



Vicerrectorado de Tecnología y Sostenibilidad

**CANDIDATURA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
DE MADRID
A LOS PREMIOS ENERTIC**



RESUMEN

La Universidad Complutense de Madrid (UCM) ha estado trabajando en entender mejor su consumo eléctrico (desde 2023) su huella hídrica (desde finales de 2024). Usando medios propios, ha ido superando diferentes obstáculos técnicos y administrativos. Comenzó primero solventando el problema de la ingesta de datos y luego desplegando medios para llevar a cabo las diferentes formas de explotación, entre las que se incluye el compartir la información a toda la comunidad universitaria y desarrollo de políticas acordes.

La Universidad Complutense de Madrid tiene actualmente 106 edificios y una población de unas noventa mil personas. Se distribuyen entre los campus de Ciudad Universitaria, el de Chamberí centro, Somosaguas y San Blas. Su consumo anual de electricidad fue de 45GWh y de agua 542.948 metros cúbicos en 2025.

La gestión del consumo del agua y de la electricidad es difícil por la dispersión, pero también por la antigüedad de edificios. Actualmente el Campus de Ciudad Universitaria, donde se encuentran la mayoría de edificios, es campus histórico, lo que condiciona cualquier actuación en cualesquiera de sus edificios. Los edificios del campus de Chamberí centro tienen una condición de protección especial. El campus de Somosaguas no está protegido pero también sufre de desgaste y de una eficiencia energética baja.

Por lo tanto, la sostenibilidad en la UCM tienen una dificultad agregada al resto de universidades españolas, ya que toda intervención que afecte al patrimonio debe ser sancionada en procesos administrativos regionales que llevan meses o años.

Pese a ello, se han logrado avances en el control de gasto energético y en el control de la huella hídrica, mediante medios propios. El uso de medios propios abre la puerta a replicar el caso de la UCM en otras universidades y, además, es la única respuesta viable en situaciones de dificultad económica, como ocurre con las universidades públicas madrileñas.

El avance concreto que se presenta es **la plataforma de seguimiento de consumos** y los medios diseñados a su alrededor para aprovechar este conocimiento.

El caso de la UCM es ejemplo de institución que, pese a las limitaciones económicas, de infraestructura, y de preservación de patrimonio, avanza en sostenibilidad y en el mejor uso del dinero público.

Indicadores

La necesidad de una plataforma era clara por las dimensiones de la UCM.

Hay 80 contratos de electricidad. de los cuales sólo 31 son de baja tensión y el resto de media y alta. El consumo anual de electricidad en 2025, 2024 y 2023 fue en todos los años de 45GWh al año. En 2022, el consumo fue de 48GWh y en 2019 fue de 50GWh (se omite 2020 y 2021 por ser años de pandemia y recuperación con una actividad irregular), en 2018 y 2017 fue de 51GWh.

Hay 128 contratos de agua en la UCM. El control directo de estos se empezó a gestionar a finales de 2024. La acción principal ha estado centrada en la detección de escapes de agua, de los cuales se detectan al menos dos cada mes. Por lo tanto, en este caso, habría que tener en cuenta no tanto el consumo, como el derroche evitado. A modo de ejemplo, uno de los CUPS hizo un consumo anual de 10.120 m³ en 2024, que podría haber estado asociado a una fuga no detectada. El seguimiento permitió detectar cuándo se podía dar por concluida y ello permitió bajar a los 9.880m³ al año.

El consumo anual en el caso de la electricidad es el indicador principal que se usa como referente para determinar si se avanza. En el caso del agua, también el consumo, pero, sobre todo, la detección temprana de fugas y roturas.

Beneficios (reducción de consumo)

Reducir el consumo en 6GWh con respecto a 2018, supone un ahorro anual de más de un millón de euros, usando como referencia precios de 2025. El consumo se reduce por un mejor uso de la climatización y de las mejoras en iluminación con la instalación de LEDs, principalmente. También en el control de aparatos individuales de calefacción y del apagado de equipamiento no necesario, como ordenadores durante las horas no lectivas.

