



Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua en la UNAM PUMAGUA

INFORME DE ACTIVIDADES 2024

PROGRAMA DE TRABAJO 2025

Directorio

Dr. Fernando González Villarreal
Director PUMAGUA

Contacto: fgonzalezv@iingen.unam.mx

Dr. Rafael Val Segura
Coordinador Ejecutivo

Contacto: coordinacion.pumagua@gmail.com

Ing. José Eduardo Hernández Crisóstomo
Coordinador de Balance Hidráulico

Contacto: pumagua.iingen@gmail.com

Dra. Nallely Vázquez Salvador
Coordinadora de Calidad del Agua

Contacto: calidad.pumagua@gmail.com

Contenido

Directorio	1
PROGRAMA DE MANEJO, USO Y REÚSO DEL AGUA (PUMAGUA)	4
FUENTES DE ABASTECIMIENTO	5
• Pozos.....	5
• Tanques	8
SUMINISTRO	9
• Llaves distribuidas.....	9
• Dispensadores de agua	10
• Cisternas.....	12
• Sectorización hidráulica:	14
CONSUMO	15
• Monitoreo de micromedidores	15
• Reducción de fugas	17
• Capacitación en ahorro de agua:.....	18
AVANCE DE PUMAGUA DE 2010 A 2024	19
REÚSO DEL AGUA	20
FOMENTO A LA PARTICIPACIÓN SOCIAL	21
RECURSOS HUMANOS Y COSTOS EN 2024	22
• Recursos humanos	22
• Costos.....	22
PLAN DE TRABAJO PARA 2025	22
• Sectorización.....	22
• Telemetría	23
• Sistema en tiempo real.....	23
• Visitas a campus externos:	24
• Monitoreo de sistemas de captación:.....	24
PRESUPUESTO 2025	24
• Recursos humanos	24
• Costos.....	25

CRONOGRAMA 2025 25
PERSPECTIVAS PARA 2025 26

PROGRAMA DE MANEJO, USO Y REÚSO DEL AGUA (PUMAGUA)

En 2008, por acuerdo del H. Consejo Universitario, se estableció el **Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua (PUMAGUA)** con el objetivo de promover una gestión eficiente del recurso hídrico en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), prestando especial atención a Ciudad Universitaria. Este programa está estructurado en tres áreas fundamentales, cada una con un enfoque estratégico: Balance Hidráulico, Calidad del Agua y Fomento a la Participación Social. Estas áreas trabajan de manera coordinada para alcanzar los objetivos establecidos.

Durante 2024, la gestión de *PUMAGUA* hizo posible la realización de diversas actividades que aportaron significativamente a la mejora en la gestión del recurso hídrico. A continuación, se destacan las acciones más relevantes:

El área de **BALANCE HIDRÁULICO** se dedica a realizar mediciones continuas del suministro de agua y a identificar posibles fugas en el sistema de distribución de agua potable. Paralelamente, el área de **CALIDAD DEL AGUA** se enfoca en analizar el agua destinada al consumo, garantizando que cumpla con los estándares necesarios para proteger la salud de la comunidad universitaria. Finalmente, el área de **FOMENTO A LA PARTICIPACIÓN SOCIAL** implementa campañas de comunicación y otras iniciativas para informar e involucrar a la comunidad universitaria en acciones responsables y eficientes relacionadas con el uso del agua.

PUMAGUA también se encarga de evaluar el agua en términos de cantidad y calidad, abarcando todo el proceso desde las fuentes de suministro hasta los usuarios finales, incluidos las dependencias universitarias y la comunidad del campus. Para ello, el personal de *PUMAGUA* recopila datos diariamente y los actualiza mensualmente, lo que implica visitar los puntos donde están instalados los micromedidores y macromedidores en toda Ciudad Universitaria. Durante el año 2024, se llevaron a cabo 141 descargas mensuales de los micromedidores instalados en las dependencias, acumulando un total de 1692 descargas anuales. Además, a finales de 2023 y principios de 2024, se instalaron nuevos macromedidores que actualmente se monitorean de manera remota mediante una plataforma gestionada por la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC). En lo que respecta a la calidad del agua, se establecieron puntos de monitoreo en cinco sectores clave dentro del campus de Ciudad Universitaria, incluyendo pozos de extracción, tanques de almacenamiento, la red hidráulica y puntos de consumo como los dispensadores. Durante 2024, se realizaron visitas mensuales a las fuentes de abastecimiento, registrándose 251 mediciones de calidad del agua directamente en la red hidráulica y 1490 mediciones en dispensadores de agua para consumo humano. Estas acciones reflejan el compromiso y las actividades específicas que *PUMAGUA* lleva a cabo para garantizar una gestión hídrica integral y sostenible en Ciudad Universitaria.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Pozos

Ciudad Universitaria cuenta con tres fuentes principales de abastecimiento de agua, que provienen de pozos profundos denominados Multifamiliar, Vivero Alto y Química. Durante 2024, se extrajo agua de estos pozos, destacando el Pozo Multifamiliar como el de mayor volumen aportado, seguido por el Pozo Vivero Alto. En cada extracción, se aseguró la desinfección automatizada mediante la inyección de hipoclorito de sodio al 13%, garantizando la calidad del agua para su uso.

A lo largo de 2024, se monitoreó el agua subterránea antes de su desinfección. En algunos análisis de calidad realizados en el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad de la UNAM, se detectó crecimiento bacteriano en el agua de los tres pozos. Sin embargo, tras el proceso de cloración, las mediciones efectuadas en los tres tanques confirmaron la eliminación de las bacterias. Por ello, **el correcto funcionamiento del sistema de desinfección es esencial para garantizar que el agua sea segura para el consumo y no represente riesgos para la salud de la comunidad universitaria en Ciudad Universitaria.**

Durante este año se llevaron a cabo 10 mediciones del agua en los pozos de Ciudad Universitaria, confirmando su excelente calidad. A continuación, se detallan sus características principales (ver Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización del agua de Ciudad Universitaria (valores promedio).

Pozo	Temperatura (°C)	pH	Conductividad (µS/cm)	SDT (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Presencia bacteriana
Química	17.40	7.84	418.90	210.5	2.71	17.10	6/10
Multifamiliar	18.96	7.30	422.20	212.1	4.90	33.95	3/10
Vivero Alto	18.35	7.53	411.30	207.3	5.36	33.85	6/10

Los resultados obtenidos del análisis de calidad del agua en estos sitios indican características favorables para su uso, con temperaturas menores a 20°C, un pH neutro y una baja concentración de sólidos disueltos totales (~210 mg/L). En cuanto a los parámetros de calidad, se observó un promedio de 4.3 mg/L de nitratos y 28.3 mg/L de sulfatos. Además, se detectó la presencia de bacterias en bajas concentraciones en los tres pozos, lo cual es un hallazgo normal, ya que estos microorganismos son comunes en ambientes naturales y cumplen funciones ecológicas importantes. Las bacterias presentes fueron encontradas en una cantidad mínima, del orden de 10 Unidades Formadoras de Colonia (UFC), y no corresponden a bacterias de contaminación fecal. Es importante señalar que, aunque la presencia de estas bacterias es natural y no representa un riesgo de contaminación fecal, el agua destinada al consumo humano debe ser completamente inocua. **Por esta razón, toda el agua extraída de los pozos es sometida a un proceso de desinfección mediante cloración, lo que garantiza su seguridad.** Posteriormente, el agua desinfectada es dirigida a tres tanques de

almacenamiento y, desde allí, se distribuye por gravedad a través de cinco sectores de la comunidad.

A finales del año 2023 y principios de 2024, la DGOC llevó a cabo el reemplazo de los ocho macromedidores existentes en Ciudad Universitaria. Este proceso incluyó la instalación de tres macromedidores en los pozos principales y cinco en los sectores hidráulicos del campus. Los nuevos macromedidores cuentan con tecnología avanzada y se encuentran integrados en una plataforma virtual administrada por la empresa proveedora del equipo, a la cual solo tiene acceso el personal autorizado de la DGOC.

