

# acción 4.6

## PLAN DE GESTIÓN HÍDRICA

Facultad de  
Ciencias Físicas y Matemáticas



## ANTECEDENTES

---

El presente plan se deriva de los documentos titulados “Diagnóstico de Línea de Base del Agua” y “Estudio del Consumo de Agua e Identificación de Áreas Críticas en Campus Beauchef”. Estos informes constituyen los elementos 4.4 y 4.5, respectivamente, del Acuerdo de Producción Limpia (APL) establecido para los campus de las Instituciones de Educación Superior (IES).

# USOS DEL AGUA

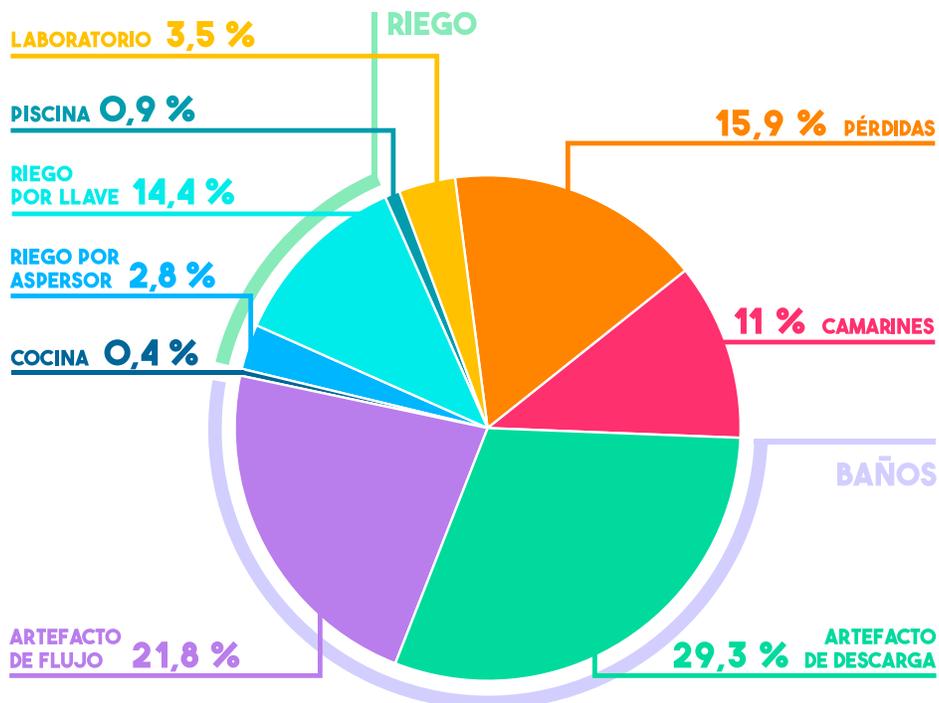
Durante el año 2022, se consumieron 61.355 m<sup>3</sup> de agua, de los cuales el 52 % corresponde a artefactos sanitarios. Este porcentaje incluye tanto a los artefactos de descarga (inodoros y urinarios) como a los artefactos

de flujo (lavamanos y lavaplatos). A continuación, se presenta el volumen asociado a otras actividades identificadas, junto con su porcentaje de uso en relación con el total.

**Tabla 1:** Caracterización del uso de agua en la FCFM por actividad, año 2022.

Actividad	Volumen anual [m <sup>3</sup> ]	Porcentaje [%]
Artefactos Sanitarios	31.598	51,5
Riego	10.553	17,2
Pérdidas	9.755	15,9
Duchas	6.749	11
Laboratorios	2.147	3,5
Piscina	553	0,9