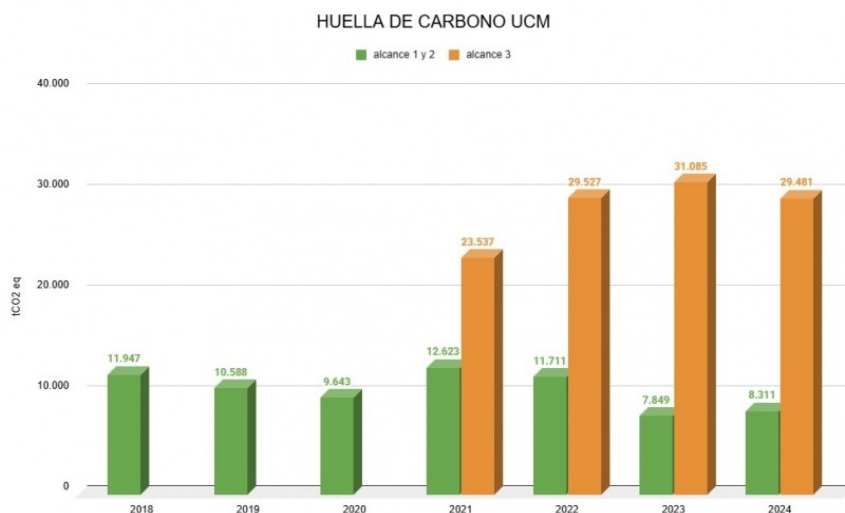
El análisis del consumo de agua indica un gasto en 2025 de 542.948 metros cúbicos y de 543.100 m³ en 2024. No obstante, ha habido un incremento ambos años con respecto a 2023 (528.932m³) y 2022 (537.400 m³). Aunque ha habido algo de reducción de 2024 a 2025, se ha venido incrementando el uso del agua en diferentes centros, muchas veces por roturas, no por descontrol de consumo humano. Roturas en riegos y en tuberías principales de suministro, dan como resultado pérdidas de agua de centenares de metros cúbicos. En algunos centros, se ha superado los 10.000m³ al año. El impacto económico de las roturas de agua no es sólo en el desperdicio del suministro, también hay un daño estructural. El desgaste de las instalaciones hace que cada vez sean más necesarias actuaciones para mejora en puntos de distribución de agua del edificio, pero también en la red de tuberías. Los sistemas también han detectado fugas no visibles a simple vista, ya que el agua filtraba a galerías a las que sólo personal autorizado podía acudir.

Beneficios (reducción de emisiones)

La UCM es la única universidad presencial pública que registra en el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico su huella de carbono de alcance 1+2+3 desde 2020¹. Tiene registradas actualmente 2018 al 2022 y en proceso de registro (enviadas en el primer semestre de 2026) las del 2023 al 2024.

La huella de carbono total se ha ido reduciendo en todos estos años. La parte principal de la huella de carbono de la UCM proviene de los desplazamientos de su comunidad universitaria. Por ello, en los años de pandemia, la huella de alcance 3 tuvo una bajada significativa. Desde que se empezó la actividad regular en 2022, la suma de huellas se ha venido reduciendo año a año.

1 La Universidad Politécnica de Valencia ha registrado su huella por primera vez para 2023



Para calcular la huella de carbono, la UCM usa el método UNE-EN ISO 14064-1:2019 y la audita con la empresa Bureau Veritas. Pueden encontrarse los certificados de auditoría así como los reconocimientos de *Calcula, reduce y compensa* en <https://www.ucm.es/sostenibilidad/huella-de-carbono>.

Innovación aplicada y buenas prácticas

La introducción de la plataforma de seguimiento ha venido acompañada de la instauración de elementos organizativos para aprovecharlo. La unidad de Campus y Medioambiente, dependiente del Vicerrectorado de Tecnología y Sostenibilidad ha asumido la vigilancia del consumo. Se coordina con los diferentes centros de la UCM y con la Unidad de Obras y Mantenimiento, que es la responsable en servicios centrales de hacer reparaciones. Aparte, existe un consejo asesor de Sostenibilidad Ambiental que se reúne varias veces al año y con quien también se analiza el progreso.

