

Actividades realizadas en HUESCA Proyecto DiGiWaGu



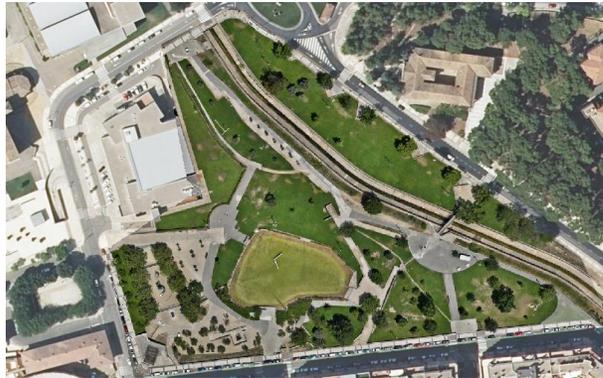
Inés Veintemilla Izuel

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

Pertenece al proyecto de TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y DIGITAL: Mejora de la eficiencia en el uso del agua en entornos verdes urbanos a través de herramientas digitales

OBJETIVO

Mejorar la eficiencia en el uso del agua en zonas verdes urbanas a partir del diagnóstico de la **calidad del riego** y del **estado general de la vegetación**



NECESIDAD

Conseguir un riego de alta calidad. Para ello es imprescindible **conocer** cuánta agua necesita cada especie, tanto árboles como césped y cómo se está aplicando.

INTRODUCCIÓN

Huesca prohíbe el riego de huertos y jardines con agua de la red de abastecimiento por la sequía

El embalse de Vadiello, principal abastecimiento de la ciudad, se encuentra al 19% de su capacidad. Desde el Consistorio han emitido un bando insistiendo en la necesidad de hacer un uso responsable del agua potable