Por medio del apoyo de la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC) se tuvo acceso a la información de la extracción de los pozos que abastecen Ciudad Universitaria (ver Tabla 2). En los datos se observó que la extracción total en el 2024 fue de 3,442,943 m³ lo que representa un 24% más de lo que se extrajo en el año 2023, en reunión con las autoridades de la DGOC se mencionó que el aumento puede deberse a tres factores principales: el primero se debería al aumento de las fugas en la red principal de C.U. la cual según datos de la DGOC actualmente están en 45 l/s.

El segundo factor se debería al clima tan caluroso que se presentó en el primer semestre del 2024 que llegó a ser de más de 34°C, que lo hizo el año más caluroso de la historia en la CDMX desde 1998. Y el tercer factor que se le atribuye al aumento de la extracción es el volumen de agua que es cedido a la CDMX, originalmente se tenía un convenio de ceder 15 l/s al SACMEX pero el personal de la DGOC reportó que se excedió ese caudal por lo que a partir de agosto se le dejó de proporcionar el caudal pactado. En la Figura 1 se muestra la comparación entre la extracción total de los tres pozos durante los años 2023 y 2024.

Tabla 2. Extracción mensual de los pozos en el año de 2024

Extracción 2024			
Mes	m ³	Mes	m ³
Enero	311,733	Julio	248,601
Febrero	300,014	Agosto	280,916
Marzo	314,506	Septiembre	300,115
Abril	332,879	Octubre	236,593
Mayo	306,884	Noviembre	235,888
Junio	277,295	Diciembre	297,519
Total = 3,442,943			

Extracción de Pozos 2023-2024 (m3)

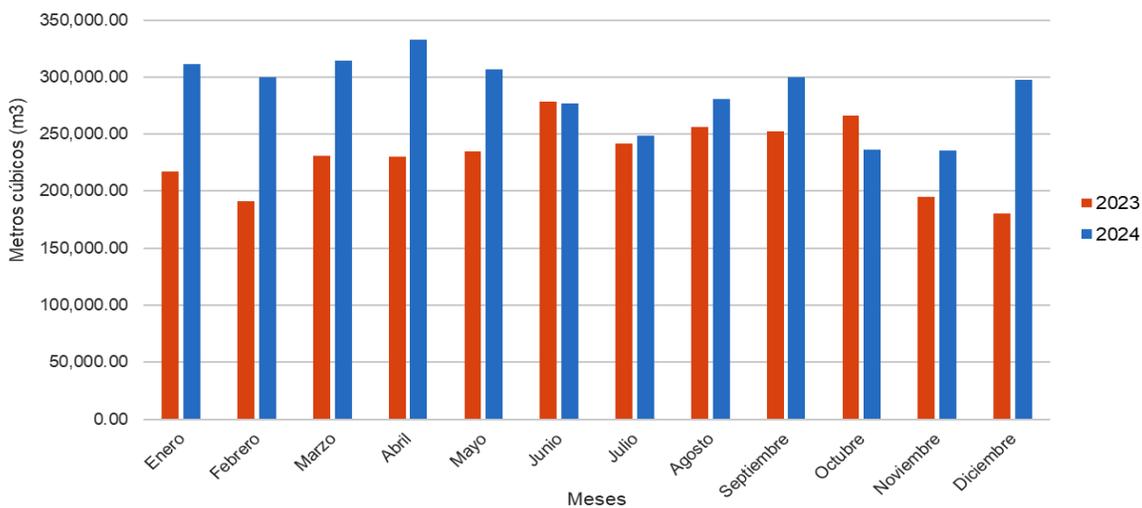


Figura 1. Macromedición en los pozos durante los años 2023 y 2024.

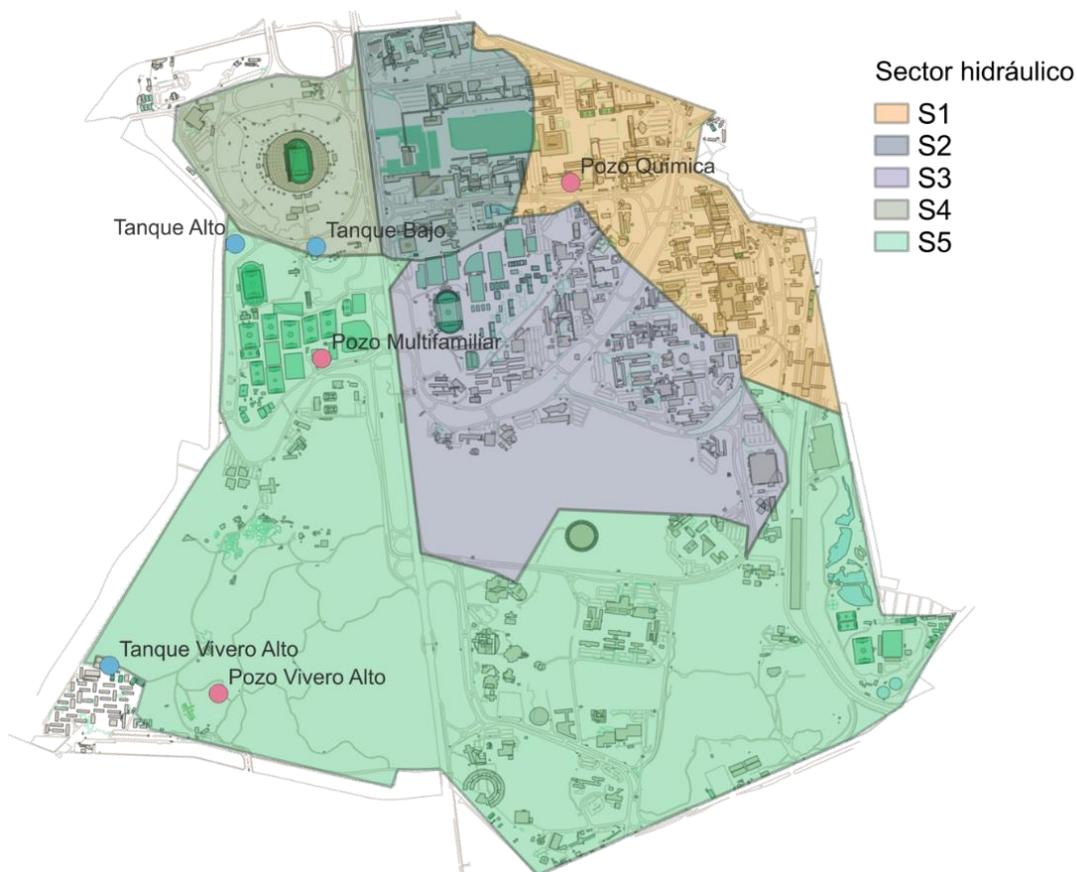


Figura 2. Localización de los pozos y tanques de extracción

💧 Tanques

Tras ser extraída, el agua es desinfectada mediante cloración antes de ser almacenada en tres tanques (Figura 2). Durante 2024 se llevaron a cabo 10 mediciones, los niveles de cloro registrados se mantuvieron dentro de los parámetros establecidos por la **NOM-127-SSA1-2021** (ver Tabla 3).

Durante este año, el nivel promedio de cloro residual en los tres tanques de almacenamiento se mantuvo en 1.19 mg/L, con valores que oscilaron entre 0.0 mg/L y 2.50 mg/L. Este rango de valores se encuentra dentro de los estándares establecidos para garantizar la potabilidad y seguridad del agua distribuida. La Figura 3 ilustra el patrón mensual de los niveles de cloro en cada uno de los tanques, mostrando una variabilidad notable a lo largo del año.

Tabla 3. Promedio anual de cloro residual libre.

