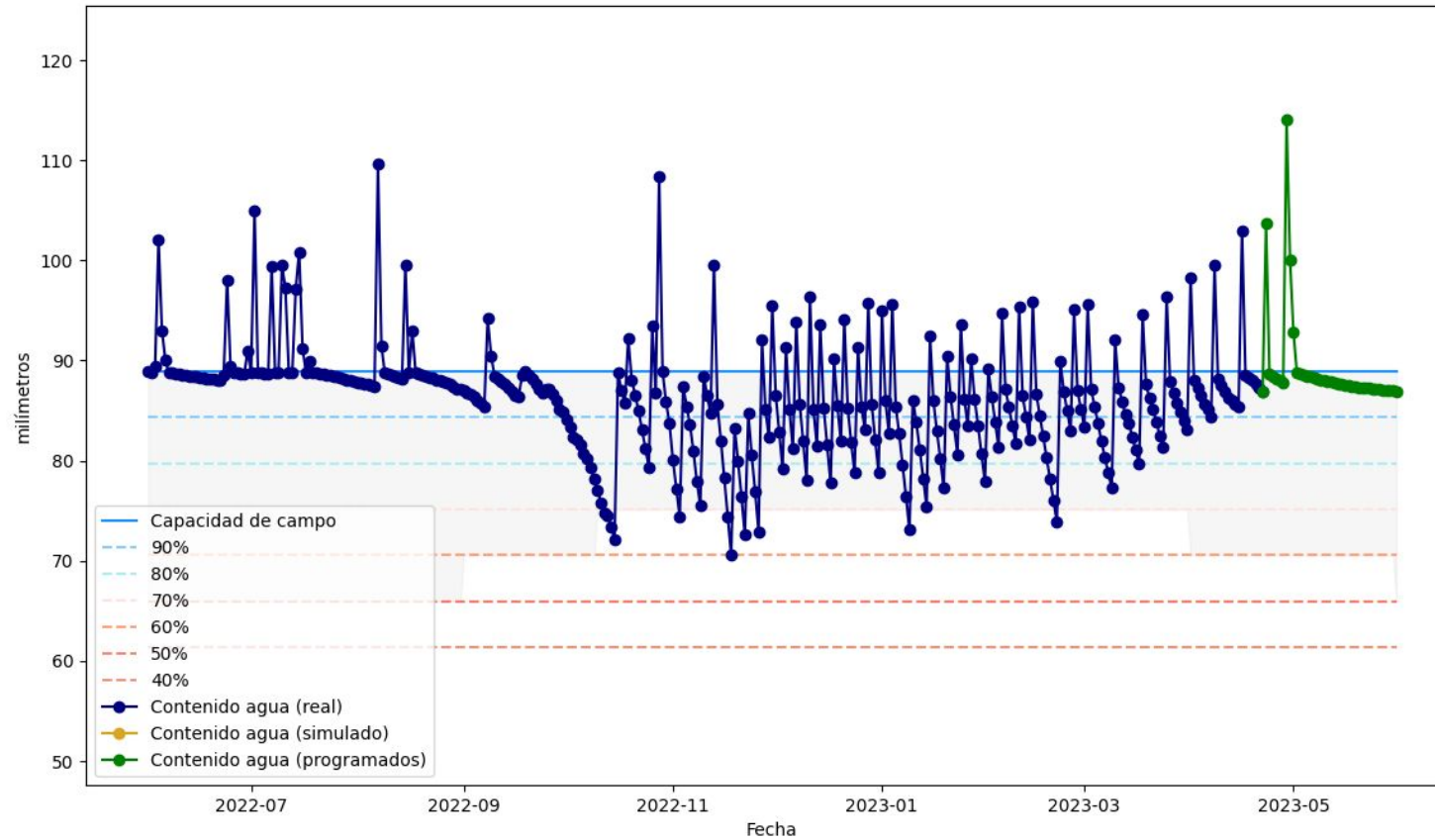
CASO ARANDANOS



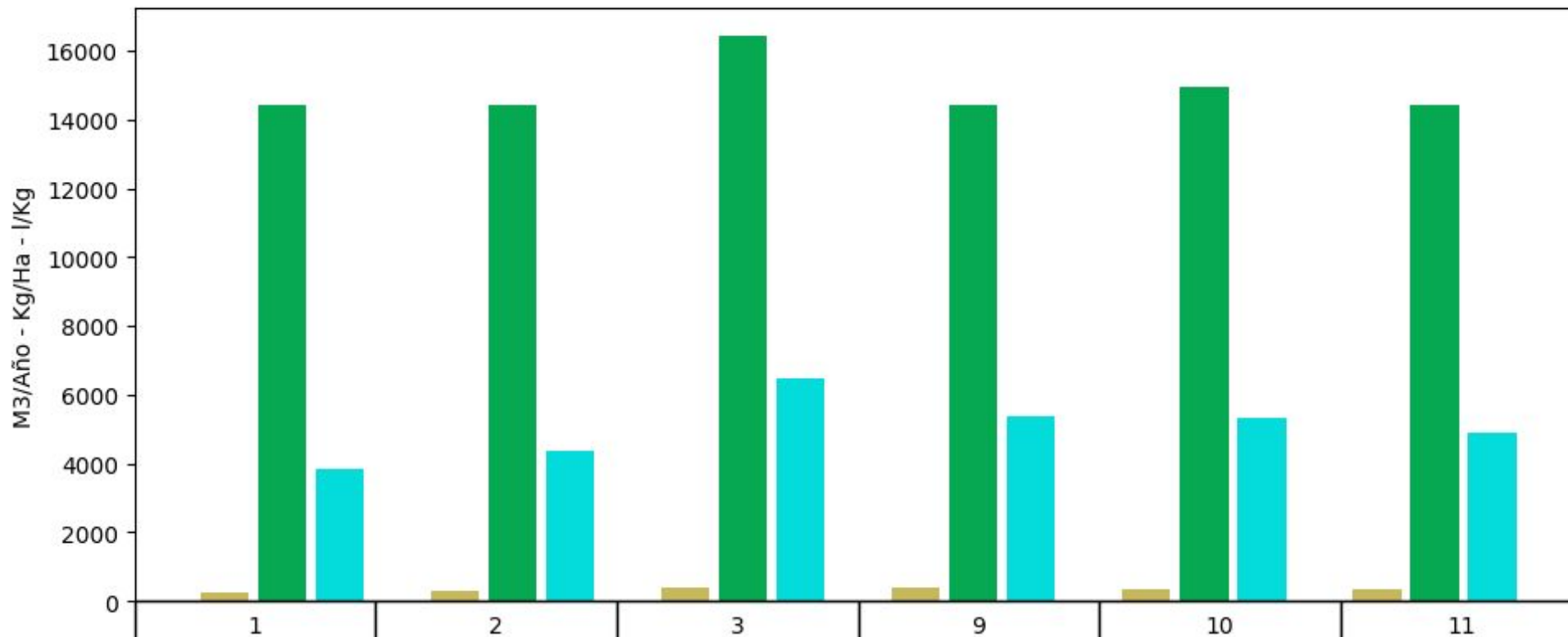


CASO ARANDANOS

Equipo 1, Sector 3



**Equipo 1
Arandano año Productivo**

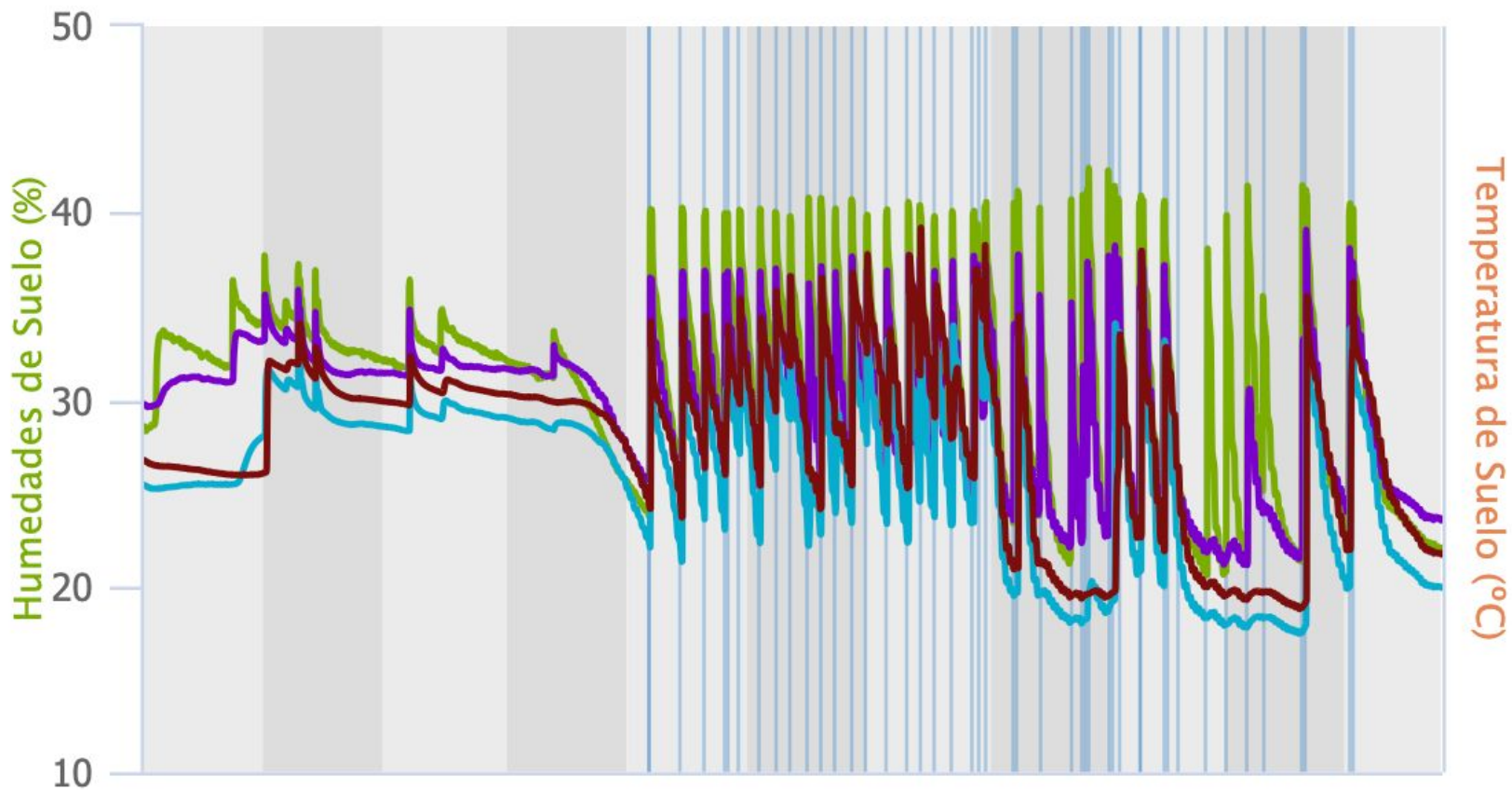


| | | | | | | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Huella hídrica [l/Kg] | 266.6 | 303.7 | 393.4 | 370.6 | 357.2 | 338.0 |
| Productividad [Kg/Ha] | 14428.9 | 14428.9 | 16418.7 | 14428.9 | 14952.5 | 14428.9 |
| Riego anual [m3/año Ha] | 3847.2 | 4382.6 | 6459.5 | 5347.6 | 5340.4 | 4877.1 |



CASO CEREZOS

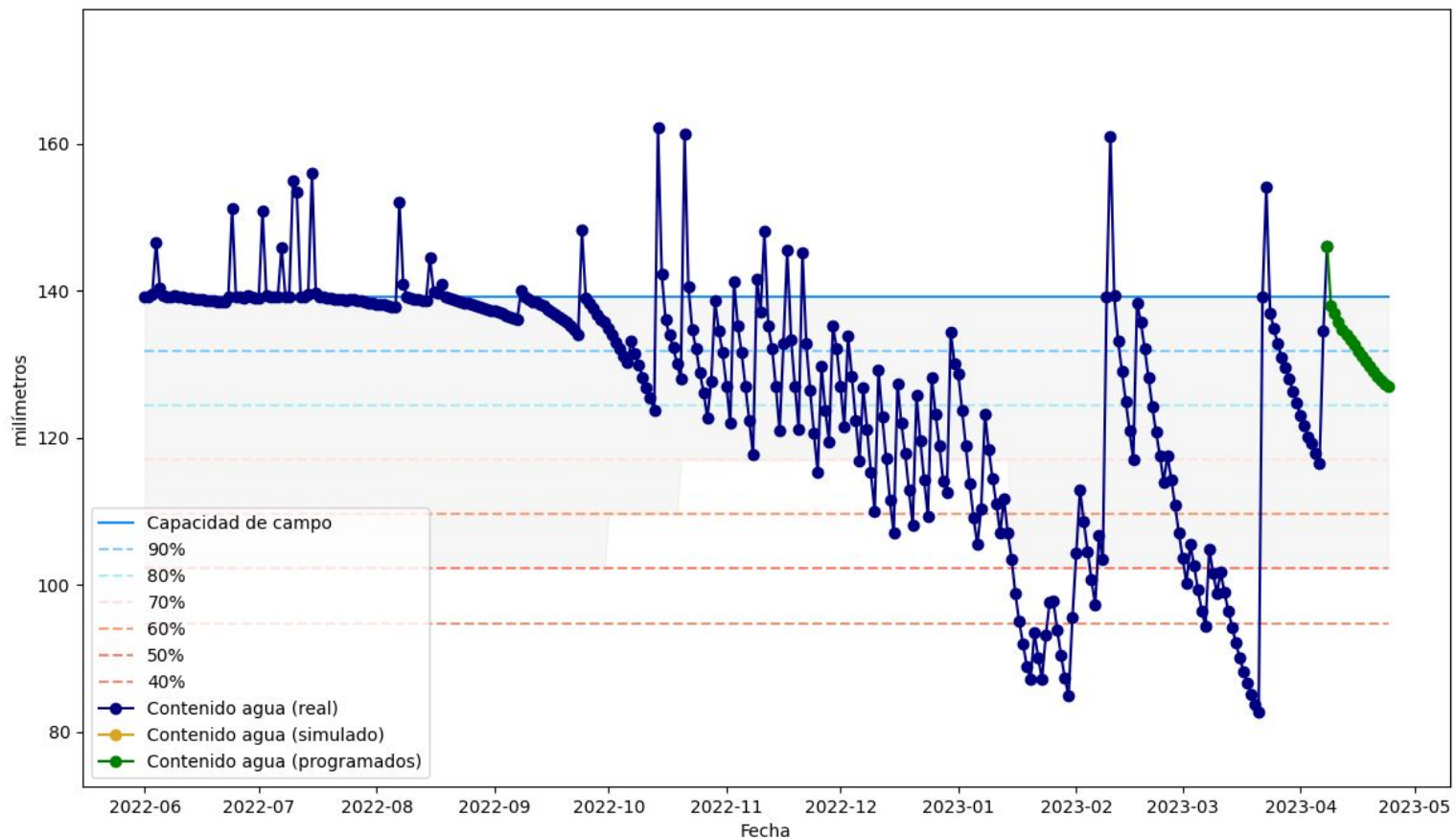
- HS 20 cm (%)
- HS 40 cm (%)
- HS 60 cm (%)
- HS 80 cm (%)
- TS cm (°C)
- Notas (0)



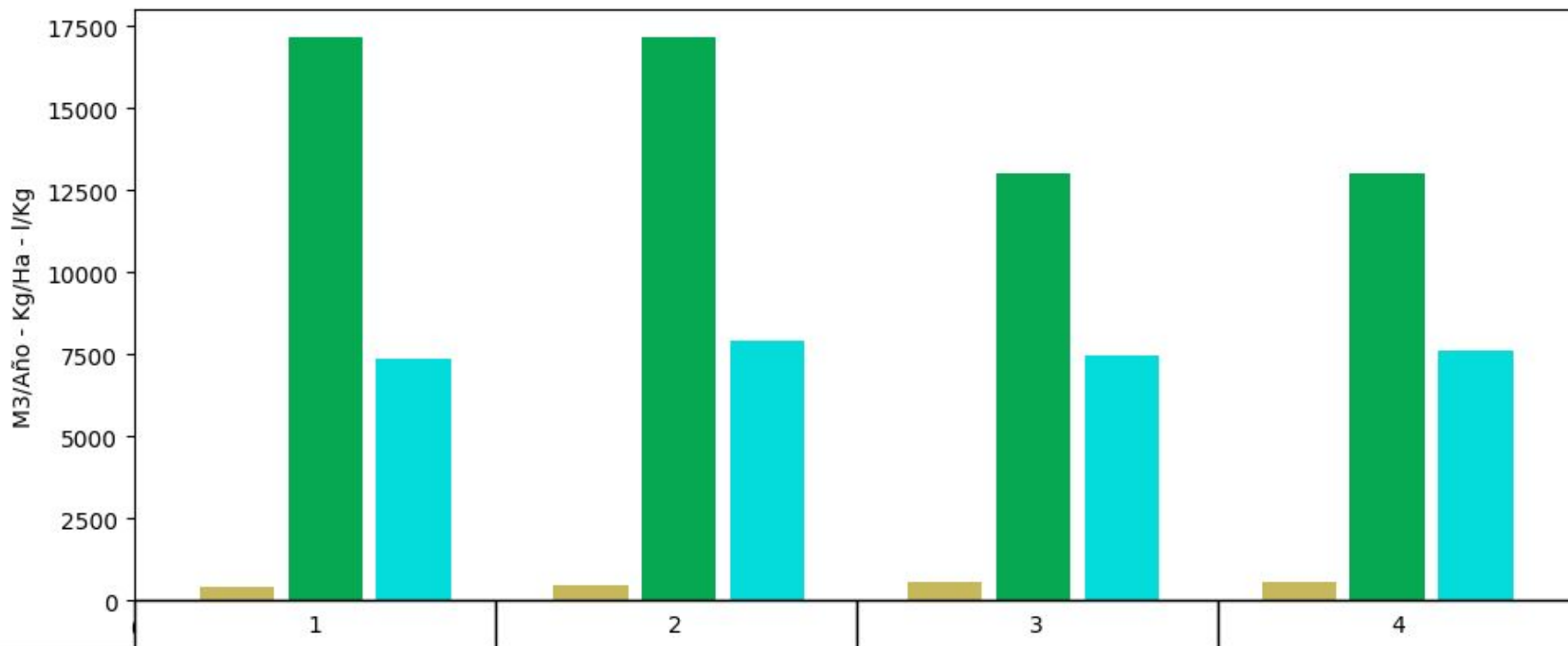


CASO CEREZOS

Equipo 1, Sector 2



**Equipo 1
Cerezo año 2018**



| | | | | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Huella hídrica [l/Kg] | 430.2 | 461.2 | 571.8 | 582.2 |
| Productividad [Kg/Ha] | 17153.5 | 17153.5 | 13035.1 | 13035.1 |
| Riego anual [m3/año Ha] | 7379.6 | 7911.0 | 7452.9 | 7589.3 |

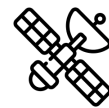


Gota

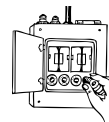
Gestión y operación tecnológica del agua

www.gota.ag

+CIENCIA+INGENIERIA+TECNOLOGÍA



INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA



SOPORTE TECNOLÓGICO



MARIA ((SOFTWARE DE RIEGO))



SOPORTE AGRONÓMICO



ESPECIALISTAS EN RIEGO Y
FERTILIZACIÓN





5 DE SEPTIEMBRE 2023

Centro de eventos
San Carlos de Apoquindo
Santiago