ARAGÓN NOTICIAS / 09/09/2022 - 21:26

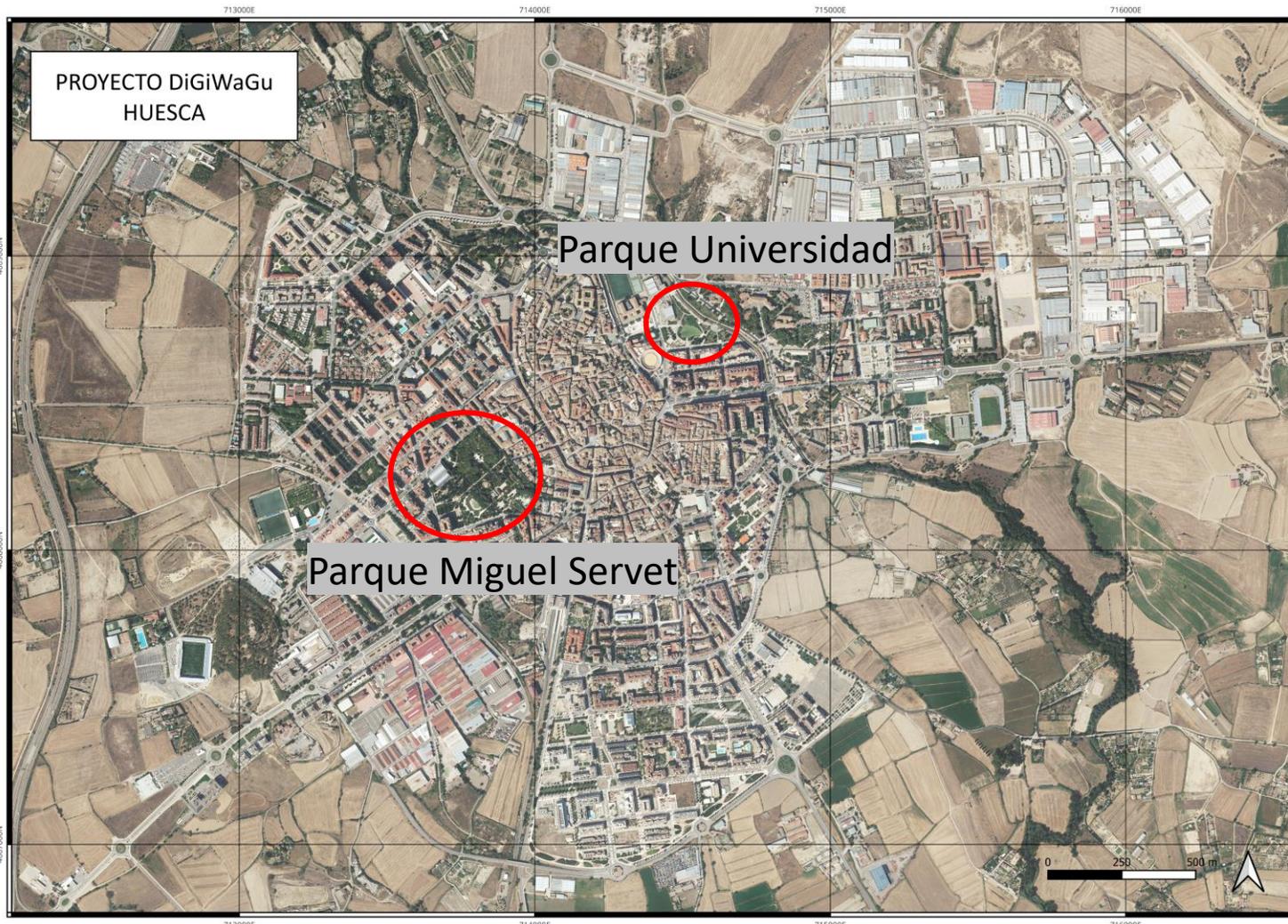
02/05/2023

El alcalde, Luis Felipe, emite un bando responsable y moderado del agua potable y poniendo en marcha algunas medidas



responsable y moderado del agua potable

ZONAS VERDE PILOTO EN HUESCA



Parque de la Universidad



- Construcción 2007
- Superficie: 34.638 m² (42% zona verde)
- Trabajos previos 2013: Caracterización aspersores y Software de simulación de la distribución del agua de riego

CALIDAD DE RIEGO

1. Caracterización del riego en zonas de césped

- Geolocalización y caracterización de aspersores y difusores
 - 251 aspersores
 - 2 modelos Rainbird → 5000 y 2500
 - Diámetro de boquilla de 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 y 8.0 mm
 - Presión de riego desde 1.5 a 3.5 bares