Tanque	Cloro residual libre (mg/L)
Bajo	1.28
Alto	1.12
Vivero Alto	1.19

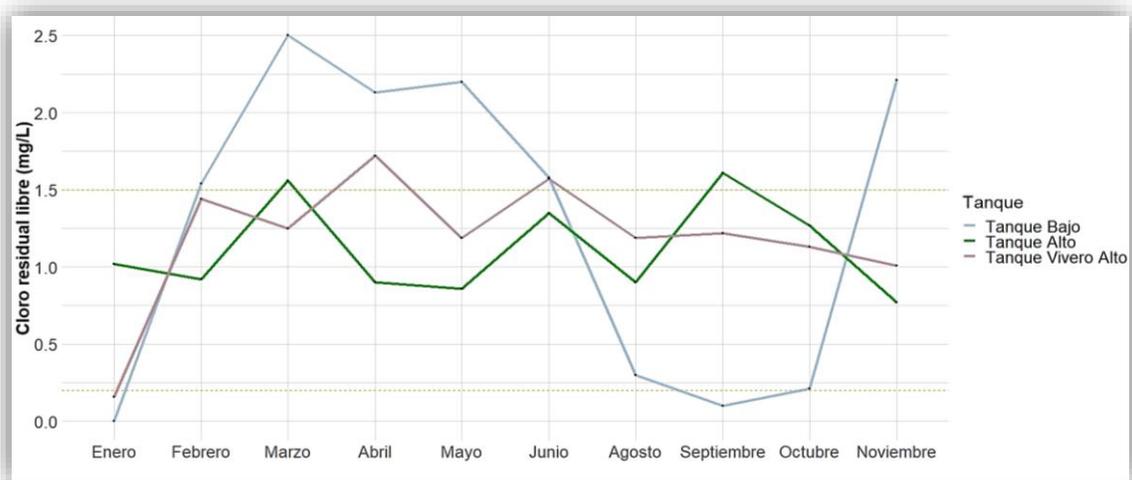


Figura 3. Monitoreo mensual de cloro residual libre en cada uno de los tanques. Las líneas punteadas indican los límites permisibles de la NOM-127-SSA1-2021.

Este análisis subraya la importancia de continuar monitoreando de manera regular los niveles de cloro residual en los tanques de almacenamiento, asegurando que se mantenga la calidad y seguridad del agua distribuida a la comunidad. **PUMAGUA** sigue comprometido con la mejora continua en sus procesos de desinfección y distribución de agua potable, para garantizar el bienestar de todos los usuarios.

SUMINISTRO

En 2024, se llevaron a cabo 251 mediciones de cloro residual libre en la red hidráulica y 1,490 mediciones en dispensadores. En todos los casos, los resultados se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la **NOM-127-SSA1-2021**. Se diseñó un mapa interactivo que optimiza la supervisión de la calidad del agua en los dispensadores distribuidos a lo largo del campus

💧 Llaves distribuidas

Durante el año 2024, el único parámetro de calidad del agua determinado en la red hidráulica de Ciudad Universitaria fue el cloro residual libre, el cual es un indicador clave de la efectividad del proceso de desinfección. Para realizar este análisis, se tomaron muestras en 20 llaves distribuidas a nivel de piso, con cuatro llaves por cada sector hidráulico, lo que permitió cubrir de manera representativa los diferentes sectores de la red (ver Figura 4). **La concentración promedio de cloro residual libre registrada a lo largo del ciclo anual fue de 0.77 mg/L, lo que indica que, en general, el nivel de cloración se mantiene dentro de los rangos esperados para garantizar la inocuidad del agua distribuida.** Los valores de cloro residual libre oscilaron entre 0.0 mg/L (valor mínimo) y 2.5 mg/L (valor máximo). Estos datos son cruciales para asegurar que el agua distribuida en el campus cumple con los estándares de calidad requeridos para el consumo humano (ver Figura 5).

Sector	Cloro residual libre (mg/L)
I	0.74
II	0.72
III	0.83
IV	0.56
V	0.90

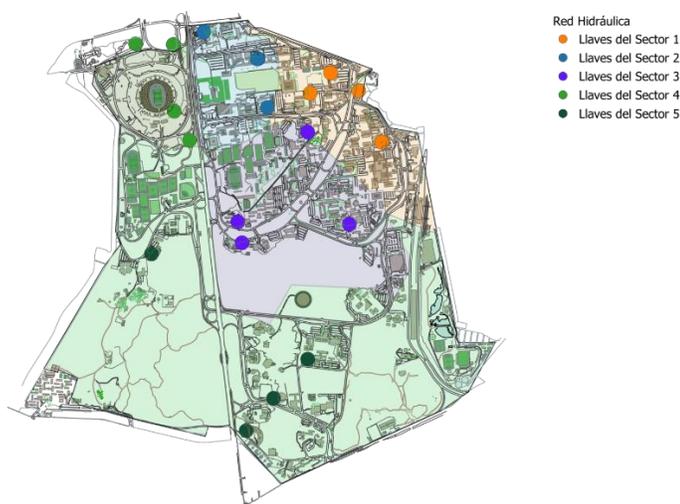


Figura 4. Muestreo de cloro residual libre en 20 llaves distribuidas en los cinco sectores. La medición se realiza mensualmente, acumulando un total de 251 mediciones en 2024. Valores dentro de los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-127.

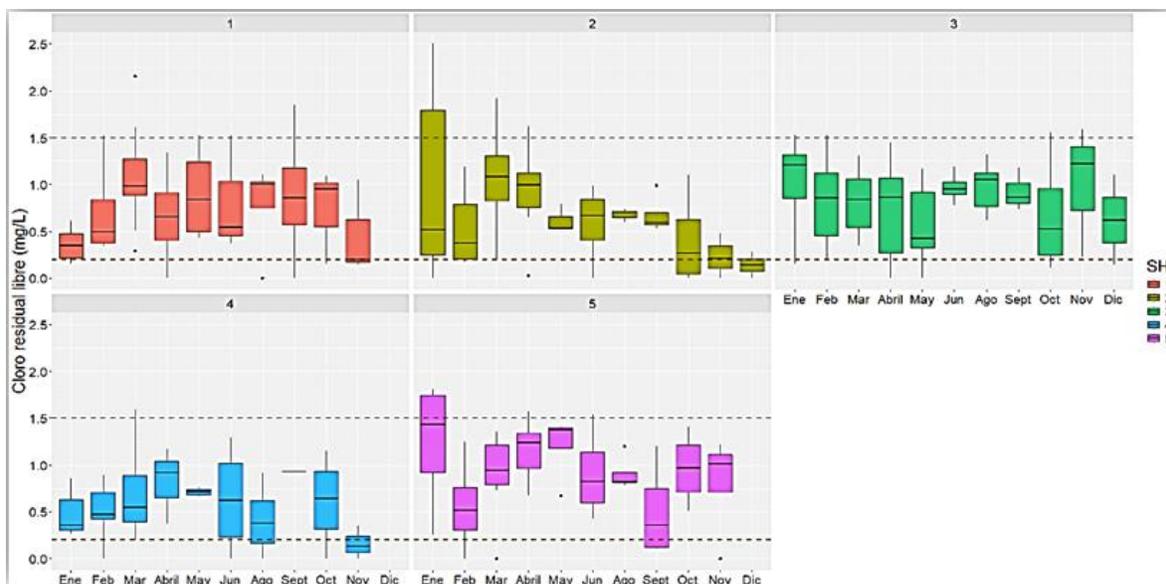


Figura 5. Cloro residual libre en llaves de la red hidráulica de CU.

💧 Dispensadores de agua

Durante el ciclo anual 2024, se llevaron a cabo mediciones mensuales de cloro residual libre en un total de 215 dispensadores de agua distribuidos en 32 dependencias de Ciudad Universitaria, al año se efectuaron 1490 mediciones de cloro residual garantizando el consumo de agua en Ciudad Universitaria. Estos dispositivos proporcionan agua potable a la comunidad universitaria, y las mediciones del cloro residual son un parámetro clave para garantizar que el agua distribuida cumpla con los estándares de seguridad para el consumo humano (ver Tabla 4).

Tabla 4. Número de dispensadores por sector en Ciudad Universitaria.

Sector	Dispensadores
I	36
II	59
III	62
IV	11
V	47
Total	215

A lo largo del año, las concentraciones de cloro residual libre en los dispensadores se mantuvieron dentro de los niveles adecuados, con valores recurrentemente situados entre 0.2 mg/L y 1.5 mg/L, lo que asegura que el agua distribuida en estos

puntos sea apta para consumo. **El valor promedio de cloro residual libre fue de 0.71 mg/L**, con valores mínimos de 0.0 mg/L y máximos de 2.50 mg/L (ver Tabla 5). Estos resultados reflejan una adecuada desinfección del agua, garantizando su inocuidad y calidad a lo largo de todo el año. Se observó que, en el sector IV, los niveles de cloro estuvieron por debajo de los límites permisibles durante la mayor parte del año (ver Figuras 6 y 7). En la siguiente liga se pueden ubicar los dispensadores, contando con información del cloro residual de la última medición, foto y estado en que se encuentra.

https://www.pumagua.unam.mx/ubica_bebedero.html

Tabla 5. Promedio anual de cloro residual libre en los dispensadores

Sector	Cloro residual libre (mg/L)	Cumplimiento con NOM-127-SAA1-2021
I	0.76	81.48 %
II	0.75	81.25 %
III	0.78	85.71 %
IV	0.24	54.12 %
V	0.70	81.22 %

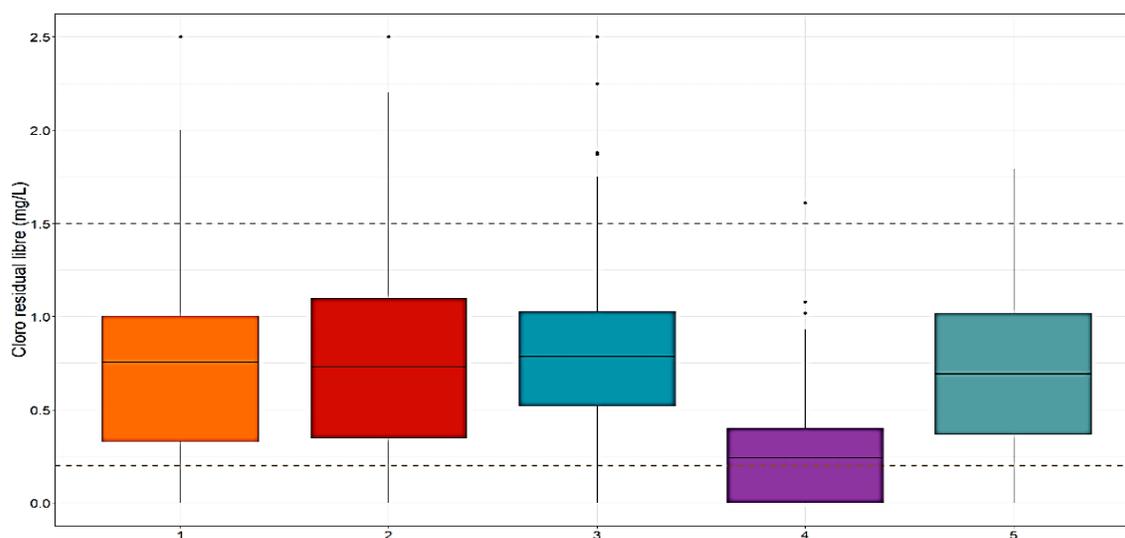


Figura 6. Cloro residual libre en dispensadores por sector hidráulico.

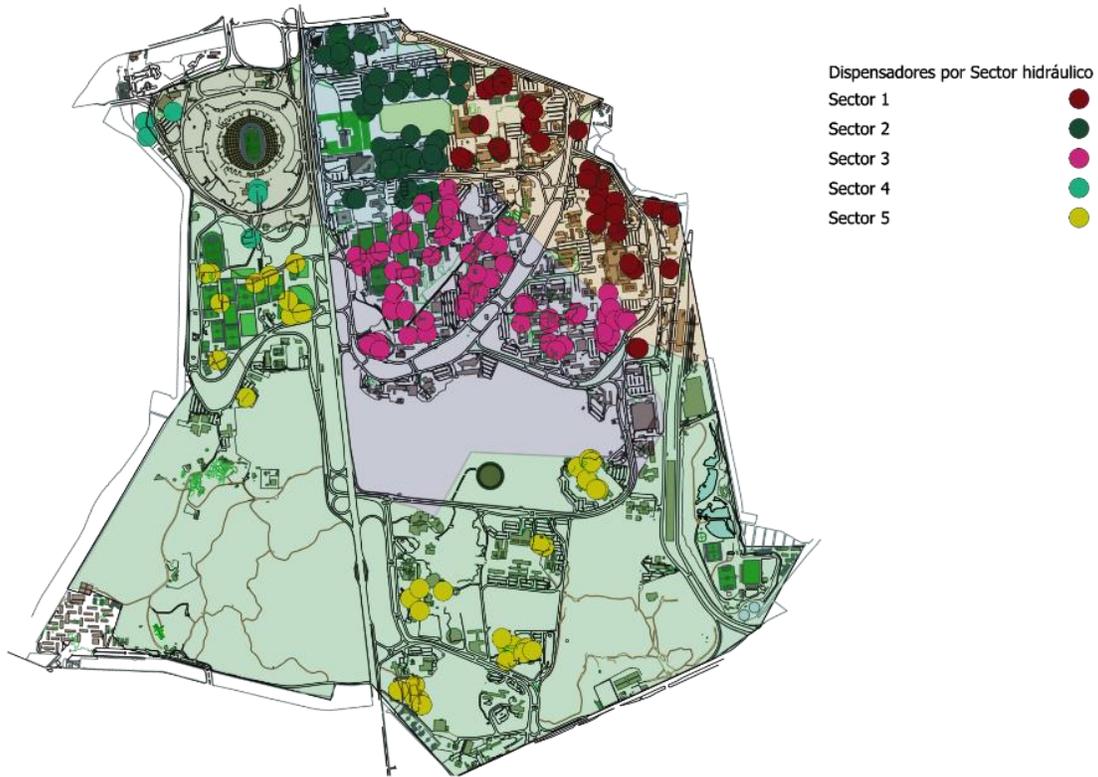


Figura 7. Muestreo de cloro residual libre en 215 dispensadores de CU, distribuidos en 32 dependencias. La medición se realiza mensualmente, sumando un total de 1,490 mediciones en 2024. Valores dentro de los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-127.

💧 Cisternas

Durante el ciclo anual de 2024, PUMAGUA llevó a cabo la inspección de 54 cisternas ubicadas en 34 dependencias de Ciudad Universitaria (Figura 8). Algunas de estas dependencias cuentan con más de una cisterna, lo que refleja la complejidad y distribución del sistema de almacenamiento de agua en el campus. **El 76% de ellas cumplió con los niveles de cloro establecidos, mientras que el 24% no presentó cloro**, situación que fue reportada a las entidades correspondientes, como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6. Resumen de cisternas por sector.

Sector	Cloro residual libre (mg/L)
I	0.36
II	0.62
III	0.64
IV	0.78
V	0.64



Figura 8. Monitoreo de 54 cisternas en 2024, distribuidas en 34 dependencias. El 76 % cumplió con el parámetro de cloro residual libre, mientras que el 20 % presentó presencia bacteriana, asociada a la ausencia de cloración y/o falta de mantenimiento.

A pesar de la baja concentración de cloro, solo en el 20 % de las muestras se detectó presencia bacteriana (Tabla 7). Estas muestras no presentaron cloro residual libre, lo que se asocia con la ausencia de cloración y/o el mantenimiento deficiente de las cisternas. En cambio, en las muestras que contaban con cloro residual, no se hallaron bacterias, lo que confirma que el agua almacenada es segura para su uso y consumo. No obstante, se recomienda mejorar los niveles de cloro residual libre de desinfección para garantizar una mayor seguridad.

Tabla 7. Resumen presencia de bacterias en cisternas.

Sector	Cloro residual libre (mg/L)	Presencia bacteriana	Dependencias
I	0.36	2/6	Medicina CENDI
II	0.62	0/3	--
III	0.64	2/18	Conjunto D, FC
IV	0.78	1/9	Transparencia
V	0.64	3/18	MUAC, Biomédicas, Biología

💧 Sectorización hidráulica:

A lo largo de 2024, el personal de *PUMAGUA* realizó recorridos periódicos para inspeccionar el estado de las válvulas que delimitan los sectores hidráulicos. En las tres inspecciones realizadas durante el año, se constató que las válvulas permanecen abiertas, lo que impide una sectorización efectiva al no garantizar el aislamiento completo de cada sector. Ver Tabla 8 Y Figura 9.

Tabla 8. Revisión de válvulas

Fronteras de Sector			
N° Registros	Válvulas	Abiertas	Cerradas
13	33	33	0

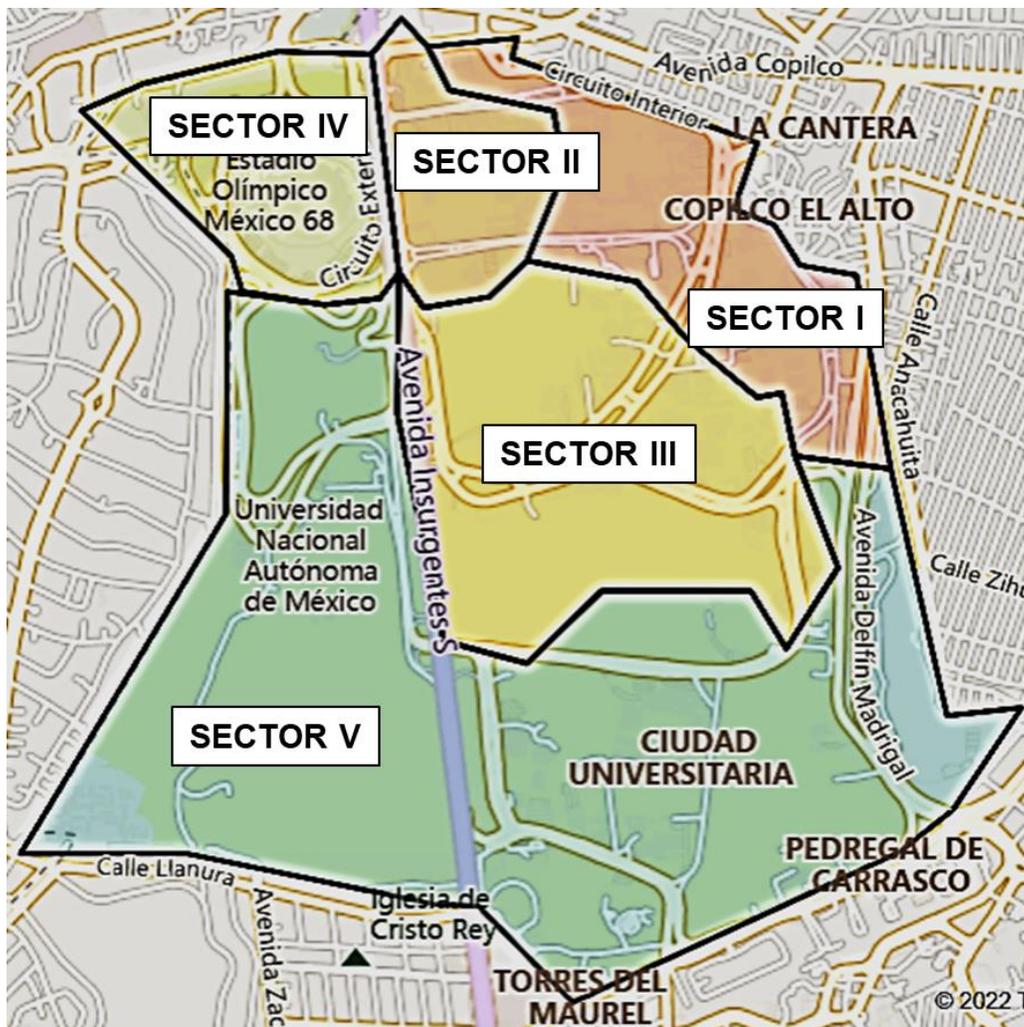


Figura 9. Sectorización hidráulica en CU.

CONSUMO

💧 Monitoreo de micromedidores

Se llevó a cabo la supervisión de 141 micromedidores en 78 dependencias, registrando un consumo total en el año 2024 de 467,820.30 m³ de agua en Ciudad Universitaria, lo que permite un control más eficiente del uso del recurso al interior de las dependencias. Ver Tabla 9 y Figura 10.

Tabla 9. Consumos por sector

CONSUMOS DE MICROMEDICIÓN	
SECTOR	CONSUMO (m ³ /AÑO)
SECTOR 1	154,103.82
SECTOR 2	40,671.06
SECTOR 3	195,392.65
SECTOR 4	13,344.77
SECTOR 5	64,308.00
TOTAL	467,820.30

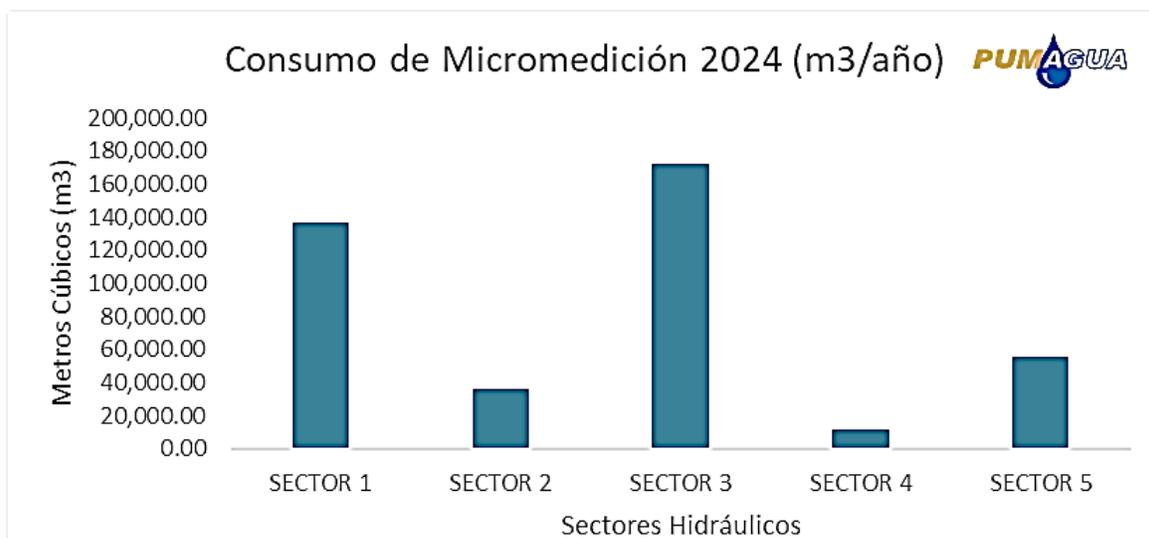


Figura 10. Gráfica de consumos por sector

A lo largo de 2024, el número de micromedidores monitoreados presentó variaciones debido a que algunos dejaron de funcionar por el agotamiento de sus baterías o fallas mecánicas. Para abordar este problema, se implementó una estrategia que consistió en reemplazar las carátulas de los micromedidores fuera de servicio, permitiendo así continuar con el monitoreo en aquellos afectados por el término de su batería. Gracias a esta medida, se logró recuperar el funcionamiento de algunos micromedidores.

En la Tabla 10 que se presenta a continuación, se muestra el total de micromedidores actualmente monitoreados, así como la proyección necesaria para lograr una cobertura completa en el campus de Ciudad Universitaria.

Tabla 10. Inventario de Micromedidores

FUNCIONANDO 2024	DAÑADO / RETIRADO 2024	MEDIDORES PROYECTADOS 2024
141	52	315

Como parte de los esfuerzos para respaldar un proyecto de telemetría, se realizó un levantamiento exhaustivo de todos los micromedidores, con el fin de analizar su tipología y las características de los sitios donde están instalados. En la Tabla 11 se presenta un resumen con los detalles de dichos levantamientos. **Cabe destacar que los micromedidores tienen, al menos, 12 años de funcionamiento**, por lo que resulta necesario iniciar su reemplazo. Esto garantizará la continuidad de las mediciones, permitirá ampliar el espectro de datos y ofrecerá información más completa sobre los volúmenes suministrados a los edificios, facilitando la detección de fugas.

Tabla 11. Inventario de micromedidores existentes

TIPOS DE MEDIDORES				
SECTORES	M25	M40	M170	Total
SECTOR I	26	19	6	51
SECTOR II	12	6	3	21
SECTOR III	15	18	5	38
SECTOR IV	4	2	0	6
SECTOR V	13	12	0	25
TOTAL	70	57	14	141

La comparación de la información de micromedición entre 2023 y 2024 mostró un incremento del 1%, evidenciando una mejora en el monitoreo del consumo de agua. Como se muestra en la Tabla 12.

Lamentablemente con el paso del tiempo algunos equipos se han averiado o se ha terminado la vida útil de su batería, para remediar esto se sé han implementado campañas de cambio de carátulas y la invitación a las dependencias para que adquieran nuevos medidores ya que según estimaciones hacen falta cerca de 300 micromedidores para lograr una cobertura completa de medición del campus de C.U.

Tabla 12. Comparativa de volúmenes de micromedición.

COMPARATIVA 2023 -2024				
MES	2023	2024	DIFERENCIA	%
ENERO	35,087.57	41,017.41	5,929.84	14%
FEBRERO	35,452.96	42,512.91	7,059.95	17%
MARZO	39,369.16	40,311.69	942.53	2%
ABRIL	33,876.39	41,411.38	7,534.99	18%
MAYO	38,288.85	41,146.35	2,857.50	7%
JUNIO	38,706.93	42,114.49	3,407.56	8%
JULIO	30,463.97	40,217.98	9,754.01	24%
AGOSTO	41,886.01	37,834.05	-4,051.96	-11%
SEPTIEMBRE	43,584.22	44,808.06	1,223.84	3%
OCTUBRE	42,754.97	41,401.15	-1,353.82	-3%
NOVIEMBRE	44,962.27	30,225.47	-14,736.80	-49%
DICIEMBRE	37,655.08	24,819.36	-12,835.72	-52%
TOTAL	462,088.38	467,820.30	5,731.92	1%

Reducción de fugas

Gracias al análisis de patrones de consumo e inspecciones detalladas, se lograron reparar fugas significativas en diversas dependencias. **Al cierre de 2024, el caudal detectado fue de 6.89 l/s, lo que representa una mejora superior al 50 % en comparación con el cierre de 2023, cuando las fugas alcanzaron los 12.85 l/s.** Esta reducción evidencia una disminución considerable en las pérdidas y una recuperación significativa del caudal. Las reparaciones fueron realizadas en coordinación con el personal de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM. Ver Tabla 13.

En 2024 las principales fugas reparadas fueron:

- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (1.97 l/s)
- Tienda UNAM (4 l/s)
- Dirección General de Orientación y Servicios Educativos (0.61 l/s)
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (0.68 l/s)

Para este 2025 se pretende recuperar el volumen de agua de las fugas que se muestran a continuación:

	Coordinación de Humanidades (2024)	Dirección General de Servicios Generales (2024)	Instituto de Investigaciones Biomédicas (2024)	Facultad de Ciencias (2024)	Total
Promedio (l/s)	0.76	0.68	0.68	1.32	3.44
Volumen Anual (m3/año)	23,587.20	21,280.32	21,202.56	41,083.20	107,153.28

Representa el 34% del volumen de fuga del 2024 y el 23% del volumen de la micromedición del 2024

Como se muestra en la Tabla 13, al final del año 2024 el volumen acumulado de fuga tuvo un incremento sólo del 9.55% con respecto a 2023, pero la suma de las fugas en sólo cuatro dependencias persiste la fuga tanto en 2023 como en 2024 representando el 4.76% del volumen total.

Tabla 13. Valores de fuga en 2023 y 2024, en litros por segundo y el total por mes en metros cúbicos. En la última columna se muestra el volumen de la misma fuga que persiste en cuatro dependencias tanto en el año 2023 como en el año 2024.

Mes	Fugas 2023		Fugas 2024		% entre 2023 y 2024	En 4 dependencias % entre 2023 y 2024
	LPS	m3/mes	LPS	m3/mes		
Enero	7.21	19,308.59	9.45	25,301.51	31.04%	21.64%
Febrero	6.49	15,698.19	10.03	24,263.85	54.56%	38.38%
Marzo	6.91	18,510.42	8.02	21,491.48	16.10%	-30.70%
Abril	6.96	18,050.69	8.94	23,169.89	28.36%	-3.70%
Mayo	7.53	20,179.07	10.36	27,756.26	37.55%	7.26%
Junio	7.96	20,621.95	11.28	29,226.61	41.73%	6.37%
Julio	8.55	22,886.93	12.79	34,269.32	49.73%	24.76%
Agosto	10.76	28,831.64	13.59	36,393.30	26.23%	84.68%
Septiembre	11.19	28,998.00	13.35	34,595.42	19.30%	59.38%
Octubre	10.14	27,150.94	7.05	18,882.72	-30.45%	-38.98%
Noviembre	12.49	32,374.08	7.97	20,658.24	-36.19%	-37.73%
Diciembre	12.85	34,428.15	6.89	18,454.18	-46.40%	-39.18%
TOTAL		287,038.64		314,462.78	9.55%	4.76%

💧 Capacitación en ahorro de agua:

Se llevaron a cabo cuatro talleres sobre el mantenimiento de muebles de baño ahorradores de agua, con la participación de aproximadamente 85 personas. El objetivo fue capacitar al personal de mantenimiento de las dependencias para que puedan realizar reparaciones en sus instalaciones y familiarizarse con nuevos modelos de muebles de baño de bajo consumo.

- Instituto de Ingeniería
- Facultad de Medicina
- Instituto de Investigaciones Biomédicas
- Instituto de Investigaciones Jurídicas

- 85 asistentes
- 15 horas de curso
- 45 dependencias invitadas



AVANCE DE PUMAGUA DE 2010 A 2024

- ✓ **POBLACIÓN**
 - En 2010 se tenían 120,000 universitarios
 - En 2024 se tenían 187,000 universitarios

- ✓ **VOLUMEN extraído de pozos**
 - En 2010 fue de 2,616,885 m³/año
 - En 2024 fue de 3,442,943 m³/año

- ✓ **VOLUMEN cedido al SACMEX**
 - En 2010 fue de 0 m³/año
 - En 2024 fue de 272,160 m³/año (15 l/s)

- ✓ **VOLUMEN que se utiliza en Ciudad Universitaria quitando lo del SACMEX**
 - En 2010 fue de 2,616,885 m³/año
 - En 2024 fue de 3,170,7783 m³/año

- ✓ **VOLUMEN de agua utilizado para el riego**
 - En 2010 fue de 785,066 m³/año
 - En 2024 fue de 824,404 m³/año

- ✓ **VOLUMEN en promedio de fuga**
 - En 2010 se desconocía este dato
 - En 2024 fue de 1,426,852 m³/año, dato aportado por la DGOC

- ✓ **VOLUMEN para consumo en Ciudad Universitaria**
 - En 2010 fue de 1,831,820 m³/año
 - En 2024 fue de 919,527 m³/año

- ✓ **DOTACIÓN por universitario**
 - En 2010 fue de 27 l/hab./día
 - En 2024 fue de 14 l/hab./día

- ✓ **NÚMERO de micromedidores**
 - En 2010 es de 64 unidades
 - En 2024 es de 141 unidades

- ✓ **VOLUMEN medido con micromedidores**
 - En 2010 fue de 70,887 m³/año
 - En 2024 fue de fue de 467,820 m³/año

REÚSO DEL AGUA

En Ciudad Universitaria, el agua utilizada es tratada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Cerro del Agua para su reutilización, principalmente en el riego de áreas verdes, lo que permite optimizar los recursos hídricos de la UNAM. No obstante, en 2024 se han identificado problemas operativos que afectan la calidad del agua tratada y almacenada, lo que representa un riesgo tanto para la salud pública como para el cumplimiento de las normativas ambientales.

La falta de mantenimiento adecuado en la planta ha impactado significativamente la calidad del efluente, el cual presenta niveles elevados de contaminación microbiológica. De acuerdo con los análisis realizados por el equipo de calidad del agua de *PUMAGUA*, la concentración de coliformes fecales en el efluente alcanza 24,900 UFC/100 mL, cifra muy superior a los límites establecidos por la **NOM-003-SEMARNAT-1997** (240–1,000 UFC/100 mL, según el tipo de contacto con el agua). Además, se ha observado un incremento en la carga bacteriana dentro de las cisternas de almacenamiento del agua tratada, utilizadas para su posterior distribución. La presencia de *Escherichia coli* en estos depósitos indica una posible contaminación adicional durante el almacenamiento, lo que agrava el problema de calidad del agua. Ver Figura 11.

Ante esta situación, es urgente implementar acciones correctivas, como el mantenimiento preventivo y correctivo de la planta y las cisternas, así como el fortalecimiento del monitoreo microbiológico. Estas medidas permitirán asegurar que el agua reutilizada cumpla con los estándares sanitarios y normativos, garantizando su uso seguro y eficiente en el riego de áreas verdes del campus.

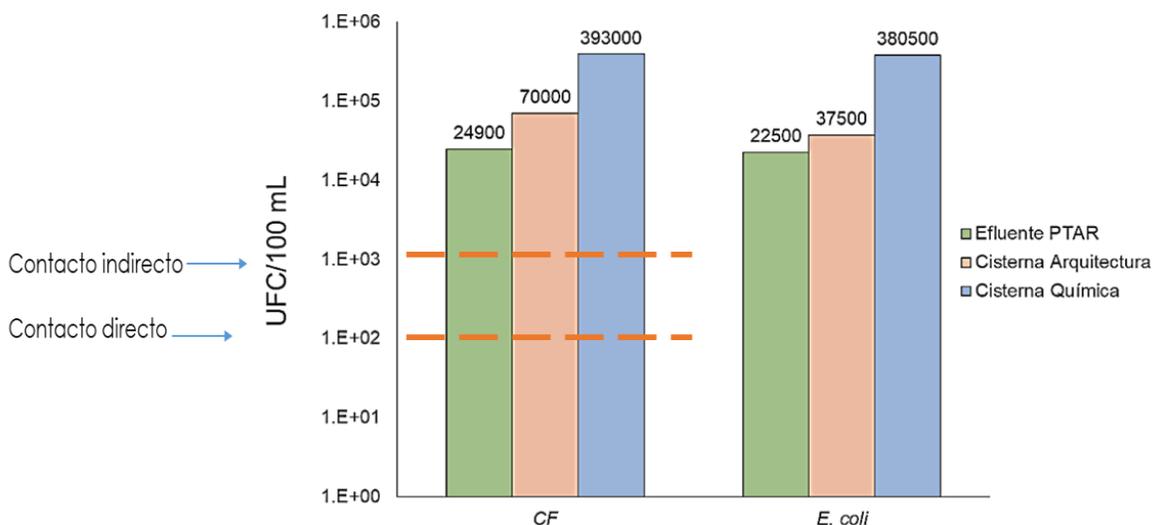


Figura 11. Carga bacteriana en agua residual tratada y en cisternas de almacenamiento de Ciudad Universitaria.

FOMENTO A LA PARTICIPACIÓN SOCIAL

El área de Fomento a la Participación Social tiene como objetivo principal difundir las actividades del Programa de Manejo, Uso y Reúso de Agua de la UNAM (PUMAGUA) en Ciudad Universitaria. La difusión de estas acciones se estructura en tres ejes clave:

Calidad del agua: Asegurar, mediante vigilancia continua, que el agua distribuida en todo el campus sea de calidad y apta para el consumo de la comunidad universitaria.
Balance hidráulico: Monitorear de manera constante el consumo de agua en las diversas dependencias, facultades e institutos del campus.

Vinculación comunitaria: Acercar el programa a la comunidad estudiantil para dar a conocer los servicios gratuitos y accesibles que la universidad ofrece, utilizando redes sociales, stands informativos en festivales, eventos y encuentros como principales medios de difusión.

Redes Sociales

Aumento de seguidores en Facebook (127,841 seguidores hasta hoy), en X (18,400 seguidores) e Instagram (3,038 seguidores) este año.

Eventos

En conjunto con la Dirección General de Atención a la Comunidad Universitaria (DGACO) y la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad (CoUS) se organizó el Festival Universitario del Agua “Agua para la Paz” celebrado en las Islas de Ciudad Universitaria el pasado 22 de marzo de 2024, en el cual se contó con la participación de 38 entidades e instituciones de la UNAM y del Gobierno de la Ciudad de México, así como Asociaciones Civiles, invitados, músicos y actividades recreativas que involucraron la participación de más de 5000 estudiantes y visitantes.

Actualmente, se está organizando la 6ta edición del Festival con el lema “conservemos nuestros glaciares”, temática propuesta por la UNESCO y la OMM, la cual busca atender las problemáticas más urgentes en cuanto a seguridad hídrica. Participación en Quioscos universitarios en el eje de sustentabilidad en FES Aragón, CCH Naucalpan y ENP 5, XXIX Encuentro Académico de Escuelas Nacionales Preparatorias, realizado en ENP 7, en colaboración con la DGOAE, se realizó “el Día de las Buenas Acciones”, Feria de Servicios en conjunto con la DGACO, de la mano con PUEDJS se llevó a cabo la Feria por la Democracia, en el Instituto de Geología se realizó el 9no Encuentro de la Tierra,

Material adicional

-Creación del material gráfico para la difusión del instrumento de apoyo “Agua a la vista: La ruta hacia la hidratación” el cual tiene por objetivo ayudar a la comunidad UNAM a localiza el bebedero más cercano en Ciudad Universitaria.

-Publicaciones de PUMAGUA en Gaceta UNAM, Gacetas locales de la universidad, distintos medios impresos de circulación nacional, TV UNAM, TV Educativa, Radio UNAM, Radio UAM, Ingeniería en marcha y redes sociales de la UNAM, UNO TV.

RECURSOS HUMANOS Y COSTOS EN 2024

Recursos humanos

- ❖ Ocho servicios sociales finalizados
 - Facultad de Ciencias – Biología
 - UAM Xochimilco – Biología
 - Facultad de Contaduría y Administración – Administración
 - Cinco de la Facultad de Ingeniería – Ingeniería Civil

- ❖ Seis servicios sociales en curso
 - Tres de la Escuela Nacional de Trabajo Social – Trabajo Social
 - Facultad de Filosofía – Pedagogía
 - Facultad de Ingeniería – Ingeniería Geológica
 - Facultad de Contaduría y Administración – Licenciatura en Administración

- ❖ Dos becarios tipo L2
 - Bióloga, UAM Iztapalapa
 - Ingeniero Civil, UNAM

- ❖ Tres coordinadores
 - Coordinador Calidad del agua
 - Coordinador Balance Hidráulico
 - Coordinador Ejecutivo

Costos

- ❖ Personal
 - Becarios \$384,150.00 pesos
 - Coordinadores \$1,383,880.00 pesos

- ❖ Equipo y suministros
 - Calidad del agua \$217,600.00 pesos
 - Balance Hidráulico \$50,370.00 pesos

PLAN DE TRABAJO PARA 2025

Sectorización

Es crucial llevar a cabo una revisión exhaustiva de la sectorización hidráulica para garantizar su óptimo funcionamiento. Este proceso incluirá la verificación de la

hermeticidad de cada sector mediante pruebas de cierre de válvulas, lo que facilitará la identificación temprana de fugas o pérdidas en el sistema.

Además, se implementará un monitoreo continuo de los caudales para detectar en tiempo real cualquier irregularidad que pueda afectar la eficiencia en la distribución del agua.

Esta estrategia no solo optimizará el uso del recurso hídrico, sino que también permitirá aplicar medidas correctivas de manera oportuna, reduciendo el desperdicio y fortaleciendo la infraestructura. En última instancia, mejorar la sectorización hidráulica contribuirá a una gestión más eficiente y sostenible del agua en diversas áreas del campus, respaldando una administración responsable del recurso.

Telemetría

Se prevé desarrollar e implementar un sistema automatizado de telemetría que permita monitorear en tiempo real tanto los volúmenes como los consumos de agua. Este sistema avanzado ofrecerá datos precisos y actualizados de forma continua, facilitando la toma de decisiones informadas para optimizar el uso del recurso. Además, posibilitará la detección temprana de incidencias, como pérdidas o consumos excesivos, lo que permitirá aplicar medidas correctivas de inmediato y evitar derroches.

La integración de esta tecnología no solo mejorará la eficiencia operativa, sino que también permitirá analizar patrones de consumo y detectar áreas críticas, fortaleciendo la planificación a largo plazo y la gestión proactiva de la infraestructura hídrica. Con ello, se contribuirá a un manejo más eficiente y sostenible del agua, promoviendo una cultura de conservación y responsabilidad en el uso del recurso.

Sistema en tiempo real

La implementación de un sistema de medición en tiempo real será fundamental para incrementar la frecuencia y precisión en el monitoreo de la calidad del agua a lo largo de la red hidráulica. Este sistema avanzado permitirá un control riguroso de los parámetros fisicoquímicos, especialmente del cloro residual libre, garantizando que el agua distribuida cumpla en todo momento con los estándares de calidad establecidos.

Además, la capacidad de detectar de forma inmediata cualquier desviación respecto a los valores óptimos facilitará la identificación oportuna de incidencias, permitiendo la aplicación de medidas correctivas de manera rápida. Esto no solo optimizará la gestión preventiva de la calidad del agua, sino que también contribuirá a minimizar riesgos para la salud pública y a mejorar la eficiencia operativa del sistema. Con este enfoque, se refuerza el compromiso con un suministro seguro, confiable y sostenible de agua para toda la red hidráulica.

Visitas a campus externos:

Como parte de la expansión de las acciones de *PUMAGUA*, se planifica ampliar la cobertura de actividades a entidades ubicadas fuera del campus central, abarcando, por ejemplo, las escuelas de nivel bachillerato y las Facultades de Estudios Superiores. Esta estrategia permitirá profundizar en la sensibilización sobre el uso responsable del agua, complementada con asesoría técnica especializada y un seguimiento continuo en materia de ahorro y eficiencia en el consumo.

Con estas visitas se busca no solo fomentar prácticas sostenibles, sino también consolidar una cultura de compromiso ambiental en toda la comunidad universitaria. De esta manera, se promoverá un modelo de gestión responsable en cada uno de los espacios, tanto en el campus central como en las sedes externas, involucrando activamente a estudiantes, docentes y personal administrativo en la búsqueda de soluciones innovadoras para el manejo óptimo del recurso hídrico.

Monitoreo de sistemas de captación:

Durante 2025, se llevará a cabo un monitoreo exhaustivo de los sistemas de captación de agua de lluvia en escuelas de la Ciudad de México, con el objetivo de asegurar su correcto funcionamiento y un uso adecuado en actividades domésticas. Estos sistemas desempeñan un papel crucial en la promoción del reúso del agua, contribuyendo a reducir la dependencia de fuentes externas y fomentando la autosuficiencia hídrica en las instituciones educativas. Como parte de este proceso, se realizarán inspecciones periódicas para verificar que los sistemas de captación operen de manera eficiente, asegurando que el agua recolectada cumpla con los estándares de calidad necesarios para su utilización segura. Además, se proporcionará asesoría técnica a las escuelas para optimizar el funcionamiento de los sistemas, maximizar su capacidad de almacenamiento y distribución, y garantizar que el proceso de captación y uso del agua de lluvia sea sostenible y seguro para los estudiantes y el personal. Este enfoque integral permitirá no solo mejorar la eficiencia de los sistemas, sino también contribuir al fomento de una cultura de conservación y uso responsable del agua.

PRESUPUESTO 2025

Recursos humanos

- ❖ Servicios sociales
- ❖ Becarios tipo L2
- ❖ Tres coordinadores
 - Coordinador Calidad del agua
 - Coordinador Balance Hidráulico

Coordinador Ejecutivo

 **Costos**

- ❖ Personal
 - Becarios \$384,150.00 pesos
 - Coordinadores \$1,383,880.00 pesos

- ❖ Equipo y suministros
 - Calidad del agua \$2,296,650.00 pesos
 - Balance Hidráulico \$1,515,200.00 pesos

- ❖ Total de presupuesto 2025
 - \$5,579,880.00

CRONOGRAMA 2025

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Atención a campus externos												
Rehabilitación del sistema en tiempo real												
Rehabilitación de plataforma												
Monitoreo de calidad del agua (fuentes de abastecimiento, llaves y dispensadores)												
Monitoreo de calidad del agua en cisternas de agua potable.												
Monitoreo de calidad del agua en PTAR y cisternas de agua tratada.												
Balance hidráulico												

PERSPECTIVAS PARA 2025

En 2025, *PUMAGUA* reafirma su compromiso de consolidarse como un referente en la vigilancia y seguimiento del uso eficiente del agua dentro de la comunidad universitaria. Con este propósito, se encuentra desarrollando un programa multidisciplinario en estrecha colaboración con la Dirección General de Obras y otras entidades clave. Este programa está diseñado para generar un impacto significativo tanto en el campus central como en los campus externos, incorporando un enfoque innovador y tecnológico que permitirá optimizar la gestión hídrica.

Uno de los pilares fundamentales de este proyecto es la implementación de un sistema de medición en tiempo real, único en su tipo, que estará integrado con una plataforma digital de acceso público de última generación. Este sistema revolucionará la manera en que se recopilan, gestionan y analizan los datos, al automatizar los procesos de monitoreo y combinar los registros históricos con información en tiempo real. Dicho enfoque ofrecerá una visión integral del consumo de agua y permitirá detectar irregularidades de manera inmediata, optimizando las estrategias de gestión y toma de decisiones.

La disponibilidad de esta información tendrá un doble impacto:

- *Producción científica*: Los datos generados servirán como base para investigaciones multidisciplinarias que contribuyan al desarrollo del conocimiento en diversas áreas, como la gestión sostenible del agua, la innovación tecnológica y el impacto ambiental.
- *Formación de talento humano*: La plataforma y los datos recopilados se convertirán en herramientas de aprendizaje prácticas para estudiantes y profesionales, fomentando la participación activa en proyectos relacionados con la gestión hídrica, el análisis de datos y la investigación aplicada.

El enfoque estratégico de *PUMAGUA* para 2025 no solo se limita al ámbito universitario, sino que también busca posicionar a la institución como un modelo de gestión hídrica innovadora a nivel nacional. Este proyecto marca un avance significativo en la integración de tecnología, colaboración institucional y desarrollo académico.

Con estas iniciativas, *PUMAGUA* no solo busca fortalecer la cultura del uso eficiente del agua, sino también sentar las bases para convertirse en un referente en la aplicación de tecnologías vanguardistas que benefician tanto a la comunidad universitaria como al entorno en general, contribuyendo al progreso científico y a la sostenibilidad hídrica a largo plazo.