Desde el vicerrectorado de Tecnología y Sostenibilidad se ha explotado esa información de varias formas:

- Identificando grandes consumidores (puntuales o) y analizando las causas con los responsables de mantenimiento y la gerencia de cada centro.
- Realizando reuniones anuales con los gerentes para mostrar avances y señalar qué centros lo están haciendo mejor en reducción
- Haciendo disponibles los datos de consumo a la comunidad universitaria para concienciación pero también para investigación.

Se ha definido también una política energética (<https://www.ucm.es/sostenibilidad/energia-1>) y una de consumo de agua (<https://www.ucm.es/sostenibilidad/agua>) que los centros asumen.

Las políticas tienen como núcleo central la vigilancia digital desde el propio vicerrectorado. Se actúa principalmente en dos casos:

- En general, cuando el consumo nocturno en día lectivo es superior al consumo nocturno en día festivo, sea agua o electricidad
- En particular, en el caso de agua, se exploran varianzas en el consumo los últimos 7 días, aunque la principal medida sigue siendo el consumo nocturno

En el caso de agua, las actuaciones son frecuentes. Mientras que la electricidad se puede desperdiciar, pero no causa daño en infraestructura, el agua puede generar daños materiales. Una

fuga de agua no detectada puede comprometer la integridad estructural de una edificación o causar hundimientos.

Las alarmas son constantes por la extensión de la UCM. En el caso del agua, resulta especialmente complicado pues hay muchos riegos susceptibles de roturas. Además, la UCM tiene cinco colegios mayores propios que implican un uso residencial con sus propias dinámicas.

El personal disponible para atender todas estas cuestiones es muy reducido por lo que se requiere priorizar las actuaciones y aprovechar el personal disponible en cada centro para una primera intervención. Las siguientes, especialmente si hay que reparar algún elemento, requiere personal de servicios centrales, que se desplaza a la entidad.

Usabilidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones

La ingesta se hace directamente de las compañías comercializadoras usando sus telelecturas. En el caso de electricidad, se toma el dato desde la plataforma GemWeb, la empresa que es responsable en el consorcio de compra energética de dar acceso a los datos. En el caso del agua, se toma directamente del Canal de Isabel II via telemática. La electricidad se actualiza cada 24h pero el agua sólo cada 48h.

Esta información alimenta al sistema que da a gestores de centros y a servicios centrales diferentes análisis de situación. Además, se incluyen informes de situación para que los expertos determinen si hay motivos para actuar.

Toda la tecnología ha sido desarrollada con medios propios en la UCM y se ha ido ajustando a los cambios en los proveedores de suministros. En el caso de la electricidad, se ha tenido que cambiar tres veces la ingesta para poder adaptar a las diferentes adjudicaciones de contratos a comercializadoras del suministro.

No ha requerido la instalación de sistemas adicionales de telelectura, si bien se contempla en el futuro tener dichos medios sobre todo en el caso del agua para detectar fugas con mayor rapidez.

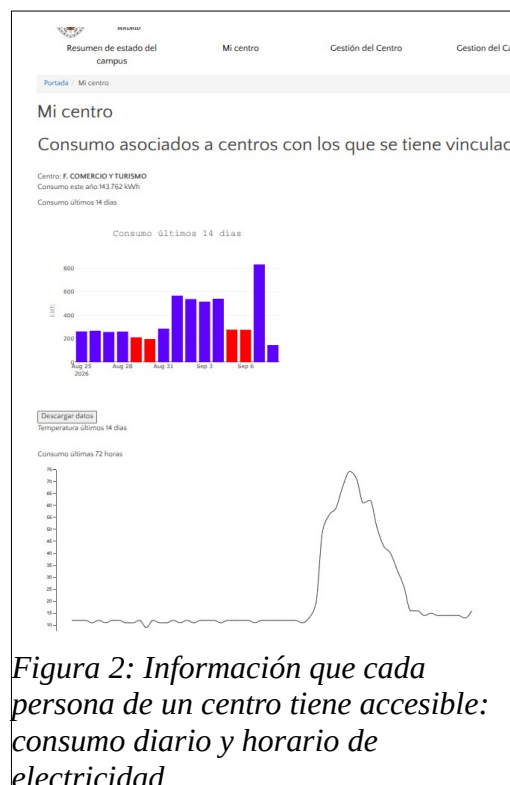
La interfaz se presenta desde el gestor web de la UCM, que es un desarrollo propio. Mediante el uso de tecnologías ya existentes en la UCM más que desarrollar un aplicativo desde cero. El gestor web de la UCM funciona como una especie de WordPress personalizable. Hay más de 1.500 de personas con permisos de edición que generan contenidos en dicha web. Al integrar la plataforma en la web, se potencia aún más la misma y también se asegura la continuidad del servicio.