CALIDAD DE RIEGO

1. Caracterización del riego en zonas de césped

➤ Programa de riego

➤ 7 Módulos de riego y 21 sectores de riego

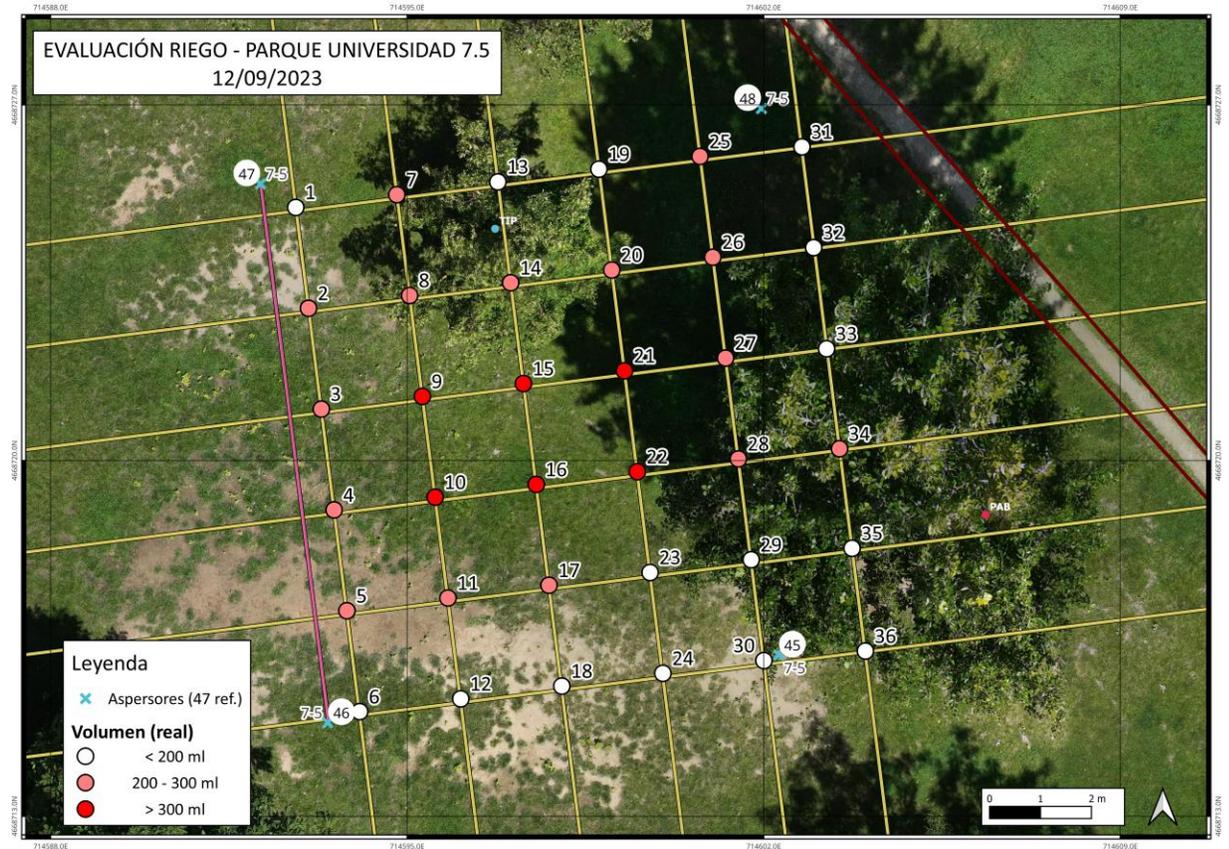


CALENDARIO DE RIEGO DE JUNIO, JULIO Y AGOSTO					
Módulo	Sector	Hora comienzo	Hora final	Minutos	Días
Almendros	10-1	2:00	2:30	0:30	L-M-X-J-V
	11-1	9:00	9:28	0:28	L-M-X-J-V
Almeriz	11-2	9:28	10:06	0:38	L-M-X-J-V
	11-3	10:06	10:18	0:12	L-M-X-J-V
Lucas Mallada 1	5-1	4:00	4:35	0:35	L-M-X-J-V
	5-2	4:35	5:20	0:45	L-M-X-J-V
	5-3	5:20	5:55	0:35	L-M-X-J-V
Lucas Mallada 2	6-1	4:00	5:00	1:00	L-M-X-J-V
	6-2	5:00	5:40	0:40	L-M-X-J-V
	6-3	5:40	6:20	0:40	L-M-X-J-V
	6-4	6:20	7:00	0:40	L-M-X-J-V
Arnal Cavelro	7-1	2:00	2:50	0:50	L-M-X-J-V
	7-2	2:50	3:40	0:50	L-M-X-J-V
	7-3	3:40	4:25	0:45	L-M-X-J-V
	7-4	4:25	5:15	0:50	L-M-X-J-V
	7-5	5:15	6:05	0:50	L-M-X-J-V
Montículo/ estanque	8-1	5:00	5:30	0:30	L-M-X-J-V
	8-2	5:30	6:30	1:00	L-M-X-J-V
	8-3	6:30	7:15	0:45	L-M-X-J-V
	8-4	7:15	7:30	0:15	L-M-X-J-V
Olivos	9-1	7:00	7:45	0:45	L-M-X-J-V

CALIDAD DE RIEGO

2. Uniformidad de riego por aspersión

➤ 5 Evaluaciones de riego



CALIDAD DE RIEGO

2. Otras actuaciones

- Instalación de Riego por goteo en 7 fresnos con contador volumétrico



CÁLCULO NECESIDADES HÍDRICAS

1. Caracterización de las zonas verdes
 - Identificación de especies y medida del perímetro de tronco
 - 132 árboles, 29 especies diferentes
 - Cálculo de superficie de césped y de copa de árboles a partir de vuelo con dron y análisis SIG
 - 14.274 m² de césped
 - 3.825 m² copas de árbol



CÁLCULO DE NECESIDADES HÍDRICAS



2. Monitorización de dos árboles

- Selección de dos fresnos en diferentes condiciones: Césped y terrizo
- Medida del estado hídrico del árbol desde el tronco y desde las raíces



CÁLCULO NECESIDADES HÍDRICAS

Coeficiente paisajístico (KL = Kp x kd x km)

3. Cálculo las Necesidades hídricas netas (NHn) por módulos de riego

➤ Coeficiente especie (Kp)

Kp	
Árboles	
Muy bajo	< 0,1
Bajo	0,1 - 0,3
Moderado	0,4 - 0,6
Alta	0,7 - 0,9
Césped	
Estación fría	0,8
Estación cálida	0,6

40 combinaciones

➤ Coeficiente densidad (Kd)