**Figura 1:** Uso de agua por actividad, año 2022.

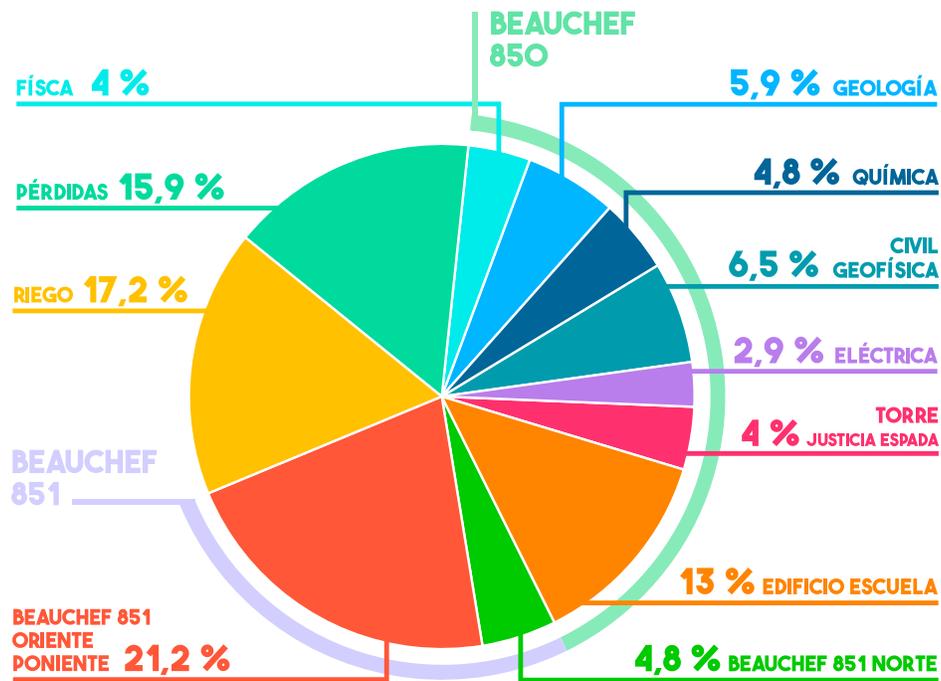


En cuanto a la distribución del agua en los edificios de la FCFM, al sumar las categorías de uso de agua en riego y las pérdidas, se determina que el edificio con mayor consumo de agua es Beauchef 851 Oriente y Poniente, representando un 21,2 %, seguido por el riego con un 17,2 %. A continuación, se detalla el volumen estimado para todos los edificios de la facultad.

**Tabla 2:** Caracterización del uso de agua en la FCFM por edificio, año 2022.

Edificio	Volumen anual [m <sup>3</sup> ]	Porcentaje [%]
Beauchef 851 Oriente-Poniente	13.008	21,2
Riego	10.553	17,2
Pérdidas	9.755	15,9
Edificio Escuela	7.977	13
Civil-Geofísica	3.989	6,5
Geología	3.620	5,9
Beauchef 851 Norte	2.945	4,8
Química	2.883	4,7
Torre Justicia Espada	2.454	4
Física	2.392	3,9
Eléctrica	1.779	2,9

Figura 2: Uso de agua por edificio, año 2022.



## ÁREAS CRÍTICAS

A partir del estudio de consumo, se identificaron áreas críticas dentro del campus. De los 9 medidores, 3 de ellos concentran cerca del 80 % del consumo anual. Los edificios asociados a estos medidores son: Edificio Escuela y su riego circundante, Civil-Geofísica y riego circundante, y el complejo de edificios Beauchef 851. Los principales consumos en estos edificios coinciden con las actividades clave de uso de

agua, como los artefactos sanitarios, el riego y las pérdidas dentro de la facultad. De esta manera, se concluye que cualquier reducción en el uso de agua relacionada con estos puntos implica una disminución significativa en el uso del recurso hídrico. Además, se resalta la importancia de realizar un monitoreo constante de estos medidores con el fin de identificar tempranamente posibles fugas.

# IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS

---

Las buenas prácticas se definen como el conjunto de acciones o métodos probados y validados mediante la experiencia de usuarios, con el propósito de mejorar la gestión hídrica del campus. A continuación, se presenta una lista de las buenas prácticas identificadas, destacando su relevancia en la promoción de la eficiencia hídrica y la sostenibilidad:

## **Buenas prácticas asociadas a la mantención preventiva**

---

Se propone un calendario de mantenimiento preventivo en los diferentes edificios para evitar pérdidas debido al mal estado de la grifería y de los equipos de descarga y flujo.