El backend está desarrollado en Java Springboot y se despliega usando kubernetes. La base de datos utilizada es MongoDB. El backend hace la ingesta desde las comercializadoras, incluyendo la del Canal. También hace la provisión de servicios para el gestor web y que pueda desplegar la información a los usuarios finales.

Los datos de la plataforma están disponibles para investigación y por eso se dan instrucciones sobre cómo citar el origen de datos. La entrada está disponible en <http://www.ucm.es/smartcampus> si bien necesita identificación con una identidad UCM para acceder a los datos. Cuando uno se identifica, se le presenta un resumen de la situación actual.



Cada persona tiene acceso a los datos de consumo de su centro adscrito. A veces es una facultad y otras un edificio de servicios centrales. Es importante dar información totalizada por horas y por días para hacer más fácil la comprensión del problema, si lo hubiere. En general el uso coincide con horas bajas de consumo nocturno con picos diurnos coincidentes con la actividad diaria.



La gerencia de cada centro tiene acceso a mayor información, como el consumo nocturno que es el principal discriminante para saber si hay excesos por dejar aparatos o suministros de agua desatendidos. Es fácil ver si hay excesos en el horario nocturno pero también en los días no lectivos, señalados en columnas rojas en las gráficas. Siempre, salvo que se esté celebrando una oposición, deberían ser las columnas rojas inferiores a las azules.

Los responsables de los centros tienen especialmente interés en saber las horas de consumo. Sólo así se puede cotejar con cambios o actuaciones que se hayan realizado y poder localizar causas. En este caso de la gráfica, se aprecia de forma evidente que el incremento coincide con el inicio del día lectivo, sobre las 8AM. En otros casos, el inicio es anterior, sobre las 6AM. La naturaleza del centro influye en la tipología de consumo. Así, centros más experimentales como biológicas, tienen un consumo eléctrico basal superior porque tiene armarios frigoríficos industriales para preservar las muestras. Centros menos experimentales, como comercio y turismo, al que pertenece la gráfica, no tienen apenas consumo fuera del horario lectivo.

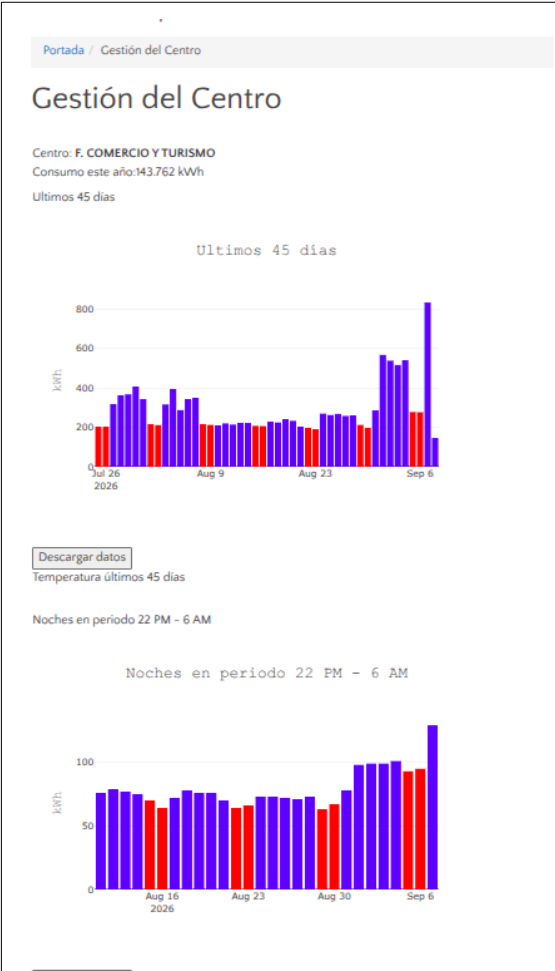


Figura 3: Datos a disposición sólo de gerentes de centro: consumo diario y consumo nocturno de electricidad

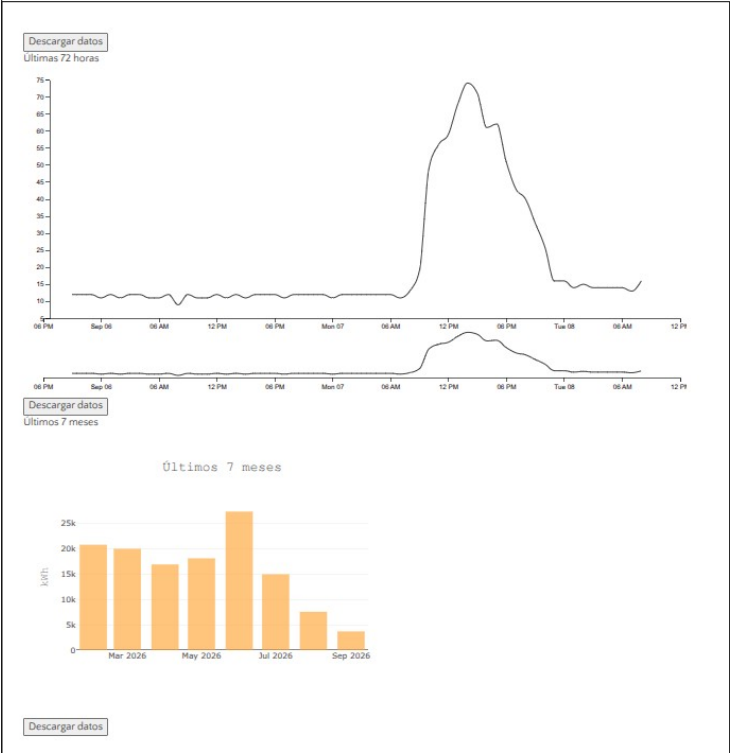


Figura 4: Datos a disposición sólo de gerentes de centro: consumo horario y consumo mensual de electricidad

La vigilancia que se hace desde el vicerrectorado y que está accesible también a todos los servicios centrales, se realizada desde el apartado "gestión del campus". Se dispone de más opciones para el agua porque requiere informes más detallados y de mayor urgencia.

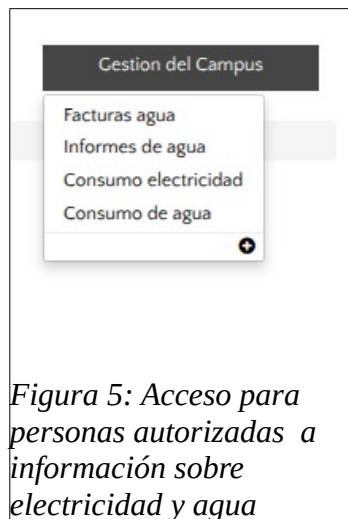


Figura 5: Acceso para personas autorizadas a información sobre electricidad y agua

El acceso al consumo global de la UCM CUPS a CUPS permite revisar de forma rápida las desviaciones. Se aprecia de forma evidente el impacto (o no impacto) de los festivos por las bajadas en consumo. También los incrementos de consumo.

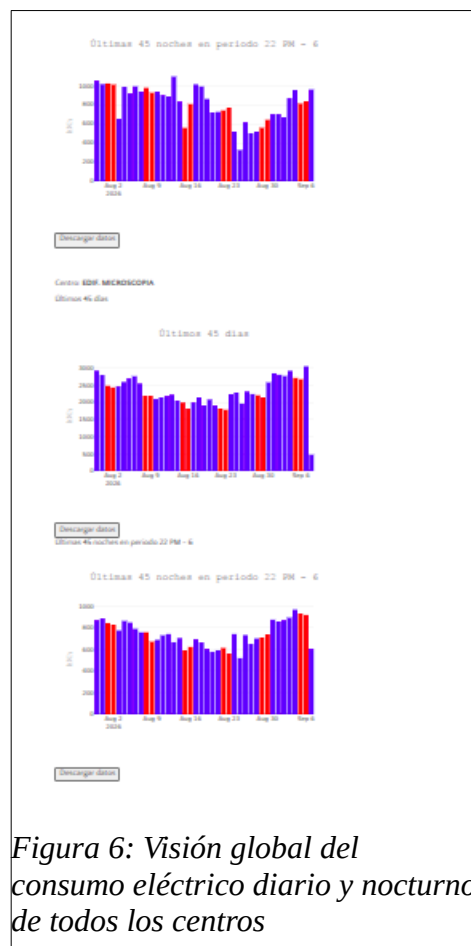


Figura 6: Visión global del consumo eléctrico diario y nocturno de todos los centros

El acceso a la información del agua se hace vía facturas y vía telemedida. De los 128 contratos de agua, solo una fracción tiene telemedida. Por eso, hay que hacer un seguimiento mixto, uno bimensual de facturas y otro cada 48h con datos de telemedida. En el aplicativo, hay casillas que permiten localizar rápido el suministro si se tiene el número de contrato o se conoce alguna palabra de las que aparecen en la factura. Además, totaliza automáticamente todo lo visible. La selección de lo visible se hace vía escritura de palabra clave o bien delimitando las fechas.

Facturas agua

Show 10 entries

Search:

Fecha Desde mm/dd/yyyy	Fecha Hasta mm/dd/yyyy	Contrato	Factura	tipocalc	estado	Consumo (m3)	Lectura (m3)	Importe
2026-02-16	2026-02-16	2	C/ DE CEA BERMÚDEZ 017 C.M. STA MARIA DE EUROPA 1	DFI	Pendiente pago	1530	25661.0	3001.44
2026-02-16	2026-02-16	2	AV DE FILIPINAS 003 EU EMPRESARIALES	DFI	Pendiente pago	375	6002.0	665.3
2026-02-16	2026-02-16	4	C/ DE DONOSO CORTÉS 065.EDIFICIO DONOSO CORTES 65.MADRID.CHAMBERI	DFI	Pendiente pago	3	24.0	89.64
2026-02-16	2026-02-16	1	C/ DE CEA BERMÚDEZ 017 28003 MADRID MADRID	DFI	Pendiente pago	0	45	883.37
2026-02-16	2026-02-16	2	C/ DE DONOSO CORTES 063 EDIFICIO DONOSO CORTES 63	DFI	Pendiente pago	26	720	176.48
GRANDE HIERBA S/N								

Figura 7: Facturas de agua procesadas por la UCM para contabilizar los consumos que no están asociados a teled medida

La vigilancia con teled medida del agua es más elaborada. Se centra primero en analizar el consumo nocturno. En el informe se incluye datos del periodo observado, normalmente 7 días, y proporciona la media nocturna en laboral y festivos. Si el consumo nocturno es cercano a 400 litros y no hay mucha desviación, se considera normal. Cada columna puede ordenarse de forma creciente o decreciente, por lo que se localizan de forma rápida variaciones extremadamente grandes.

campus

Informes de Consumo de Agua

Informe de Consumo de Agua

Centros con Consumo Nocturno Elevado (más de 400 litros en más de dos días en los últimos 7 días):

Centro ↓	Desde ↓	Total Nocturno Últimos 7 Días (litros) ↓	Media Nocturna Laboral (litros) ↓	Media Nocturna Festivos (litros) ↓
AV DE SÉNECA 010 C.M. DIEGO COVARRUBIAS 2	31/08/2026- 07/09/2026	3728.00	451.20	736.00
TRV DE ANTONIO NEBRIJA 003.C.M. JIMENEZ CISNEROS 2.MADRID.MONCLOA	31/08/2026- 07/09/2026	3879.00	489.80	715.00
C/ DEL DOCTOR SEVERO OCHOA 009 INS. ANATOMICO FORENSE	31/08/2026- 07/09/2026	4325.00	617.20	619.50
C/ DE JOSÉ ANTONIO NOVAIS 012 F.BIOLOGIA-GEOLOGI 1	31/08/2026- 07/09/2026	4418.00	612.60	677.50
PL DE RAMÓN Y CAJAL 004 F. ODONTOLOGIA	31/08/2026- 07/09/2026	5594.00	812.80	765.00
C/ DE SANTÍSIMA TRINIDAD 037 F.II BIBLIOTECOMANIA Y D2	31/08/2026-	5877.00	839.00	841.00

Figura 8: Informe de seguimiento de consumo de agua nocturno en cada contrato

Los informes de consumo diario del agua intentan capturar usos procedentes de la actividad diaria que se salgan de lo habitual. La columna de la varianza es una buena señal de cambios bruscos no esperados. Como en informes anteriores, se pueden ordenar las columnas de mayor a menor. Además, cuando se pulsa en la parte del centro, lleva a una gráfica detallada del consumo.

Centros con Consumo Diario Superior a 10.000 litros (algún día de los últimos 7 días):

Centro ↓	Desde ↓	Día Consumo Máximo ↓	Consumo Máximo Diario (litros) ↓	Total Últimos 7 Días (litros) ↓	Mediana Consumo Diario (litros) ↓	Varianza Consumo Diario (litros²) ↓	Mediana Consumo Nocturno (litros) ↓	Noche consumo máximo (litros) ↓	Consumo máximo nocturno (litros) ↓
C/ DE CEA BERMÚDEZ 017 C.M. STA MARIA DE EUROPA 1	31/08/2026-07/09/2026	03-09-2026	28.014,00	150.086,00	24.549,00	88.499.313,14	6659,00	05-09-2026	9694,00
C/ DE ISAAC PERAL S/N FRENTE AL N° 14	31/08/2026-07/09/2026	02-09-2026	16.983,00	72.383,00	12.734,00	50.669.068,95	4120,00	01-09-2026	5341,00
C/ DEL OBISPO TREJO 012 C.M. STA TERESA DE JESUS 1	31/08/2026-07/09/2026	03-09-2026	72.711,00	252.760,00	21.018,00	574.075.259,62	14.996,00	03-09-2026	34.126,00
AV DE LOS REYES CATÓLICOS S/N JTO CDOR PAB GOBIERNO	31/08/2026-07/09/2026	07-09-2026	112.799,00	557.511,00	73.753,00	430.263.473,95	32.284,00	07-09-2026	41.388,00
C/ DEL MINISTRO IBÁÑEZ MARTÍN 001 PABELLON GOBIERNO	31/08/2026-07/09/2026	02-09-2026	114.815,00	453.914,00	98.390,00	2.120.152.139,07	38.895,50	01-09-2026	40.206,00
PL DE LAS CIENCIAS 002 F.CC.QUIMICAS 2	31/08/2026-07/09/2026	03-09-2026	20.810,00	98.694,00	17.499,00	53.792.183,14	1336,00	01-09-2026	1627,00
BI DE MENÉNDEZ DEL AYO 001 E.H. OSCILA A 1	31/08/2026-	03-09-2026	71.350,00	173.474,00	27.555,00	710.527.730,07	0,00	01-09-	0,00

Figura 9: Informe de seguimiento de consumo diario de agua en cada centro.

Las gráficas detalladas son las que se presentan a continuación. Como en el caso de la electricidad, resumen el consumo diario, el nocturno y el horario. En la figura se aprecia dientes de sierra que suelen estar asociados a actividad diaria. Y el consumo nocturno es muy bajo, por lo que se consideraría una situación controlada. Al contrario que la electricidad, se espera que en la noche en algún momento haya cero litros en alguna hora. Cuando esto no sucede, se interpreta como una fuga.

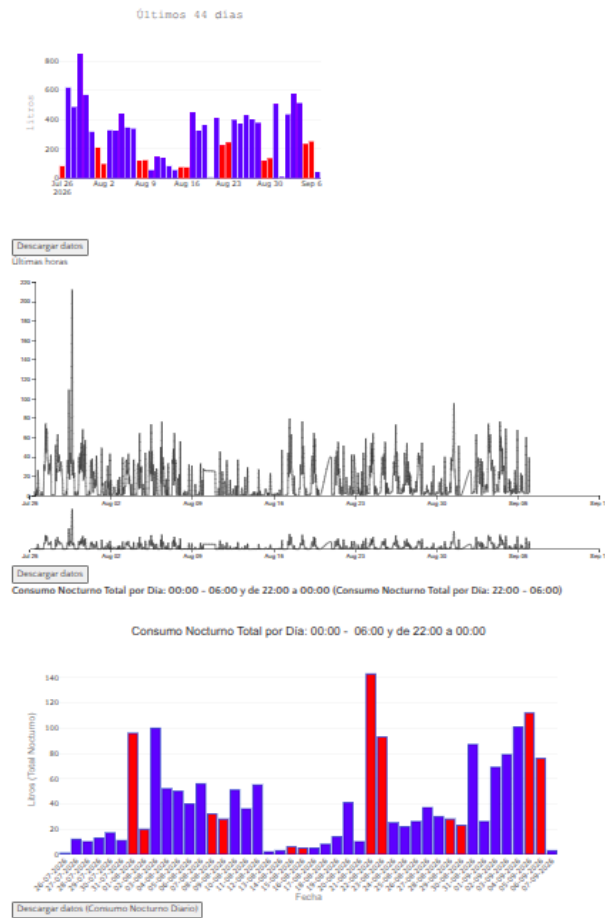


Figura 10: Ejemplo de detalle sobre el consumo de agua de un centro con el consumo diario, el consumo nocturno y el consumo horario

Los elementos anteriores se integran en el gestor web por ser un medio ideal para trasladar información con alta disponibilidad y fácil mantenimiento. Tiene la limitación de que se ofrece información empaquetada sin posibilidad de ajustar parámetros como fechas o centros. Eso hace que sirva para actuaciones diarias, pero no para explorar y analizar la situación. Por eso se desarrollaron exploradores separados que permiten un acceso más ágil a la información permitiendo interactuar indicando periodos observados, haciendo informes de situación concretos para esos periodos y dando enlaces que permiten hacer el seguimiento de la evolución del consumo de electricidad y agua para casos concretos.

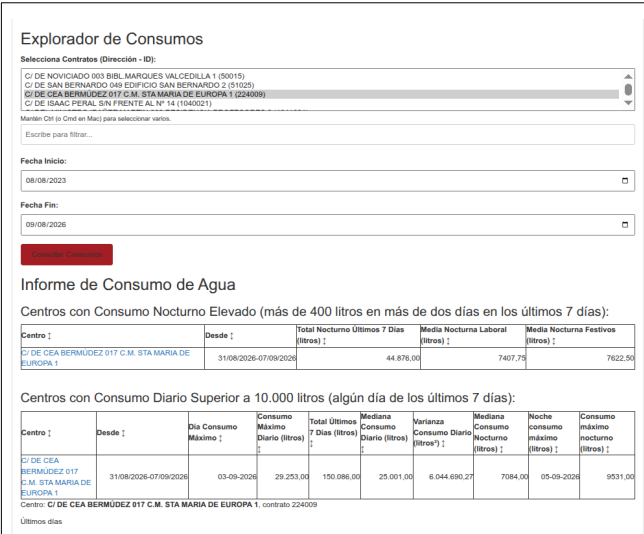


Figura 11: Explorador de consumos de agua donde se puede seleccionar el contrato y el periodo para analizar el consumo

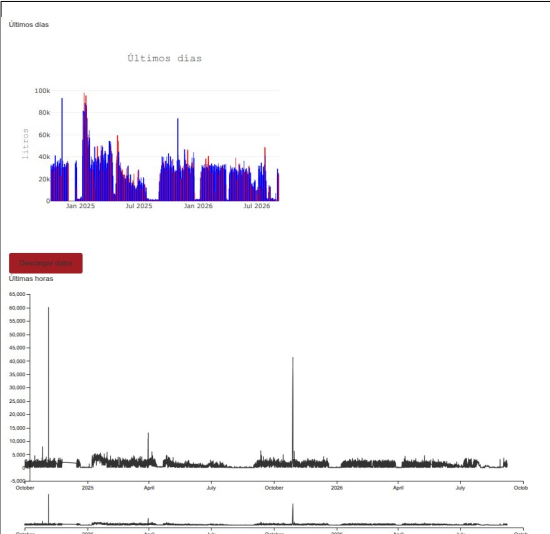


Figura 12: Explorador de consumos de agua donde con el detalle de un contrato seleccionado

Todos estos elementos conforman una plataforma de información desarrollada por la propia universidad y mantenida estos años. Todos los datos de consumo están a disposición de la comunidad universitaria, siendo posible su utilización en investigación o en docencia.