C1	Kd	NH WUCOLS
Baja	0,8	Solo árbol
Media	1	Solo césped
Alta	1,2	Árbol+Césped

➤ Coeficiente microclima (Km)

C1	Km	NH WUCOLS
Baja	0,8	Plantaciones a la sombra o protegidas de los vientos dominantes
Media	1	Plantaciones que no están expuestas, pero tampoco protegidas de los vientos y de la radiación directa
Alta	1,2	Plantaciones rodeadas de superficies que absorben calor, superficies reflectantes o expuestas a los vientos dominantes

NOMBRE	Kp Césped	Kp Alta	Kp Media	Kp Baja	Kp Muy Baja	Método de cálculo de superficie árboles césped
C1	0,8	0,9	0,6	0,3	0,1	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C2	0,8	0,85	0,55	0,25	0,1	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C3	0,8	0,8	0,5	0,2	0,075	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C4	0,8	0,75	0,45	0,15	0,05	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C5	0,8	0,7	0,4	0,1	0,05	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C6	0,8	0,9	0,6	0,3	0,1	El valor más alto
C7	0,8	0,85	0,55	0,25	0,1	El valor más alto
C8	0,8	0,8	0,5	0,2	0,075	El valor más alto
C9	0,8	0,75	0,45	0,15	0,05	El valor más alto
C10	0,8	0,7	0,4	0,1	0,05	El valor más alto
C11	0,6	0,9	0,6	0,3	0,1	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C12	0,6	0,85	0,55	0,25	0,1	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C13	0,6	0,8	0,5	0,2	0,075	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C14	0,6	0,75	0,45	0,15	0,05	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C15	0,6	0,7	0,4	0,1	0,05	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C16	0,6	0,9	0,6	0,3	0,1	El valor más alto
C17	0,6	0,85	0,55	0,25	0,1	El valor más alto
C18	0,6	0,8	0,5	0,2	0,075	El valor más alto
C19	0,6	0,75	0,45	0,15	0,05	El valor más alto
C20	0,6	0,7	0,4	0,1	0,05	El valor más alto
C21	VARIABLE	0,9	0,6	0,3	0,1	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C22	VARIABLE	0,85	0,55	0,25	0,1	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C23	VARIABLE	0,8	0,5	0,2	0,075	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C24	VARIABLE	0,75	0,45	0,15	0,05	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C25	VARIABLE	0,7	0,4	0,1	0,05	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C26	VARIABLE	0,9	0,6	0,3	0,1	El valor más alto
C27	VARIABLE	0,85	0,55	0,25	0,1	El valor más alto
C28	VARIABLE	0,8	0,5	0,2	0,075	El valor más alto
C29	VARIABLE	0,75	0,45	0,15	0,05	El valor más alto
C30	VARIABLE	0,7	0,4	0,1	0,05	El valor más alto
C31	VARIABLE	0,9	0,6	0,3	0,1	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C32	VARIABLE	0,85	0,55	0,25	0,1	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C33	VARIABLE	0,8	0,5	0,2	0,075	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C34	VARIABLE	0,75	0,45	0,15	0,05	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C35	VARIABLE	0,7	0,4	0,1	0,05	Promedio de Kp césped y Kp árbol
C36	VARIABLE	0,9	0,6	0,3	0,1	El valor más alto
C37	VARIABLE	0,85	0,55	0,25	0,1	El valor más alto
C38	VARIABLE	0,8	0,5	0,2	0,075	El valor más alto
C39	VARIABLE	0,75	0,45	0,15	0,05	El valor más alto
C40	VARIABLE	0,7	0,4	0,1	0,05	El valor más alto