## **Buenas prácticas asociadas a la sensibilización de la comunidad**

---

Se aboga por la concientización y buen uso de los artefactos sanitarios. Esto incluye recordar cerrar grifos monomando, utilizar adecuadamente el pulsador y disponer de una llave cisne en cada baño para rellenar botellas de agua, evitando pérdidas por mal uso de otros grifos. Este programa también involucra el buen uso de los artefactos sanitarios de descarga (como los WC).

Se propone también que en la campaña de sensibilización de la comunidad se añada un protocolo de contacto en caso de que se observen fallas en los artefactos hídricos del Campus.

## **Buenas prácticas asociadas al riego**

---

Se sugiere evitar el riego entre las 12:00 y las 16:00 horas para permitir que las plantas absorban el agua y puedan soportar de mejor manera el calor del día, minimizando los daños por cambios térmicos y minimizando la evaporación.

## **Buenas prácticas** **asociadas al diagnóstico de fugas**

Se sugiere la elaboración de un calendario de revisión temprana para minimizar pérdidas asociadas a fugas de agua en los diversos medidores de la FCFM.

# **MEJORAS TÉCNICAS** **DISPONIBLES**

---

A continuación se describen mejoras técnicas disponibles prácticas, las cuales pueden ser implementadas de manera individual o de manera conjunta:

## **Mejoras técnicas** **asociadas al uso de equipos de bajo consumo**

Se refiere al uso de artefactos sanitarios que presentan un menor consumo durante su funcionamiento. Dado que el 50% del consumo de agua en la Facultad está asociado al uso de equipos de flujo y descarga, la reducción de su consumo es de gran importancia.

## **Mejoras técnicas** **asociadas al uso de medidores de caudal**

Un caudalímetro, instrumento utilizado para medir el caudal de un fluido, facilita el monitoreo de los diferentes medidores y permite registrar en línea el consumo de agua. Además, puede utilizarse para supervisar el uso del agua por edificio, lo cual entregaría información más específica respecto a la utilización de este recurso. Por su parte, el poder monitorear en línea los flujos, facilita la detección temprana de fugas ya sea por medidor o antes de los edificios.

## **Mejoras técnicas** **asociadas a la recolección y reutilización de aguas lluvias**

La recolección de aguas lluvias puede ser aprovechada con el propósito de utilizarla en actividades como el lavado o riego dentro de la Facultad. Esta es una opción que optimiza el aprovechamiento del recurso hídrico.

## **Mejoras técnicas** **asociadas a la recolección selectiva de agua**

Esta práctica consiste en recolectar de forma selectiva las aguas provenientes de distintas actividades. Un ejemplo de su implementación es la Planta de Tratamiento de Aguas Grises (PTAG), que recoge el agua de las instalaciones deportivas en los camarines de Beauchef 851 para su tratamiento y posterior uso en el riego.

## **Mejoras técnicas** **asociadas a la promoción del xeripaisajismo**

El xeripaisajismo se define como la modalidad de diseñar jardines y exteriores de manera sostenible, basándose en tres elementos clave: plantas de bajo consumo, riego eficiente y una arquitectura paisajística adecuada. La idea es seleccionar plantas que se adapten al clima en el que serán plantadas para garantizar su mejor adaptación. Ante lo anterior, el uso de flora nativa perteneciente a este tipo de clima asoma como buena alternativa para disminuir las necesidades del recurso hídrico en la FCFM.

# OPORTUNIDADES DE MEJORA

De acuerdo con la investigación realizada durante los años 2022 y 2023 en la Facultad, considerando las mejoras técnicas disponibles y los informes titulados "Diagnóstico de Línea de Base del Agua" y "Estudio del Consumo de Agua e Identificación de Áreas Críticas en Campus Beauchef", correspondientes a los puntos 4.4 y 4.5 del APL respectivamente, se identifican las siguientes oportunidades de mejora:

## Recambio de artefactos

El recambio de artefactos por unos de bajo consumo significa una disminución en la actividad de mayor consumo en la facultad, los artefactos sanitarios. Si bien hay edificios que cuentan con artefactos de bajo consumo o bien con un estándar cercano a este, aún hay edificios en los cuales no se han realizado estos cambios.



## Sistema de riego eficiente

La FCFM cuenta con un sistema de riego automático instalado, sin embargo, gran parte de este se encuentra inoperativo. En su lugar se riega con manguera, lo que significa un uso del agua ineficiente. Se debe analizar el estado actual del sistema de riego y buscar una opción eficiente, esta puede ser riego por goteo, automático u otra tecnología que logre disminuir el uso de agua.



## Xeripaisajismo

El 13% de la superficie de la FCFM corresponde a espacios naturales que tienen necesidades de riego. Sin embargo la flora presente se caracteriza por necesitar grandes cantidades de agua. Además, se observa que existen especies con altos requerimientos hídricos, plantadas cerca de otras especies con bajos requerimientos. Ante esta situación el xeripaisajismo se presenta como una alternativa para disminuir el uso de agua en riego, buscando adaptar las áreas verdes para que plantas de menor consumo hídrico tomen su lugar. Estas deben ser plantas acordes con el clima de Santiago y tener la capacidad de adaptarse a las temperaturas del lugar.



## Planta de tratamiento de aguas grises

En el Campus, existe una Planta de Tratamiento de Aguas Grises. Sin embargo, debido a algunos problemas técnicos, esta no se encuentra operativa. Se busca volver a poner en marcha esta planta con el fin de disminuir las necesidades hídricas en el riego de la Facultad.



## Monitoreo de caudal Medidor - Edificio

La instalación de caudalímetros en cada medidor permite monitorear de manera instantánea el consumo de cada medidor. Con esto, se podría implementar un sistema de alerta temprana ante la aparición de una fuga, ante el aumento inesperado del uso de agua en cada medidor. Por otro lado, la instalación de caudalímetro en las cañerías que alimentan cada edificio le permitiría a la facultad tener un mejor registro del uso de agua en cada sector, de manera de identificar dónde podría estar esta fuga o bien, monitorear el uso de agua.



## Mantenimiento preventivo

Es fundamental que el mantenimiento de los artefactos sanitarios, los sistemas de riego y cualquier equipo que utilice agua se encuentre en buen estado, de manera de evitar pérdidas en el sistema. Hoy en día, la Facultad tiene un mantenimiento reactivo ante las fallas, de manera que se presenta la oportunidad de cambiar este modelo por uno de mantenimiento preventivo, en el que se identifiquen los artefactos más propensos a fallar, se tenga registro del estado de todos los artefactos y se transite a un estándar en el que todos los sectores que utilicen agua se encuentren en un estado óptimo.



# PLAN DE GESTIÓN HÍDRICA FCFM

---

A continuación se procede a detallar las distintas áreas relativas al Plan de Gestión de Hídrica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

## Responsable

Las unidades responsables de velar por el cumplimiento del Plan de Gestión Hídrica descrito corresponden a la Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad en coordinación con la Oficina de Administración e Infraestructura de la Dirección Económica y Administrativa de la FCFM.

## Objetivos

El Plan de Gestión Hídrica tiene por objetivo promover un consumo hídrico responsable con miras a la eficiencia y ahorro hídrico en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Para su cumplimiento se definen los siguientes objetivos específicos:

- Implementar mecanismos de registro y monitoreo del consumo hídrico.
- Mejorar la eficiencia hídrica de las instalaciones del Campus mediante la aplicación de tecnologías e instrumentos.
- Sensibilizar a la comunidad de la FCFM acerca de gestión y eficiencia hídrica.
- Disminuir las necesidades hídricas del riego asociado a las áreas verdes de la FCFM.

# METAS Y ACTIVIDADES A CORTO Y MEDIANO PLAZO

---

## ACTIVIDADES A CORTO PLAZO

Se califican como actividades a corto plazo aquellas que se realizarán en los dos siguientes años a partir de la redacción de este informe.

### **META: Oficializar el registro y monitoreo del consumo hídrico**

#### Actividades:

- Se registrará de manera mensual los consumos hídricos de los medidores relevantes de la FCFM.

### **META: Mejorar la eficiencia hídrica local en el Campus**

#### Actividades:

- Realizar una reunión de coordinación con el área de Administración e Infraestructura al comienzo de cada período universitario para determinar zonas críticas de alto consumo hídrico donde se puedan implementar proyectos de eficiencia de acuerdo al presupuesto anual.
- Realizar un catastro de griferías de bajo consumo hídrico para su eventual instalación en la FCFM.
- Analizar la implementación de un proyecto piloto en baños con equipos de bajo consumo hídrico.
- Elaboración de un estándar hídrico en los equipos a instalar en los diversos sectores de la FCFM.
- Estudiar las características de la tecnología del riego actual, analizando la posibilidad de modernizarlo para disminuir el consumo.
- Generar una reunión con el servicio de paisajismo para la comunicación y aplicación de estándares en el riego actual.

## **META: Sensibilizar a la comunidad local respecto al uso y la administración del agua**

### **Actividades:**

- Realizar jornadas de orientación de buenas prácticas para la eficiencia hídrica en oficinas.
- Difundir buenas prácticas hídricas en los espacios de trabajo a personal de colaboración académico y no académico.
- Imprimir y difundir un resumen de buenas prácticas en oficinas en relación al uso hídrico.
- Comunicar y sensibilizar a la comunidad respecto a temas relativos al uso del agua a través de las plataformas digitales de la FCFM.
- Comunicar a la comunidad acerca de los resultados del registro y monitoreo de los principales sectores de la FCFM.
- Implementar informativos sobre cuánto afectan las decisiones de los usuarios al consumo hídrico.
- Comunicar a la comunidad los resultados hídricos relevantes en proyectos locales implementados, como cambios de grifería, riego u otros equipos.

## **META: Generar mecanismos preventivos en la gestión hídrica**

### **Actividades:**

- Aplicar un sistema calendarizado de consulta de consumos hídricos para la alerta temprana de fugas en los medidores de la FCFM.
- Analizar la realización de actividades de mantenimiento preventivo de equipos en diversas áreas de la FCFM.
- Comunicar acerca de la información de contacto en caso de observar artefactos en mal estado a la comunidad.

## **META: Promover la disminución de los requerimientos hídricos del paisajismo de la FCFM**

### **Actividades:**

- Generar un catastro de espacios naturales de la FCFM.
- Determinar qué espacios son susceptibles de ser reemplazados por xeripaisajismo.
- Promover el diseño de un proyecto piloto de xeripaisajismo en la FCFM.

## **ACTIVIDADES A MEDIANO PLAZO**

Se califican como actividades a mediano plazo aquellas que se realizarán desde la presentación de este informe hasta el año 2030.

## **META: Robustecer el sistema de registro y monitoreo hídrico de la FCFM**

### **Actividades:**

- Cada cinco años se realizará un Diagnóstico de Línea de Base Hídrico que determine:
  - Cantidad de agua utilizada anualmente en el Campus.
  - Cuantificación del uso de agua en la FCFM por tipo de actividad.
  - Cuantificación del uso de agua en la FCFM por Edificio.
- Analizar la instalación de flujómetros remotos por medidor o por edificio para el monitoreo en línea del uso del recurso hídrico.

## **META: Crear una cultura orientada a la buena administración hídrica en el personal de colaboración de la FCFM**

### **Actividades:**

- Promover la capacitación en materias hídricas en el personal relacionado a la administración de este recurso.
- Realizar jornadas de capacitación al personal de colaboración general para la buena administración del recurso hídrico en espacios como oficinas y baños.

## **META: Promover la disminución de los requerimientos hídricos del paisajismo de la FCFM**

---

### **Actividades:**

- Analizar la implementación de un proyecto de xeripaisajismo piloto en algún espacio natural de la FCFM.

## **META: Promover la instalación de tecnología que mejore la eficiencia hídrica en el Campus**

---

### **Actividades:**

- Analizar la instalación de griferías de bajo consumo hídrico de acuerdo a los estándares determinados en zonas críticas de la FCFM
- Impulsar la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas Grises de la FCFM.
- Proponer el diseño de un recambio tecnológico piloto para el riego en alguna zona de los espacios naturales de la FCFM.
- Se estudiarán las zonas de la FCFM donde pueden ser aprovechadas las aguas lluvias.

## **META: Monitorear la reducción del uso y consumo hídrico en el Campus**

---

### **Actividades:**

- Revisar cada 3 años la implementación de actividades de este plan y su correspondiente grado de avance determinando indicadores de desempeño.
- Comparar estos indicadores con el gasto hídrico y analizar su reducción en las determinadas áreas críticas pertenecientes a la FCFM.