CÁLCULO NECESIDADES HÍDRICAS

3. Cálculo las Necesidades hídricas netas (NHn) por módulos de riego

➤ 20 combinaciones de NHn

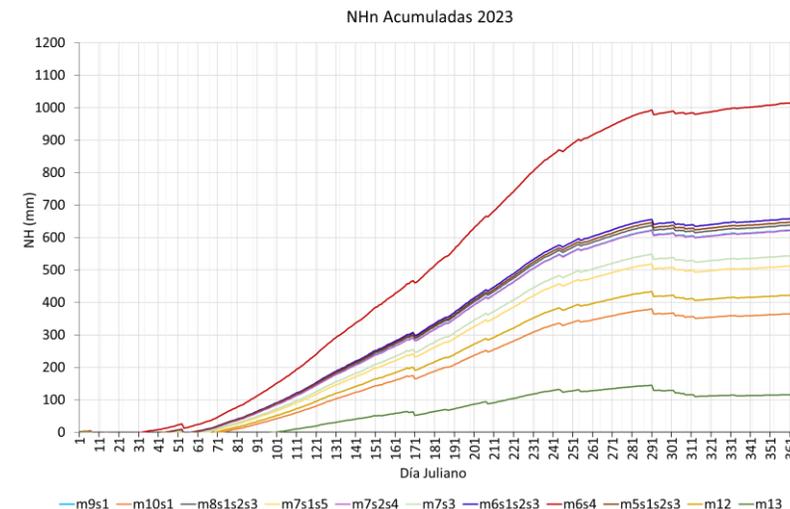
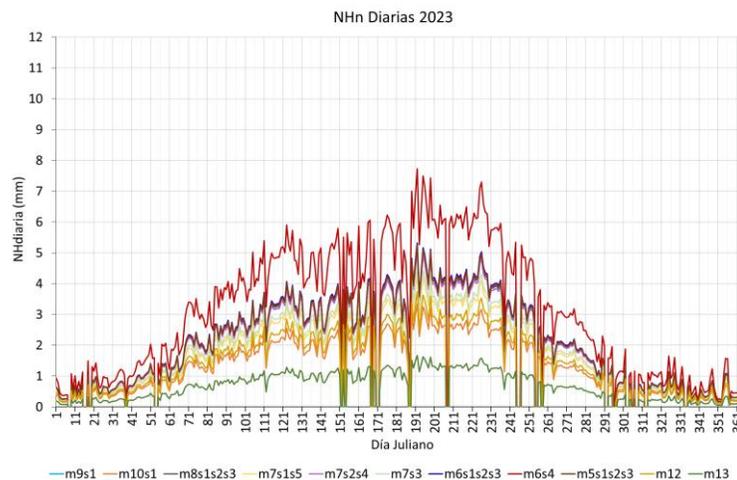
MODULOS	Zona riego	Superficie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
Olivos	m9s1	981	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Almendros	m10s1	512	0,52	0,51	0,50	0,50	0,49	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Monticulo/estanque	m8s1s2s3	2.259	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Arnal Cавero	m7s1s5	2.102	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Arnal Cавero	m7s2s4	1.699	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60
Arnal Cавero	m7s3	791	0,70	0,69	0,68	0,66	0,65	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,56	0,55	0,54	0,52	0,51	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Lucas Mallada 2	m6s1s2s3	2.170	0,82	0,82	0,81	0,81	0,80	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Lucas Mallada 2	m6s4	612	1,19	1,16	1,12	1,09	1,05	1,43	1,40	1,37	1,37	1,37	0,99	0,95	0,92	0,88	0,85	1,19	1,17	1,14	1,11	1,08
Lucas Mallada 1	m5s1s2s3	1.908	0,81	0,81	0,80	0,80	0,79	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Piscina Almeriz	m11s1s2s3	1.349	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Fresno terrizo (7 unidades)	m12	11	0,58	0,53	0,48	0,43	0,38	0,58	0,53	0,48	0,43	0,38	0,58	0,53	0,48	0,43	0,38	0,58	0,53	0,48	0,43	0,38
Resto de arboles fuerade pradera (52 unidades)	m13	1.165	0,26	0,22	0,18	0,14	0,11	0,26	0,22	0,18	0,14	0,11	0,26	0,22	0,18	0,14	0,11	0,26	0,22	0,18	0,14	0,11

➤ 20 combinación de KL

Necesidades hídricas ($NHn = ETL - PE$)

Coefficiente del módulo ($ETL = Eto \times KL$)

Coefficiente paisajístico ($KL = Kp \times kd \times km$)

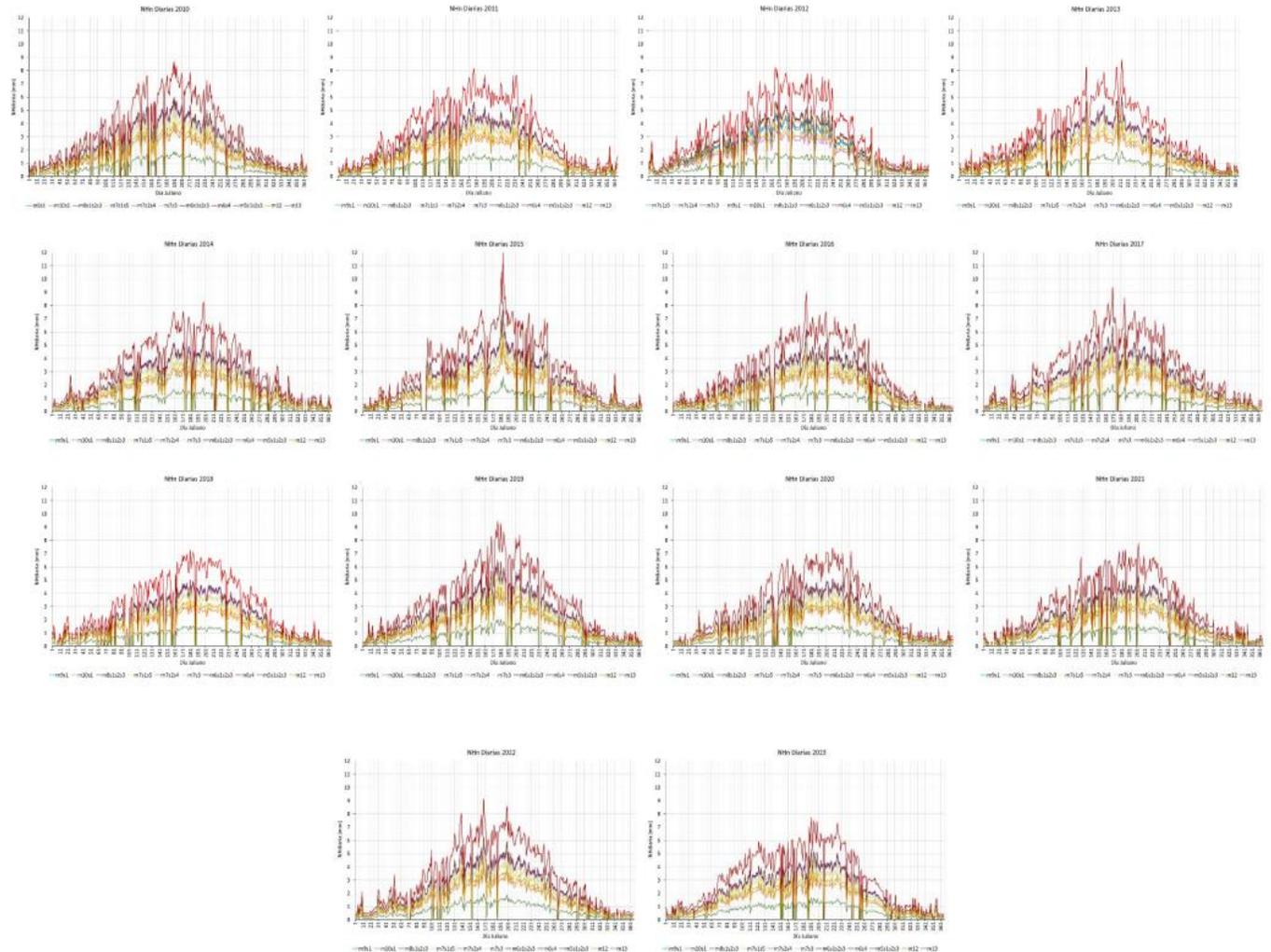


CÁLCULO NECESIDADES HÍDRICAS

3. Cálculo las Necesidades hídricas netas (NHn) por módulos de riego

➤ Análisis temporal de las NHn (2010-2023) para cada combinación

NECESIDADES HÍDRICAS DIARIAS (C1) DE LOS MÓDULOS DE RIEGO DEL PARQUE UNIVERSIDAD (HUESCA) 2010-2023



Parque Miguel Servet

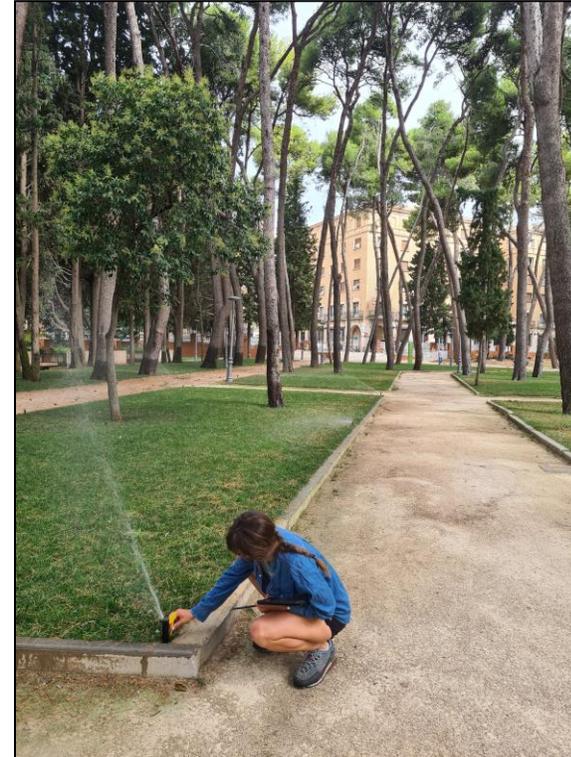


- Construcción 1928
- Sup. del parque: 70.408 m^2
- Sup. zona de estudio: 1.327 m^2
- Agosto 2021 siembra de césped
- Objetivo → Análisis de la distribución horizontal y vertical del agua de riego

CALIDAD DE RIEGO

1. Caracterización del riego en zonas de césped

- Geolocalización y caracterización de aspersores y difusores
 - 57 aspersores
 - 2 modelos Rainbird → 5000 y 3500
 - Diámetro de boquilla de 1.0, 2.0, 3.0 mm
 - Presión de riego 3.5 bares



CALIDAD DE RIEGO

1. Caracterización del riego en zonas de césped

- Programa de riego
 - 5 Módulos de riego

Días de riego	Volver	Duración estaciones
Lunes	✓	EDITANDO PROGRAMA A DURACIÓN ESTACIONES
Martes	✓	VALVE 1 00:22
Miércoles		VALVE 2 00:15
Jueves	✓	VALVE 3 00:22
Viernes	✓	VALVE 4 00:22
Sábado		VALVE 5 00:15
Domingo		VALVE 6 --:--



CALIDAD DE RIEGO

2. Actuaciones en zonas de césped – Uniformidad de riego por aspersión

➤ 7 Evaluaciones de riego



BALANCE DE AGUA

1. Monitorización de la humedad y temperatura del suelo

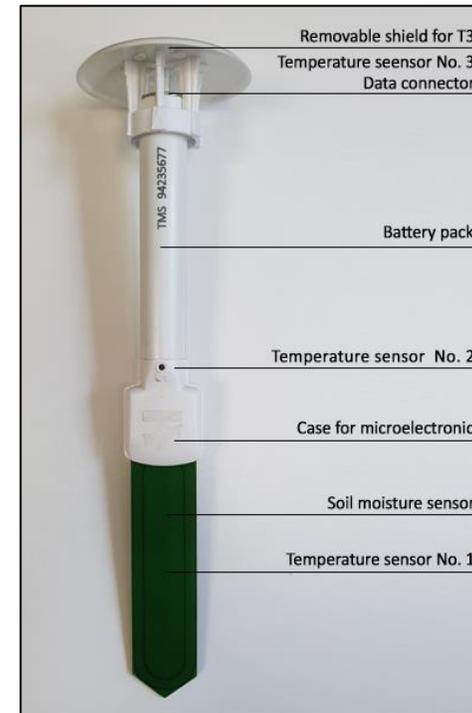
➤ 10 Sensores TMS

➤ 8 TMS-4 (29 cm)

- Temperatura (-6 cm, +2 cm y +15 cm)
- Humedad (-6 cm)

➤ 2 TMS largo (45 cm)

- Temperatura (-25 cm, -15 cm y +15 cm)



Uniformidad de riego en zonas verdes urbanas

- Desarrollo de un **software** de simulación de riego por aspersión (Módulo de Riego). **Comparación con evaluaciones de riego.**
- Los **datos de los sensores** de humedad del suelo se utilizarán para **validar y calibrar** el módulo de riego y para relacionar el estado de la vegetación con la humedad del suelo.

Eficiencia del riego en zonas verdes urbanas

- Desarrollo de **indicadores** para definir el estado general de una zona verde urbana.
- **Cálculo y seguimiento del estado general e hídrico** de las zonas piloto durante las dos temporadas del proyecto con los indicadores seleccionados o desarrollados.



Actividades realizadas en HUESCA Proyecto DiGiWaGu



Inés Veintemilla Izuel

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN