



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA - PUEAA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

1 DE ABRIL DE 2017

OFICINA DE RECURSOS FISICOS – ÁREA AMBIENTAL
Calle 18 # 188 – 250 CALI



CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	2
2	JUSTIFICACIÓN.....	2
3	OBJETIVO GENERAL.....	3
3.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
4	ALCANCE	4
5	NORMATIVIDAD	4
6	RESPONSABLES.....	5
7	DEFICIONES	6
8	METODOLOGÍA	6
9	INFORMACION Y LOCALIZACION DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	7
9.1	INFORMACION INSTITUCIONAL.....	7
9.2	GEORREFERENCIACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	8
10	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	9
10.1	PLANTA DE TRATAMIENTO	12
11	INFRAESTRUCTURA PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	20
12	PROCESOS QUE DEMANDAN AGUA	23
13	CARACTERIZACION DEL CONSUMO DE AGUA	27
13.1	EVALUACIÓN DE CONSUMOS DE AGUA	31
13.2	ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN PER CÁPITA	35
13.2.1	Población Universitaria	35
13.2.2	Dotación de agua por edificios	36
13.3	PÉRDIDAS DE AGUA EN LOS SISTEMAS.....	43
14	PROYECCIÓN POBLACIONAL	44
15	ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA	45
16	BIBLIOGRAFIA.....	69
17	ANEXO 1.	70



1 INTRODUCCION

Para contribuir a un mejoramiento en el medio ambiente disminuyendo los impactos ambientales asociados al recurso hídrico en la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), se realiza la formulación del programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA), el cual está enmarcado en toda la legislación nacional y normatividad institucional, donde se plasman las directrices para el diagnóstico y la formulación de los planes de uso eficiente y ahorro del agua.

De acuerdo con lo establecido en la ley 373 de 1997, no es obligatorio la formulación e implementación del programa de uso eficiente del agua, sin embargo, la PUJ, lo adopta como parte de su sistema de gestión ambiental y compromiso con el ambiente, buscando armonizar y disminuir los impactos negativos, relacionados con la demanda de bienes y servicios del recurso hídrico.

Este programa buscar ajustar y disminuir los impactos negativos de la PUJ, relacionados con la demanda de bienes y servicios del recurso hídrico. Asimismo, busca generar estrategias en los cuales se consideren; los diagnósticos de oferta y consumo de agua, cambio de tecnologías obsoletas, sensibilizaciones a la comunidad universitaria, la adaptación de tecnologías ahorradoras, y otros aspectos que definan las autoridades ambientales competentes.

2 JUSTIFICACIÓN

El aumento en la demanda del recurso hídrico debida al crecimiento de la población, sumada a los cambios en los patrones de consumo, ciclos climatológicos extremos, la contaminación de ríos y lagos y la falta de controles ambientales, prevé para los próximos años una escasez cada vez más fuerte de este preciado líquido en calidad y cantidad para satisfacer las necesidades humanas y medioambientales, convirtiéndose en un factor de amenaza mundial para todos los seres vivos.

Por lo anterior, es necesario un enfoque integrado del uso eficiente del agua, el cual implica un análisis multidimensional, orientado hacia acciones que tiendan a reducir la cantidad de agua empleada en las diferentes actividades que se realizan a diario en las instalaciones de la institución.



Es así que la Universidad formula el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA, con el fin de conservar el recurso hídrico a través de la sensibilización y educación dirigida a la comunidad universitaria para crear una cultura de ahorro de agua. De igual manera, el PUEAA busca obtener indicadores tanto cualitativos como cuantitativos, que ayuden a definir acciones correctivas y/o preventivas, cuando sea necesario, ayudando así a mantener un ambiente sostenible, como un objetivo primordial del sistema de gestión ambiental y responsabilidad social.

3 OBJETIVO GENERAL

Realizar el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA 2017-2021, para la Pontificia Universidad Javeriana Cali conforme a estipulaciones de la ley 373 de 1997, que conlleve a una optimización, protección, y recuperación del recurso hídrico garantizando una sostenibilidad del sistema de producción de agua potable en sus componentes administrativos y operativos, y así lograr la conservación del recurso hídrico de forma solidaria mediante el empleo de procesos y acciones basados en la educación ambiental y el desarrollo sostenible.

3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el diagnóstico del consumo de agua en las instalaciones de la Pontificia Universidad Javeriana
- Monitorear y controlar el consumo de agua.
- Diseñar e implementar alternativas tecnológicas que permitan el ahorro del agua sin afectar el normal desempeño de las actividades.
- Identificar fallas en el sistema de distribución.
- Implementar mejoras en los sistemas sanitarios, de distribución del agua y de tratamiento de los caudales vertidos.
- Sensibilizar a la comunidad universitaria, contratistas y visitantes acerca de del uso racional del agua



4 ALCANCE

Este programa aplica a todas las actividades desarrolladas en la Pontificia Universidad Javeriana por la comunidad universitaria, contratistas y visitantes y que para su ejecución requieren consumo de agua.

5 NORMATIVIDAD

- **Decreto 2811 de 1974:** Código Nacional de Recursos Renovables y Protección del Medio Ambiente.
- **Decreto 1541 de 1978:** Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: “De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1973.
- **Decreto 2858 de 1981:** Por el cual se reglamenta parcialmente el artículo 56 del Decreto-Ley 2811 de 1974 y se modifica el Decreto 1541 de 1978.
- **Decreto 1594 de 1984:** Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
- **Ley 373 de 1997:** Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- **Decreto 3102 de 1997.** Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.
- **Resolución 1096 de 2000:** Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
- **RAS 2000:** Reglamento Técnico del sector de agua potable y Saneamiento Básico.
- **Decreto 155 del 22 de enero de 2004:** Expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Presidente de la república. Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones
- **Decreto 1575 de 2007:** Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.



- **Resolución 2320 de 2009:** Por la cual se modifica parcialmente la Resolución No. 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico — RAS.
- **Decreto 631 de 2015:** Por el cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto 1076 de 2015:** Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

6 RESPONSABLES

Vicerrector Administrativo

- Encargado de brindar apoyo financiero en la implementación del programa, en el marco de la gestión.

Coordinador de Mantenimiento:

- Velar que se realice la revisión constante y mantenimiento de las redes de distribución de agua de la Universidad.
- Verificar las mediciones y realizar seguimiento a los consumos de agua, y al cumplimiento de criterios ambientales para la gestión eficiente del agua.

Profesional en Gestión Ambiental:

- Formular e implementar estrategias que conduzcan al uso eficiente del agua.
- Seguimiento a la ejecución de los proyectos de mejora de los sistemas sanitarios, de distribución de agua, de mantenimiento de la calidad de agua de las piscinas y tratamiento de los caudales vertidos de la institución.
- Realizar el diagnóstico del consumo de agua en la Universidad
- Realizar la cuantificación del consumo de agua y llevar indicadores
- Ejecución de campañas de sensibilización sobre uso eficiente y ahorro de agua.

Comité GAGAS

- Seguimiento a la ejecución de los proyectos de mantenimiento de la calidad de agua y vertimientos de la institución.



7 DEFICIONES

Uso eficiente y racional del agua: abarca dos definiciones fundamentales: uso y eficiencia. El uso significa que el recurso se afecta por intervención humana, a través de alguna actividad que puede ser productiva, recreativa o básica (saneamiento e higiene). La eficiencia tiene implícito el principio de escasez; el agua dulce es un recurso escaso, finito y limitado que debe ser bien manejado, de manera equitativa, considerando aspectos socio-económicos y de género.

Demanda de agua: es la cantidad de agua necesaria para llevar a cabo una actividad.

Fugas y goteos: es la pérdida de agua que se da por daños en los sistemas hidráulicos que ocasionan desperdicio del recurso. Las fugas se pueden clasificar como pequeñas, medianas y grandes.

Mantenimiento: conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

Tratamiento convencional para potabilizar las aguas: son los procesos y operaciones de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

8 METODOLOGÍA

Para la formulación del PUEAA la Pontificia Universidad Javeriana ha establecido la siguiente estructura:



Fuente: Elaboración Propia



9 INFORMACION Y LOCALIZACION DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

9.1 INFORMACION INSTITUCIONAL

Misión

La Pontificia Universidad Javeriana es una institución católica de educación superior, fundada y regentada por la Compañía de Jesús, comprometida con los principios educativos y las orientaciones de la entidad fundadora.

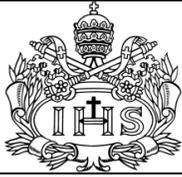
Ejerce la docencia, la investigación y el servicio con excelencia, como universidad integrada a un país de regiones, con perspectiva global e interdisciplinar, y se propone:

- la formación integral de personas que sobresalgan por su alta calidad humana, ética, académica, profesional y por su responsabilidad social; y,
- la creación y el desarrollo de conocimiento y de cultura en una perspectiva crítica e innovadora, para el logro de una sociedad justa, sostenible, incluyente, democrática, solidaria y respetuosa de la dignidad humana.

Visión

En el 2021, la Pontificia Universidad Javeriana de Cali será reconocida por:

- La excelencia humana y académica.
- Su dinámica internacional y su articulación a la red mundial de universidades jesuitas.
- La cultura de innovación y emprendimiento.
- Su responsabilidad social.

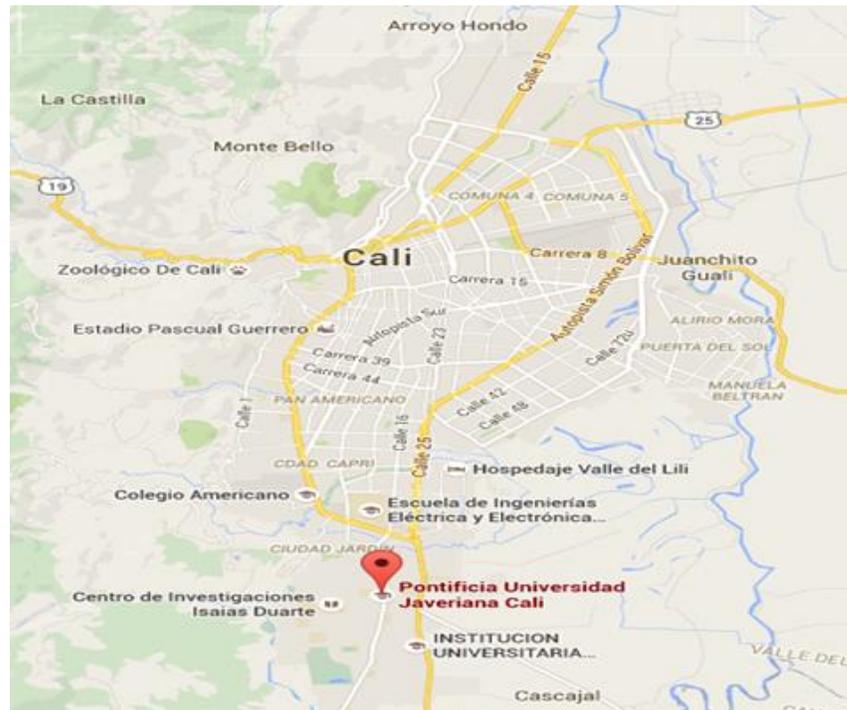


9.2 GEORREFERENCIACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO¹

La Pontificia Universidad Javeriana sede Cali se encuentra localizada en el departamento del Valle del Cauca, en la ciudad de Santiago de Cali al suroeste del país y a pocos kilómetros del Océano Pacífico, en el sector de Pance, zona sur de la ciudad (Figura 1).

Se encuentra limitado al norte por el colegio Berchmans, al sur por la carrera 121 B, al oeste por la calle 16 A y al este por la calle 18 (Avenida Cañasgordas). En su área de 135,47 Km² (perímetro 1,99 Km) aún se conserva el toque campestre o de zona amortiguadora, ya que el campus cuenta con gran variedad de especies de fauna y flora en sus amplias zonas verdes (figura 2). El campus actualmente es atravesado por un brazo del río Pance, específicamente la Derivación 4 que se conoce tiene más de 100 años.

Figura N°1. Georreferenciación de la Pontificia Universidad Javeriana en la ciudad de Santiago de Cali



¹ VALENCIA SERNA, Mauricio. Caracterización de consumo y manejo del agua en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, para propuesta de uso eficiente. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Javeriana Cali. Facultad de Ingeniería, 2011. 113 p.



Figura N°2. Foto aérea campus universitario.

10 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

El agua potable que se suministra en la Universidad proviene de una planta FiME (Filtración en Múltiples Etapas), la cual se abastece de la Derivación 4 del río Pance mencionada anteriormente. En las tablas 1 y 2 se menciona la localización de la fuente abastecedora y la información de permiso de concesión de aguas superficiales concedida por la Autoridad Ambiental.

Tablas. 1 Localización de la fuente abastecedora

Cuenca	Nombre de la fuente abastecedora	Georreferenciación*		
		X	Y	Z
Pance	Derivación número 4	1'056.211m	862.041m	1.183m

* Según el sistema Gauss-Krüger



Tabla 2. Información sobre la concesión

No. de resolución de concesión	Fecha de la resolución	Caudal otorgado
4133.0.21.1411	27 de Diciembre de 2016	3.72 l/s (1.36% del caudal promedio de la derivación 4)

En la figura 3 se puede observar el recorrido que realiza la Derivación 4 a través del campus. La Derivación o también llamada Acequia entra al predio de la Universidad por la esquina sur-oeste, detrás de la “Casa Ceibas”, junto a la infraestructura antes conocida como la “Casa de los Sueños” se deriva, una rama es el límite de la Universidad con la casa denominada “Casa 85A”, luego baja por un lado de la “Casa Taller” y forma un humedal (lago 1) con un área de 527,02 m², la escorrentía sigue su curso por el campus y pocos metros abajo, junto al Edificio Talleres de Arquitectura, Arte y Diseño se construyó un lago artificial (lago 2) que tiene un área de 606,1 m², al rebosar el lago 2 la escorrentía continua pasando a ser el límite con el “Colegio Berchmans”, en la esquina noroeste de la Universidad se construyó el espejo de agua más grande del campus (lago 3), un humedal con área de 1.787,3 m², la salida del lago, por rebose, da continuidad a la escorrentía cuatro que pasa por debajo del parqueadero del “Edificio del Lago” y sale del campus, continuando su recorrido por el Colegio Berchmans y la comuna 22 hasta llegar al río Lili.²

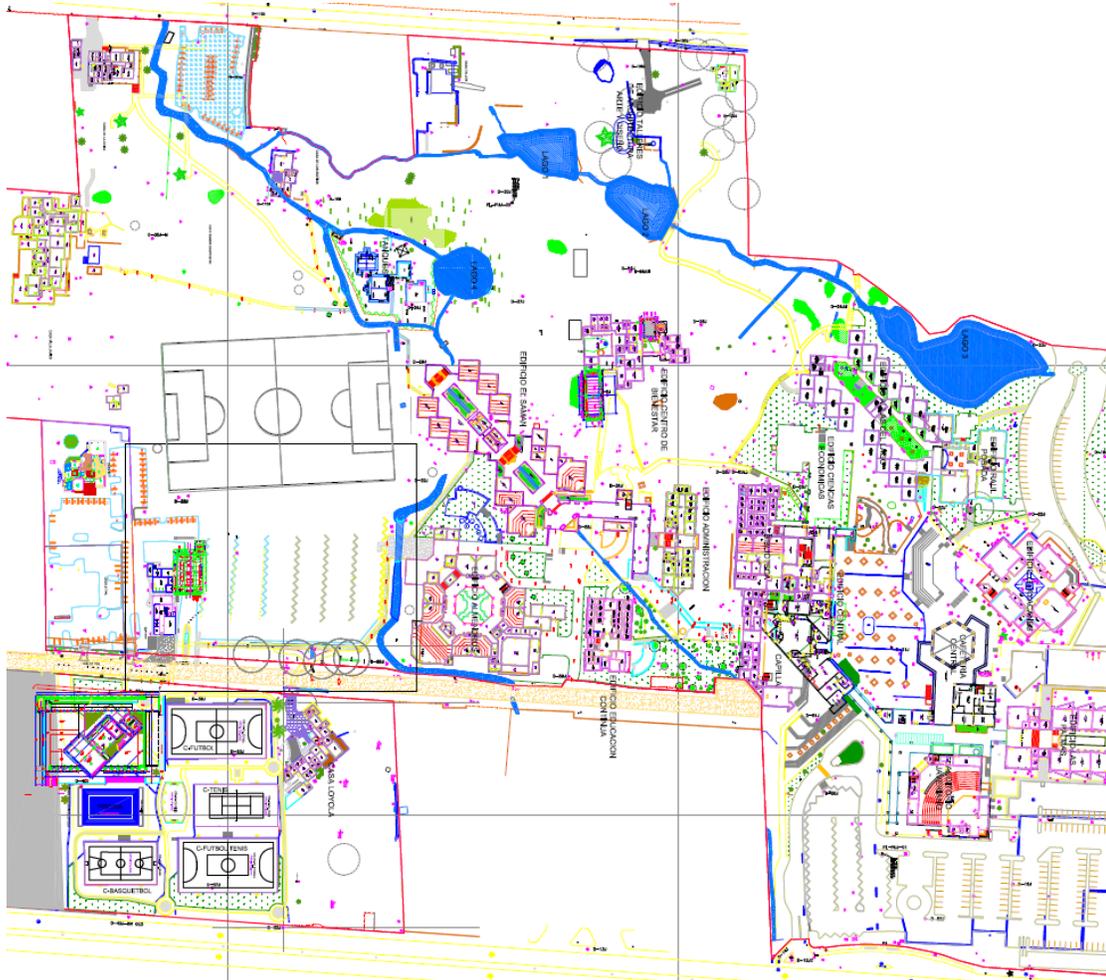
Volviendo a la antigua denominada “Casa de los Sueños”, la otra bifurcación desciende hasta la entrada a la planta de tratamiento y unos metros abajo es nuevamente derivada para dar paso al sistema de regulación de la planta, aquí hay tres escorrentías. La primera entra a la planta, la segunda pasa por detrás de esta formando un lago artificial (lago 4) con un área de 447,45 m², este se encuentra en la parte posterior del edificio del Samán, cuando rebosa entra a este edificio por medio de un canal ornamental que lo atraviesa completamente, luego sigue su recorrido por el edificio de Educación Continua, bajando por el costado posterior de la Capilla y se junta con la tercera derivación en la portería 2. La tercera derivación sale por un costado de la planta, pasa entre la cancha de fútbol

² VALENCIA SERNA, Mauricio. Caracterización de consumo y manejo del agua en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, para propuesta de uso eficiente. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Javeriana Cali. Facultad de Ingeniería, 2011. 113 p.



(portería norte) y el Edificio del Samán, continúa bordeando el edificio de los Almendros. Abandona el campus pasando debajo de la calle 17 para recorrer predios adyacentes, finalmente entra de nuevo junto a la portería 2 sobre la calle 18 (Avenida Cañasgordas), a partir de aquí continúa su recorrido por la Comuna 22 para desembocar también en el río Lili.³

Figura N° 3. Plano de la Pontificia Universidad Javeriana Cali



³ *Ibíd.*, p. 24.



La acequia número 4 no es la única entrada de agua que tiene la Universidad actualmente. Las aguas lluvias, que son la segunda entrada de agua al campus, se canalizan hasta llegar a la escorrentía número 4 y salen del campus sin ningún tratamiento. Adicionalmente, entre la Casa Taller y el Edificio Talleres de Arquitectura, Arte y Diseño se encuentra la tercera entrada de agua. Puede ser por filtración de aguas subterráneas que en este punto hay un brote o afloramiento de agua que constantemente entrega un caudal de 0,65 litros/segundo (medido con una probeta y un cronometro en diversas ocasiones para estimar el promedio); caudal que no es usado actualmente con ningún propósito más que el ornamental y esta canalizado hasta unirse con el lago 1.

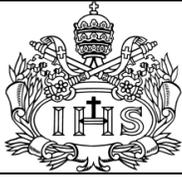
El campus de la PUJ Cali se puede ver como un sistema que tiene tres entradas de agua (derivación número 4, nacimiento y aguas lluvia) y tres salidas (2 ramas de la acequia número cuatro y las aguas negras que se unen a el alcantarillado público de la ciudad, alcantarillado que va a la planta de tratamiento en cercanías al río Cauca).

10.1 PLANTA DE TRATAMIENTO⁴

El sistema de potabilización de la Pontificia Universidad Javeriana fue diseñado por el Instituto Cinara hace aproximadamente 26 años. La planta de tratamiento trata el agua sin necesidad de utilizar reactivos químicos en su proceso, a esta tecnología se le conoce como Filtración en Múltiples Etapas (FiME), como su nombre lo indica es la combinación de varios filtros con gravas y arena de diferentes tamaños, con el objetivo de obtener agua potable para consumo humano.

El proceso inicia en las dos compuertas, ubicadas en la derivación 4 (fotografía 1 y 1a), estas compuertas se encargan de regular la cantidad de agua que pasa al desarenador, el excedente sale por la izquierda al lago 4 y por la derecha continua la acequia No. 4 (fotografía 2 y 2a). El desarenador es un tanque construido de tal forma que el agua realiza un recorrido en zigzag, sus dimensiones son 4,5 m de largo por 1 m de ancho, su función es reducir la velocidad del agua para que ocurra sedimentación de las partículas grandes y pesadas (arenas), estos sedimentos se quedan en el desarenador. Este proceso no hace parte de la tecnología FiME, pero es muy importante ya que reduce la carga de sedimentos en el agua que obstruirían rápidamente los filtros, en especial los dinámicos.

⁴ VALENCIA SERNA, Mauricio. Caracterización de consumo y manejo del agua en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, para propuesta de uso eficiente. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería, 2011. 113 p.



Fotografías 1 y 1a. Entrada de agua a la planta de tratamiento de agua potable de la PUJ Cali.



Fotografías 2 y 2a. Desarenador de la planta de tratamiento de agua potable de la PUJ Cali.



Al final del desarenador se encuentra el filtro dinámico (Fotografía 3 y 3a), el cual tiene un flujo descendente. Las dimensiones de la estructura según mediciones son las siguientes:



- Largo unidad de filtración: 3.3 m
- Ancho: 1.4 m
- Altura total: 0.2 m
- Área unitaria resultante: 4.58 m
- Velocidad de filtración resultante: 2.3 m/h

En el filtro dinámico se hace el primer control de caudal, el agua sobrante sale aún cruda, con menos sedimentos y se une con la acequia que va al lago del acueducto (fotografía 3 y 3a).

En los filtros dinámicos se quedan gran parte de los coliformes fecales y se disminuye la turbiedad. De los filtros dinámicos el agua pasa a los filtros gruesos horizontales que funcionan en paralelo, en la entrada de ellos se encuentra una válvula de control de entrada a dos vertederos que controlan el caudal de tratamiento, en promedio 1,95 l/s en cada filtro.

Fotografías 3 y 3a. Filtro Dinámico de la planta de tratamiento de agua potable de la PUJ Cali.



Los dos filtros gruesos horizontales FGH son una unidad de tratamiento que consta de una estructura de entrada, cuatro compartimientos en serie con lecho granular grueso con dos líneas de tratamiento operando en paralelo, un sistema de drenaje y una estructura de salida. El objetivo de esta unidad es retener sólidos en suspensión y mejorar la calidad del agua del afluente a las unidades de filtración lenta en arena. Las



dimensiones de las estructuras, el caudal de operación, el caudal de operación, el caudal máximo de los FGH según aforos volumétricos y las tasas de lavado son las siguientes:

- Número de líneas de tratamiento: 2
- Número de compartimentos: 4
- Largo compartimiento 1 (m): 2.12
- Ancho compartimiento 1 (m): 3.69
- Largo compartimiento 2 (m): 2.07
- Ancho compartimiento 2 (m): 3.69
- Profundidad del filtro (m): 1.60
- Área unitaria (m²): 7.75
- Área de sección transversal (m²): 5.9
- Caudal de operación unidad (l/s): 1.3
- Velocidad de filtración (m/h): 0.79
- Caudal máximo de operación por unidad (l/s): 3.5
- Velocidad máxima de filtración (m/h): 2.13
- Tasa de lavado (m/h): 2.17

Para los caudales de operación de cada unidad que oscila entre 1.3 l/s, en situaciones de baja demanda como periodos de vacaciones, hasta 3.5 l/s, las velocidades de operación oscilan entre 0.79 y 2.1 m/h

En relación con el lecho filtrante se tiene las siguientes características:

- Primera capa del filtro grueso horizontal que tiene un espesor de 1.2 m de longitud en el sentido del flujo, existe un predominio de grava de diámetro de $\frac{3}{4}$ " - $\frac{1}{2}$ " en un 48%, $1-\frac{3}{4}$ " en un 25%, en el 16% gravas con diámetro de $\frac{1}{4}$ " y menos y en 11% gravas de 1" de diámetro.
- Con respecto a la segunda capa del filtro, tiene 092 cm de ancho en el sentido del flujo. La grava representa un predominio entre $\frac{1}{2}$ " y $\frac{1}{4}$ " de diámetro en un 61%, pero también gravas de $\frac{3}{4}$ " - $\frac{1}{2}$ " en un 24%. También se tiene la presencia de gravas finas (menos de $\frac{1}{4}$ ") y gravas con tamaños superiores a $\frac{3}{4}$ ".



- Para la tercera capa de 1.1 m de ancho, en el 79% predominan gravas de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{1}{4}$ "; para la cuarta capa de 0.57 m de ancho la granulometría oscila entre $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{8}$ ".

En estos filtros el agua fluye horizontalmente y de manera sub-superficial pasando a través de las cuatro gravas, cuando el agua empieza a pasar por encima del filtro es indicador de que este requiere mantenimiento (lavado). En la salida de los filtros lentos horizontales hay instaladas dos cámaras con válvulas de control para detección de fugas. En las fotografías 4 y 4a pueden observar los filtros horizontales.

Fotografías 4 y 4a. Filtros horizontales de la planta de tratamiento de agua potable de la PUJ Cali.



Los filtros horizontales se comunican con los filtros lentos descendentes de arena (denominados FLA 1 y FLA 2), en la entrada de estos también hay dos cámaras con válvulas y vertederos de medición diseñados para detectar fugas de agua durante el proceso de potabilización.

Los FLA son dos tanques de 6,8 m de largo por 5 m de ancho y una profundidad de 1 m, están llenos con una arena fina, en estos se hace un proceso de filtración descendente mejorando la calidad microbiológica del agua, que fluye en sentido vertical de arriba abajo a través de una arena de diámetro medio 15/254 pulgadas (1,5 mm). El agua se recoge en el fondo del filtro por medio de ocho tubos perforados. Los filtros operan a una



velocidad de filtración entre 0.13 y 0.25 m/h; esta última velocidad que corresponde a un caudal máximo de operación de 2.4 l/s. Ver fotografía 5

Las dimensiones de las estructuras y las condiciones de operación son las siguientes:

- Ancho. 5.1 m
- Largo 6,84 m
- Área superficial: 3,49 m²
- Caudal de operación: 1,3 l/s
- Caudal máximo de operación 2,45 l/s

Los FLA están llenos con una arena fina, en estos se hace un proceso de filtración descendente mejorando la calidad microbiológica del agua, que fluye en sentido vertical de arriba abajo a través de una arena de diámetro medio 15/254 pulgadas (1,5 mm). El agua se recoge en el fondo del filtro por medio de ocho tubos perforados. Los filtros operan a una velocidad de filtración entre 0.13 y 0.25 m/h; esta última velocidad que corresponde a un caudal máximo de operación de 2.4 l/s.

Fotografías 5. Filtros Lentos en Arena





Los tanques de los FLA tienen un sistema de rebose conocido como cuello de ganso, este indica el momento en que a los tanques se debe hacer mantenimiento. En la salida de los FLA hay dos llaves para el control de fugas y dan unión al agua de los dos filtros, esta pasa a un pequeño tanque donde se mezcla el cloro antes de pasar a los tanques de abastecimiento. En la fotografía 6 se encuentran el tanque de mezcla.

Fotografías 6 y 6a. Punto de cloración y Tanque de mezcla con cloro de la planta de tratamiento de la PUJ Cali.



La medida de cloro usada en la planta de la Universidad, según información de la persona encargada del funcionamiento, es de 500 gramos de cloro granular por 500 litros de agua. Hay que resaltar que el cloro no es para potabilizar el agua, el agua ya es apta para consumo humano en el momento que sale de los FLA. El cloro es una barrera de desinfección, se usa debido a que el agua comienza un recorrido por tuberías que pueden contaminarla por contacto en sus paredes.

Una vez mezclada el agua con el cloro entonces pasa a los tanques de abastecimiento que tienen un volumen total de 260 m³, para satisfacer la demanda de agua potable en la Universidad. La planta trabaja las 24 horas del día.

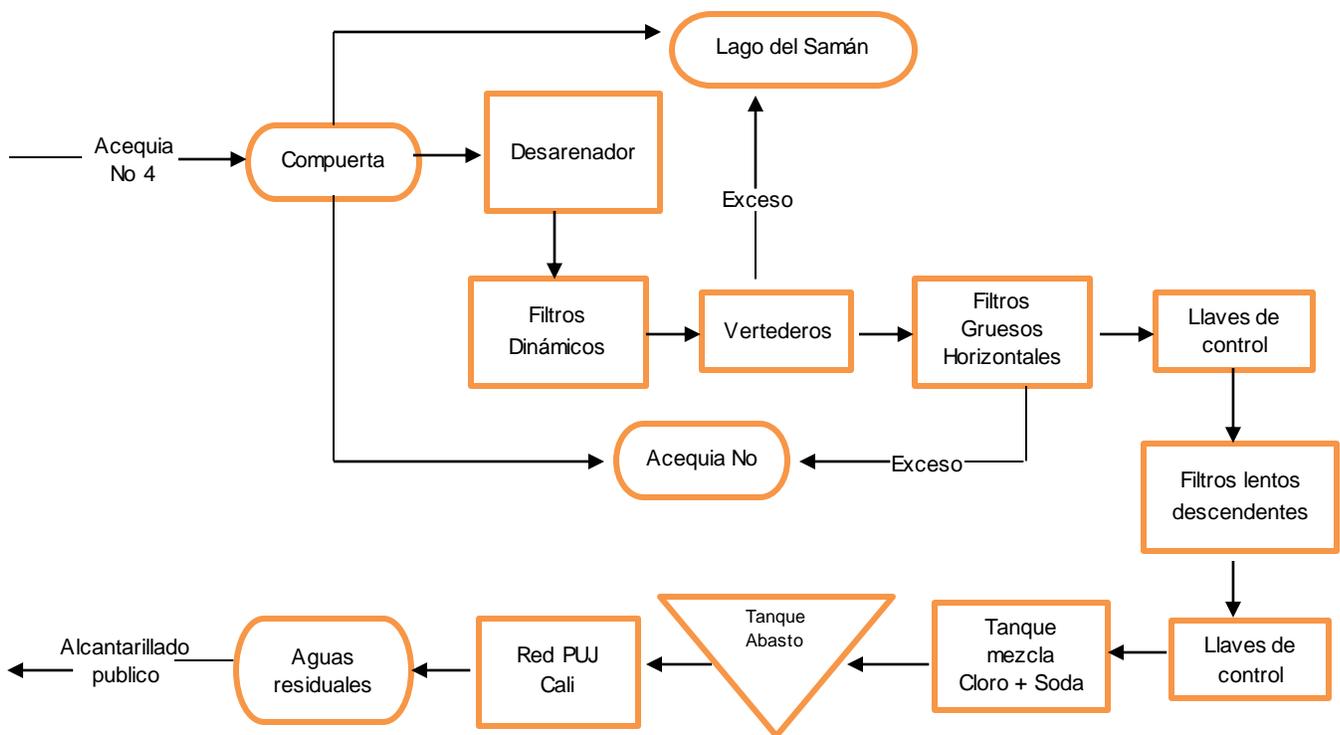
La planta de tratamiento de agua potable de la PUJ Cali recibe un control externo que certifica la calidad del agua. El ente encargado de esta auditoria es el Instituto CINARA de la Universidad del Valle, que realiza visitas a las instalaciones de la planta para



observar su estado y realizar pruebas que corroboran la calidad del agua de acuerdo a lo establecidos en la norma resolución 2115 de 2017, decreto 1575 de 2007 y RAS 2000.

Las transformaciones que sufre el agua cruda, descritas anteriormente, se pueden observar por medio de la figura 4, este es el diagrama de flujo de la materia prima, cuya salida produce agua potable y una vez consumida en las actividades del campus genera el subproducto de aguas negras. En la figura 5 podemos observar el diagrama del proceso, de potabilización del agua.

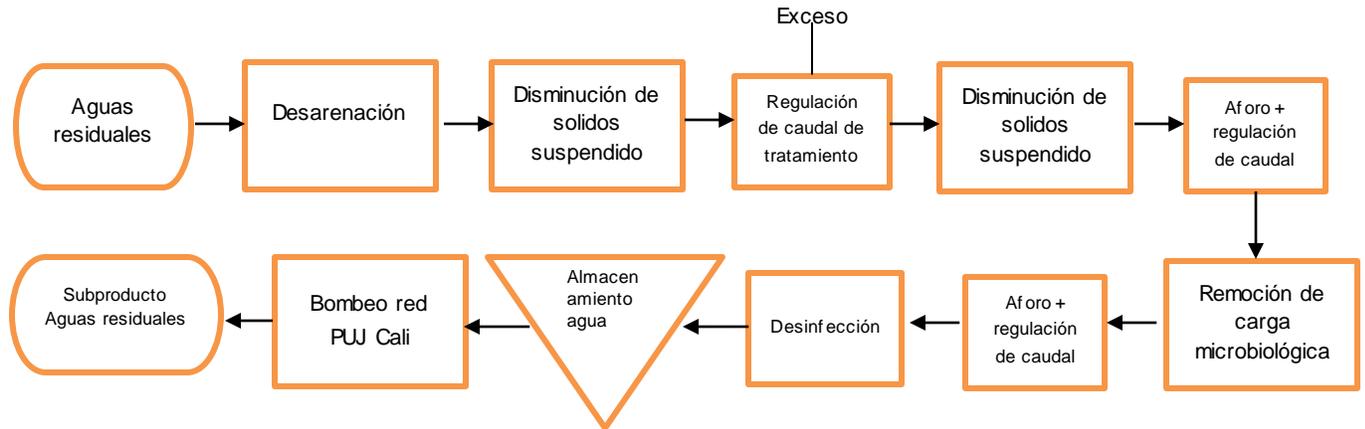
Figura 4. Diagrama de Flujo de la “materia prima” en la planta de tratamiento de potable de la PUJ Cali.



Fuente: VALENCIA SERNA, Mauricio, Cali 2011



Figura 5. Diagrama de proceso de la planta de tratamiento agua potable de la PUJ Cali



Fuente: VALENCIA SERNA, Mauricio, Cali 2011

11 INFRAESTRUCTURA PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

La institución cuenta con la siguiente infraestructura para proveer, conducir, almacenar y distribuir agua desde cada uno de los sistemas de abastecimiento hasta los procesos identificados:

- Tubería PVC que van desde 1/2" hasta 3" con una edad aproximada de 25 años. Hasta hoy se sigue instalando este tipo de tubería.

Tubería en cobre de 1/2" hasta 2", edad aproximada de 35 años que son las características de la acometida de ingenierías, Javeriana virtual y fondo de empleados.

Tubería galvanizada de 1/2" hasta 3" en los cuartos de máquinas de bombeo con una edad de 8 años.

- La demanda de agua potable se satisface por medio de tres (3) tanques, dos de los cuales se encuentran ubicados en la planta de tratamiento de agua potable. Ver fotografías 7 y 7a.



Los dos (2) tanques ubicados en la planta de tratamiento tienen las siguientes características: el que se encuentra conectados a la salida de los filtros lentos de arena y tiene una capacidad de 60 m^3 y de él se alimenta un tanque de 100 m^3 (pueden observar en la fotografía 6). El tanque de 60 m^3 cumple la función de distribuir el agua que se encuentra almacenado en el de 100 m^3 a los edificios del Samán, Almendros, Educación Continua, Edificio Administrativo, Acacias 1 y 2, CDL, Registro Académico, Centro de Bienestar y Villa Javier.

El tercer tanque tiene una capacidad de 90 m^3 y se encuentra ubicado en la parte baja atrás de la oficina de recursos físicos (primer piso edificio central) y se surte por gravedad a través de una tubería de 3" en PVC y abastece las siguientes instalaciones: Ingenierías, Ciencias Económicas, Biblioteca, Cafetería, Borrero Cabal, Lago, Guayacanes, Raúl Posada y Porterías.

El agua es abastecida por medio de un sistema de bombeo de 2 bombas, una localizada en el área de recursos físicos y otra en el acueducto. Se tiene la posibilidad en caso de ser necesario suministrar agua por gravedad a toda la parte baja pero la presión del agua es baja.

Fotografías 7 y 7a. Tanques de abasto de la red del acueducto de la PUJ Cali.





- Existe un (1) tanque que alimenta la red contra incendios y tiene una capacidad de 30 m³. (Fotografía 8)

Fotografía 8. Tanque red contra incendio



- Existe una (1) piscina semi-olímpica con volumen de 825 m³ (15x25x2.2 m), tiene tanque de equilibrio y se alimenta con una tubería desde el acueducto de 11/2" PVC con flotador de llenado tiene sistema de re circulación de agua a través de bombeo. (Fotografía 9)

Fotografía 9. Piscina de la PUJ Cali



- La institución cuenta con 3 sistemas de riego automatizado.
- La medición del consumo de agua se realiza por medio de dos contadores que se encuentra ubicados, uno en la planta de tratamiento de agua potable y el otro en el área de recursos físicos. En la actualidad no se dispone de medidores individuales por bloque o edificio.

12 PROCESOS QUE DEMANDAN AGUA

En la Universidad se utiliza agua para múltiples usos, como el sistema sanitario de baños, para lavado de salones, fachadas, con fines recreativos (piscina), para el riego de zonas verdes, para la preparación de alimentos y con fines de docencia en el centro de laboratorios, entre otros; los cuales son realizados con agua potable y posteriormente vertidos al sistema de alcantarillado público.

A partir de lo reportado en la figura 6 se realizó la tabla 3, la cual muestra los diferentes usos del agua y con que criterios de calidad debe contar el agua para realizar dichas actividades.



Figura 6. Determinantes en el uso del agua en la Pontificia Universidad Javeriana

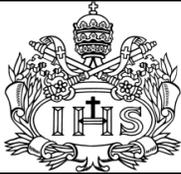
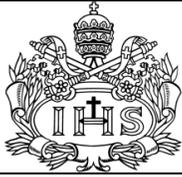


Tabla 3. Identificación de los usos del agua en la PUJ

Usos del agua	Justificación
Edificios (Lavamanos, lavaplatos y duchas)	Estas actividades requieren de un tratamiento de potabilización para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos frente al consumo y el contacto directo con el agua.
Cafeterías	Los establecimientos en que se produzcan, elaboren, transformen, fraccionen, expendan, consuman o almacenen productos deben disponer de agua potable para lavado desinfección de sus equipos y utensilios en cantidad y calidad suficiente para mantener sus condiciones adecuadas de higiene y limpieza (ley 9 1979, Título V "Alimentos", Artículo 264), es decir debe existir un proceso de potabilización del fluido antes de ser usado en estas labores.
Laboratorios	El agua para uso en laboratorio debe ser una sustancia en estado líquido, sin olor, que por inspección visual sea transparente y sin color, para su uso específico como un componente de un proceso de medición analítico y cumple o excede las especificaciones de la NTC5395 según la clase de agua, en los que el uso de agua no potable se considera inadecuado. La presencia de microorganismos y contaminantes físicos y químicos causan la alteración de las pruebas que se realicen causando interferencias o reacciones colaterales, disminuyendo la confiabilidad de resultados. Se requiere en consecuencia, un previo tratamiento de potabilización del agua para poder utilizarla en los procesos investigativos del laboratorio.
Recreativo	Usos del agua para fines recreativos cuando se produce contacto primario (natación, buceo), el agua que se emplea en las piscinas deberá cumplir con las características fisicoquímicas y bacteriológicas que establezca el Ministerio de Salud o la entidad encargada de control (Ley 9 de 1979).



Incendio (Red contra incendio)	Los sistemas contra incendios almacenan y transportan agua fría (calidad de agua de consumo humano), por lo tanto, se debe tratar la corrosión e incrustaciones y el crecimiento de microorganismos para el mantenimiento de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua en condiciones normales de operación en el sistema, ya que los trabajadores y usuarios se ven potencialmente expuestos en la ejecución de pruebas hidráulicas y durante el uso de los equipos en una situación de emergencia. A la hora de presentarse un conato de incendio, por ser una emergencia no es importante la calidad del agua que se emplee para apagar el incendio.
Riego de jardines	En las áreas verdes se realizan actividades diversas que implican una satisfacción de las necesidades secundarias del ser humano, consideradas vital para un desarrollo integral: paseos, caminatas, deportes, estética, observación, disfrute del paisaje, “ denominadas amenidad y recreación” (González, E., 1990)
Edificios(Sanitarios, orinales, lavatraperos)	En estas labores, el agua no es empleada para el consumo, la manipulación de alimentos y/o labores de higiene personal, por lo cual no requieren agua potable. Dependiendo de su procedencia (Agua de lluvia, grises, residuales, subterránea) el agua puede requerir un tratamiento preliminar para ser empleada en estas tareas. (On-site Non-potable Water Use, 2013). El agua lluvia puede ser empleada en estas labores sin necesidad de tratamiento, por su alta calidad físico-química (CEPIS,2004)
Lavado de fachadas, zonas comunes y pisos	
Ornamental (Lago y fuentes)	
Sistema de refrigeración	Actualmente se utiliza agua potable para los sistemas de refrigeración.



En las labores cotidianas al interior del Campus Universitario, el agua satisface necesidades de carácter fisiológico, limpieza, recreación, entre otras. De estas se derivan diversos usos que requieren de diferentes estándares de calidad.

Existen otras labores que no requieren de agua potable y que pueden ser ejecutadas aprovechando otras alternativas de abastecimiento. Una alternativa a estudiar son las aguas lluvias, las cuales pueden ser captadas y aprovechadas en el campus de la Universidad, para suplir el lavado de fachadas, zonas comunes y pisos, riego de zonas verdes, descarga de sanitarios – orinales y lavatraperos, labores de mantenimiento en Edificios y sus alrededores, con frecuencia diaria o programada por los servicios generales.

13 CARACTERIZACION DEL CONSUMO DE AGUA

Para realizar la caracterización del consumo de agua se analizaron los consumos mensuales de agua potable para la PUJ en el año 2016, de acuerdo a los registros que se llevan de la medición diaria de los contadores. Igualmente se realizó un cercamiento al consumo semanal de agua por actividades en cada edificio implementando entrevistas no estructuradas en cada una de las actividades realizadas en los edificios del campus, se caracterizó el consumo por cantidad de usuarios, actividades como laboratorios, cocinas, aseo y cafeterías. De la misma manera, la estimación de la demanda de agua en el PUJ se realizó a partir de la clasificación de los aparatos sanitarios existentes por cada edificio y mecanismo de descarga. Conocido el número de aparatos por cada tipo y por edificio y asignando a cada artefacto, un valor de consumo en litros por segundo (l/s) (Método de Consumos Mínimos), o una unidad de consumo (Métodos de Hunter), dependiendo del tipo de aparato y su uso fue estimado la demanda en cada edificación.

Es importante resaltar que la Universidad comenzó a llevar registros del consumo de agua a partir de noviembre de 2015, antes de este año no se evidencian registros claros, con excepción de mediciones que se realizaron por 3 semanas durante el segundo periodo académico del 2010, como parte de documentación de una tesis realizada por un estudiante de la PUJ. Por lo anterior, en este programa no se registran históricos de consumo y se define como línea base el año 2016, en el que se consumieron **97.542 m³**

En la tabla 4 se presentan la demanda de agua para el año 2016 mes a mes en el campus universitario, y en el grafico 2 se puede observar de manera clara el comportamiento de los consumos mes a mes, donde los días de funcionamiento al mes corresponde a un periodo de 28 días. En el mes de diciembre se presentó el menor consumo de agua con



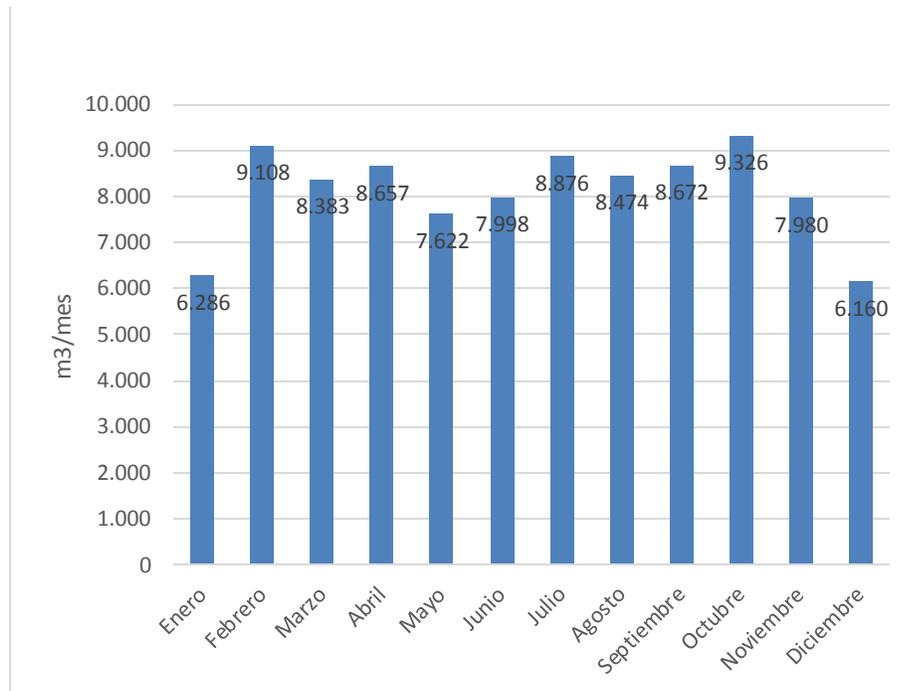
un valor de 6.160 m³/mes, debido al cese de las actividades académicas e investigativas por parte de la institución, mientras que en el mes de octubre se alcanzó el mayor consumo de agua del año 2016 con un valor de 9.326 m³/mes, además de lo cual se debe considerar que el promedio mensual del consumo de agua para dicho año obtuvo un valor de 8.129 m³/mes. El consumo promedio de agua potable para el semestre 1 fue de 8.009 m³/mes y para el semestre 2 correspondió a 8.248 m³/mes.

Tabla 4. Consumo mensual de agua año lectivo 2016

Mes	m3/mes	Promedio m³/día	Promedio m³/semana
Enero	6.286	225	1.572
Febrero	9.108	325	2.277
Marzo	8.383	299	2.096
Abril	8.657	309	2.164
Mayo	7.622	272	1.906
Junio	7.998	286	2.000
Julio	8.876	317	2.219
Agosto	8.474	303	2.119
Septiembre	8.672	310	2.168
Octubre	9.326	333	2.332
Noviembre	7.980	285	1.995
Diciembre	6.160	220	1.540



Gráfica 1. Consumo mensual de agua de la PUJ Cali año 2016



Es importante anotar que el sistema de aire acondicionado incluye tres (3) chillers enfriados con agua los cuales representa el 54% del consumo de agua de la universidad. En la tabla 5 y el grafico 2, se separa el consumo de agua del sistema de aire acondicionado mes a mes e igualmente se muestra el consumo de agua que representan los otros usos del agua mencionados en la figura 6.

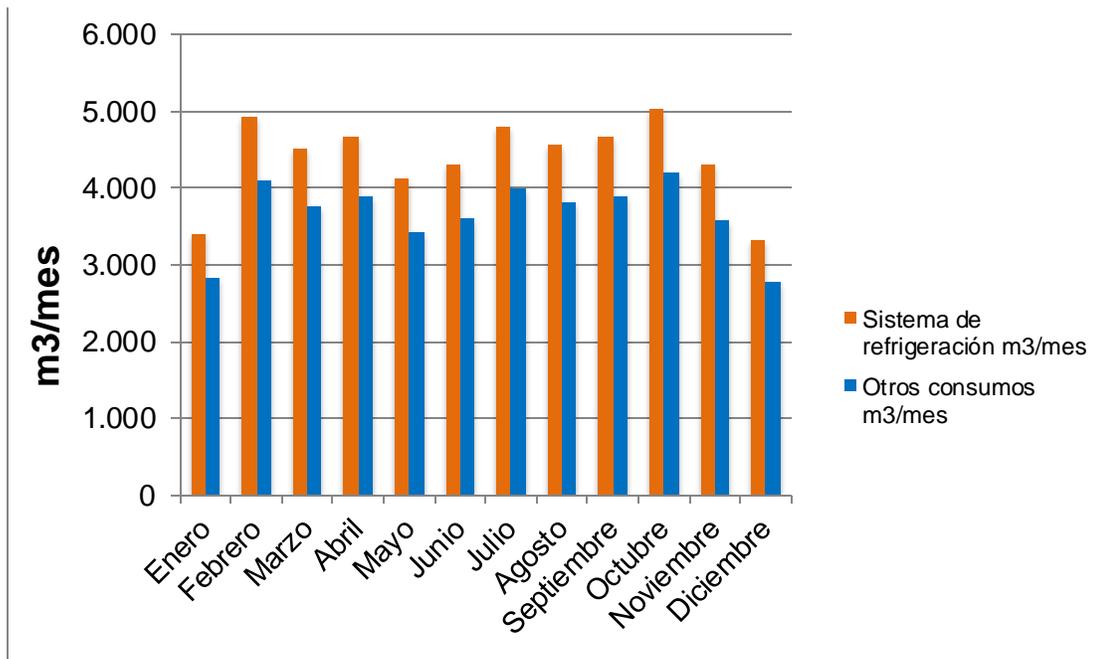
Tabla 5. Consumo mensual de agua sistema de enfriamiento y otros consumos año 2016

Mes	Sistema de enfriamiento de aire m3/mes	Otros consumos m3/mes	Total consumo Campus PUJ m3/mes
Enero	3.394	2.892	6.286
Febrero	4.918	4.190	9.108
Marzo	4.527	3.856	8.383



Abril	4.675	3.982	8.657
Mayo	4.116	3.506	7.622
Junio	4.319	3.679	7.998
Julio	4.793	4.083	8.876
Agosto	4.576	3.898	8.474
Septiembre	4.683	3.989	8.672
Octubre	5.036	4.290	9.326
Noviembre	4.309	3.671	7.980
Diciembre	3.326	2.834	6.160
Total	52.673	44.869	97.542 m3

Grafica 2. Comparativo consumo mensual de agua sistema de refrigeración y otros consumos, 2016





En la tabla 6 se presenta un resumen de la demanda del consumo promedio de agua durante el 2016. En esta tabla a diferencia de la tabla 5, la demanda de agua de la piscina y del riego de los jardines fue separada de los otros consumos.

Tabla 6. Demanda promedio de agua en la PUJ Cali en el año 2016

	l/día	m³/día	m³/mes
Sistema aire acondicionado	157.000	157	4.389
Piscina*	71.42	0.07	2
Riego Jardines**	5000	5	140
Otros consumos***	130.000	130	3.644

*Información proporcionada por personal de mantenimiento

**Información proporcionada por personal de mantenimiento. El riego de los jardines solo se realiza en temporada seca.

***Hace referencia a todas las actividades destinadas a consumo humano y aseo de áreas.

13.1 EVALUACIÓN DE CONSUMOS DE AGUA

A continuación, se presenta la demanda por semestre de los edificios que conforman en el campus de la PUJ Cali, del cual se excluye el consumo de agua del sistema de enfriamiento del aire acondicionado, del riego de jardines y de la piscina, por lo tanto, la demanda de agua de estos edificios se evaluó sobre lo siguiente:

Tablas 7. Consumo de agua por semestre en el año 2016

SEMESTRE	CONSUMO
1	22.105 m ³
2	22.764 m ³
Total año 2016	44.869 m ³ /año

La información se recogió en los edificios, en unos casos dada la cercanía de ciertos edificios se agruparon en una sola unidad de análisis. Es importante anotar que no en todos los edificios se desarrollan las mismas actividades.



Debido a que la PUJ no cuenta con medidores de agua en la entrada de cada unidad de análisis, se procedió a recopilar datos por medio de entrevistas, de esta manera se realizó un acercamiento al consumo en cada actividad de los edificios. El consumo en baños se estudió por medio de una encuesta sobre hábitos en el uso de los baños en la Universidad.

En la tabla 8 se muestra el consumo promedio por edificio en la Universidad para el año 2016, y en el grafico 16 se puede observar de manera clara el comportamiento de los consumos estimados por edificio. Se observa que los edificios del Samán y Almendros presentan los consumos más elevados del campus, esto se debe a que son los edificios con mayor índice de utilización. El edificio de las Palmas cuenta con el mayor número de actividades, por esta razón ocupa el tercer lugar en consumo.

Tabla 8. Consolidado consumo promedios por Edificio PUJ Cali

Edificio	m³/día	m³/mes
Cafetería, edificio de Las Palmas y Auditorio Javeriano	199,38	5.582,67
Edificio los Guayacanes, Edificio Acacias	83,83	2.347,36
Plazoleta Central y Teatrino	68,77	1.925,52
Edificios del Lago	166,62	4.665,41
Edificio Raúl Posada y Edificio de Ciencias Económicas y Administrativas	54,64	1.529,99
Edificio de Ingeniería y Biblioteca	118,43	3.315,94
Edificio de Educación Continua y Edificio Registro académico	97,85	2.739,70
Edificio Administrativo	43,63	1.221,63
Edificio los Almendros	280,20	7.845,50
Edificio del Samán	280,27	7.847,43
Centro de Bienestar	19,69	551,42
Centro Deportivo Loyola (CDL)	178,97	5.011,13



Casa Villa Javier	4,07	114,07
Casa Villa Javier, Casa Loyola, Casa Ceibas, Casa Campus Nova 3	6,14	171,89

Gráfico 16. Consumo promedio de agua por Edificio [m³/mes]

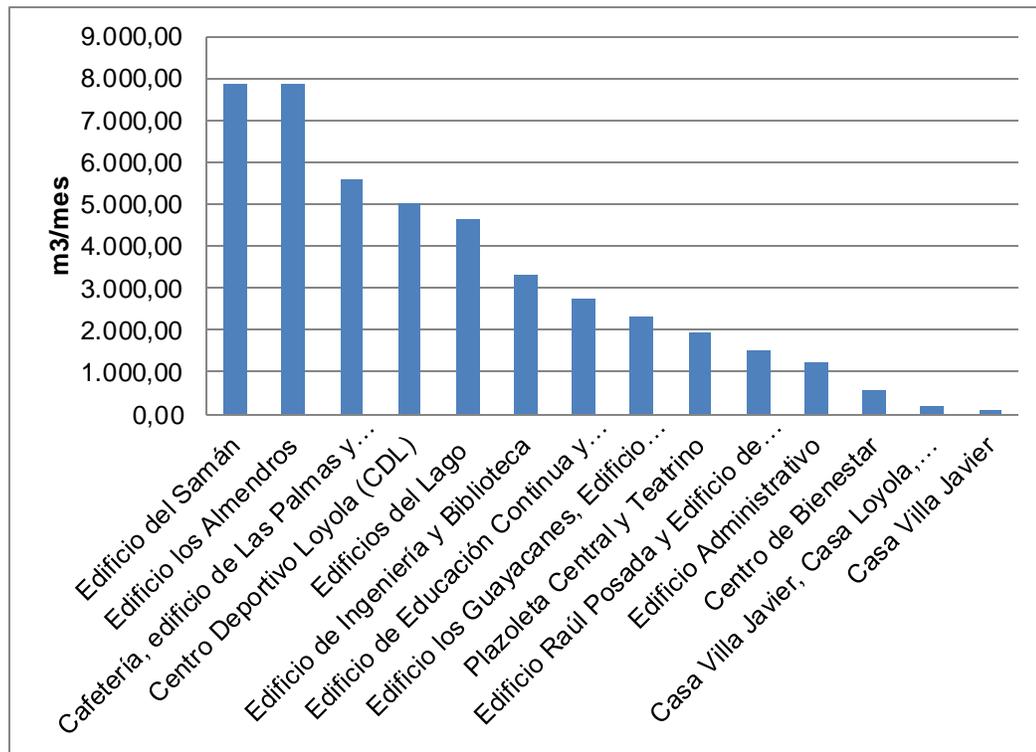
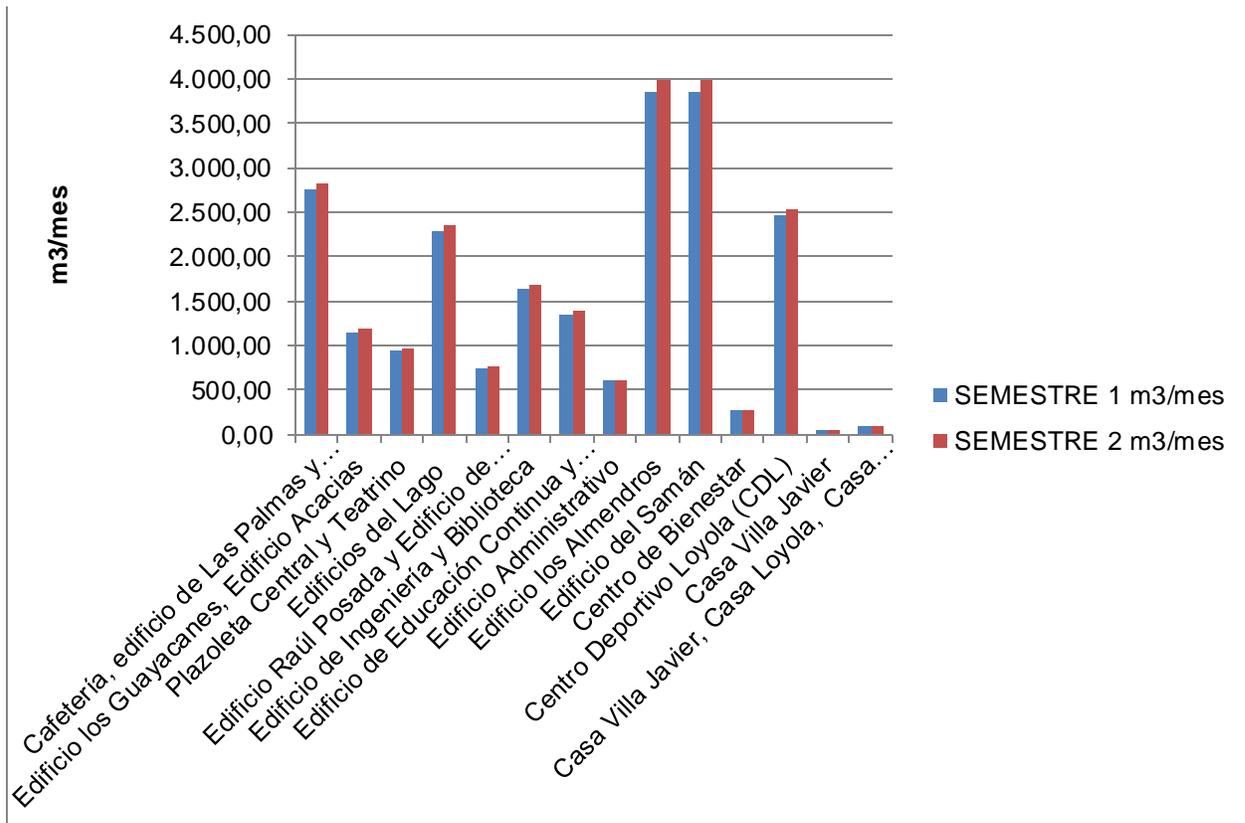




Grafico 17. Consumo de agua por semestre en los edificios de la PUJ Cali [m³/mes]



Para el año 2016 se observa un aumento en el consumo de agua en el segundo semestre el cual está relacionado con el incremento de la comunidad universitaria con respecto al primer semestre.

Está bien definido que los edificios con un mayor consumo de agua son los Almendros, el lago, el Samán, CDL y las Palmas, esto se debe en gran parte a que son los edificios con mayor índice de utilización en la Universidad, pues en ellos se concentran clases y actividades de todos los programas.

En términos generales se puede decir que en la PUJ la mayor parte del consumo de agua está relacionada con el sistema de refrigeración del aire y del agua usada para vaciar las baterías sanitarias y para los lavamanos, sin embargo, al no contar con medidores individuales en cada edificio se hace difícil determinar el uso real del agua potable y



establecer las zonas que pudiesen estar presentando los mayores consumos. Teniendo en cuenta lo anterior se hace necesario cambiar el sistema de refrigeración de agua a aire y evaluar las posibilidades de implementar una reconversión tecnológica para aprovechar las aguas lluvias como alternativa de disminución en los consumos de agua potable, para lo cual se hace necesario realizar un estudio de factibilidad en el que sean considerados aspectos físicos, técnicos, administrativos y financieros que permitan determinar la viabilidad de un proyecto de este tipo.

13.2 ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN PER CÁPITA

Para evaluar la dotación per cápita de agua potable de la PUJ, se comparan los datos obtenidos con las mediciones diarias, según se presenta en los ítems siguientes:

13.2.1 Población Universitaria

Tabla 9. Población Universitaria por periodo lectivo

Población	2016-1*	2016-2**
Estudiante pregrado	6.873	6.933
Estudiante posgrado	1.353	1.451
Profesor Hora Cátedra	712	722
Profesor Planta	305	353
Aprendiz	13	19
Jesuitas	2	2
Personal Administrativo Planta	388	402
Personal Administrativo Temporal	158	241
Total semestre	9.804	10.123
Total Semestre sin Profesores hora catedra***	9.092	9.401
Promedio año sin Profesores hora catedra	9247	

*Comprende los meses Enero - junio

**Comprende los meses Julio - diciembre

***Los profesores hora catedra no fueron tenidos en cuenta para los consumos debido a que el tiempo de permanencia de los mismo en las instalaciones de la PUJ no supera la dos (2) horas.



13.2.2 Dotación de agua por edificios

Teniendo en cuenta el caudal medio diario de los semestres 1 y 2 obtenidos con los registros diarios de los medidores y la población de la PUJ en el 2016 para ambos semestres, la dotación requerida por persona se obtuvo aplicando la siguiente formula:

$$\text{Dotación} = \frac{\text{caudal/s} \times 86400 \text{ s/día}}{\text{Comunidad universitaria}}$$

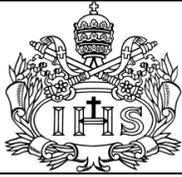
Ecuación Dotación del CUVM por mediciones diarias

La Tabla 10 refleja los resultados obtenidos con los registros de las mediciones presentadas en este estudio (Ver tabla 4) para determinar la dotación del primer y segundo semestre del 2016 en el Campus de la PUJ.

Tabla 10. Consumo de agua per cápita

Periodo lectivo	Población	Caudal medio diario (l/s)	Consumo per cápita día agua potable
2016-1	9.092	3,31	31,5 L/persona/día
2016-2	9.401	3,41	31,3 L/persona/día

Como se observa en la tabla para el año de observación la PUJ posee una población académica para los periodos lectivos 1 y 2 de 9.092 y 9.401 respectivamente y un caudal medio diario para los periodo 1 y 2 de 3,31 l/s y 3.41 l/s; por lo anterior, se tiene un consumo per cápita de agua potable de 31,5 L/persona/día para el periodo 1 y de 31,3 L/persona/día para el periodo 2; la diferencia del consumo per cápita entre el periodo 1 y 2 es tenue donde se tiene un decrecimiento del 0,63% asociado a un crecimiento de la población del 3%. El consumo promedio per-cápita arrojado para los dos periodos es



inferior a lo dispuesto por Norma Técnica Colombia 1500 – Código de Fontanería; es decir 50 l/persona*día.

En el año 2010 Valencia Serna reporto un caudal medio diario de 3,90 l/s para una población de 7.139 estudiantes y un consumo per cápita de 47,2 l/persona/día (tabla 11). El consumo per obtenida para el año 2016 de 31,40 l/persona/día refleja la tendencia decreciente del -33% en la institución, asociadas al reemplazo de equipos con consumos de agua altos y a cambios en los hábitos de consumo.

Tabla 11. Consumo de agua per cápita comparativo 2010 y 2016

Año	2010	2016
Promedio comunidad universitaria (# personas)	7.139	9.247
Consumo de agua (l/persona/día)	47,2	31,40
Caudal medio diario (l/s)	3,90	3,36

Estos valores son inferiores a la dotación per cápita recomendada por la NTC1500, que establece un valor de 50 l/persona/día para universidades. De esta forma, se aprecia que los consumos de agua potable reportan un valor de sostenibilidad ambiental comparados con la NTC 1500 para la PUJ. Esta diferencia podría deberse a situaciones específicas tales como: fugas, daños, tecnologías con alto consumo de agua (sanitarios, orinales, grifos), entre otros.

En la Tabla 12 se presentan los consumos per cápita de diferentes Universidades del país. La variación en el valor del indicador se debe a las condiciones particulares de las instituciones educativas como: el clima de la ciudad, la duración de los semestres académicos, la disminución de los consumos en periodo de vacaciones, la edad de la planta física, existencia de planes de mantenimiento en redes internas y baños, la cultura de ahorro del agua, las políticas de manejo del agua.



Tabla 12. Consumos per cápita de agua en Universidades de Colombia

Universidad	Año Consumo	l/persona/día
Andes, Bogotá	2001	*21,04
Colegio Mayor de Antioquia	2012	**6,4
del Valle, Cali	2013	***53
Tecnológica de Pereira	2008	****16,64

* Moreno & Perea (2013)

*Arroyave (2012);

*** Moreno & Perea (2013)

*** *Moreno & Perea (2013)

En la tabla 13 se presenta el resumen del inventario de las unidades sanitarias en cada edificio del campus. El consolidado total del inventario de las instalaciones puede verse en el Anexo 1.

Tabla 13. Inventario de los aparatos sanitarios por edificio en la PUJ Cali.

EDIFICIO	SANITARIOS	ORINALES	LAVAMANOS	DUCHAS
Taller de Arquitectura	15	0	18	0
E. estudios Interculturales	2	0	2	0
Casa Centro Estudios Interculturales	1	1	1	0
Acacias	0	0	0	0
Edificio Lago	38	3	41	0
Raúl Posada	12	3	9	0
Guayacanes	35	20	32	0
Teatrino	0	0	0	4
Palmas	26	14	30	4
ABC	16	7	17	3
Central	15	0	20	0



Biblioteca	1	0	1	0
ingenierías y Ciencias Básicas	12	3	15	0
Ciencias Económicas	12	0	16	0
Registro Académico	4	1	4	0
Educación Continua	15	2	22	0
Administrativo	11	2	13	0
Centro de Bienestar	14	0	14	9
Samán	56	9	45	6
Almendros	14	3	21	0
Casa Ceibas	7	2	9	2
Casa Villa Javier	14	0	14	13
Casa Campus Nova	3	0	3	0
Central de Mezclas	0	0	0	0
UCA	1	0	1	0
CDL	5	1	8	20
Casa Loyola	6	0	8	4
TOTAL	335	71	364	65

(Continuación) Tabla 13. Inventario de los aparatos sanitarios por edificio en la PUJ Cali.

EDIFICIO	POSETAS	LAVAPLATOS LABORATORIOS	LAVAPLATOS COCINETAS
Taller de Arquitectura	3	22	0
E. estudios Interculturales	1	0	1
Casa Centro Estudios Interculturales	0	0	0
Acacias	2	0	2
Edificio Lago	2	0	0
Raúl Posada	1	0	2
Guayacanes	0	22	0
Teatrino	1	0	1



Palmas	6	12	9
ABC	3	0	1
Central	3	0	6
Biblioteca	0	0	1
ingenierías y Ciencias Básicas	3	0	2
Ciencias Económicas	2	0	2
Registro Académico	0	0	1
Educación Continua	1	0	4
Administrativo	0	0	2
Centro de Bienestar	0	0	1
Samán	7	0	3
Almendros	5	0	4
Casa Ceibas	1	0	1
Casa Villa Javier	3	0	3
Casa Campus Nova	0	0	1
Central de Mezclas	1	2	0
UCA	3	0	0
CDL	1	0	1
Casa Loyola	1	0	1
TOTAL	50	58	49

En los Gráficos 18, 19, 20 y 21 se muestra el número de unidades sanitarias diferenciadas por las diferentes tecnologías, dentro de las cuales se encuentran push, fluxómetro, cisterna, sensor, entre otros.



Grafico 18. Tecnología utilizada en los Sanitarios

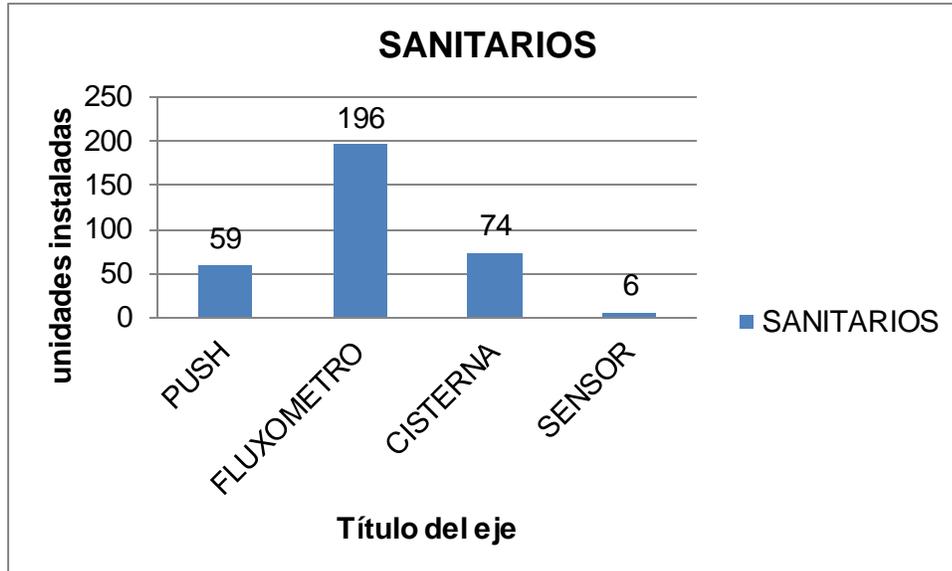


Grafico 19. Tecnología utilizada en los lavamanos

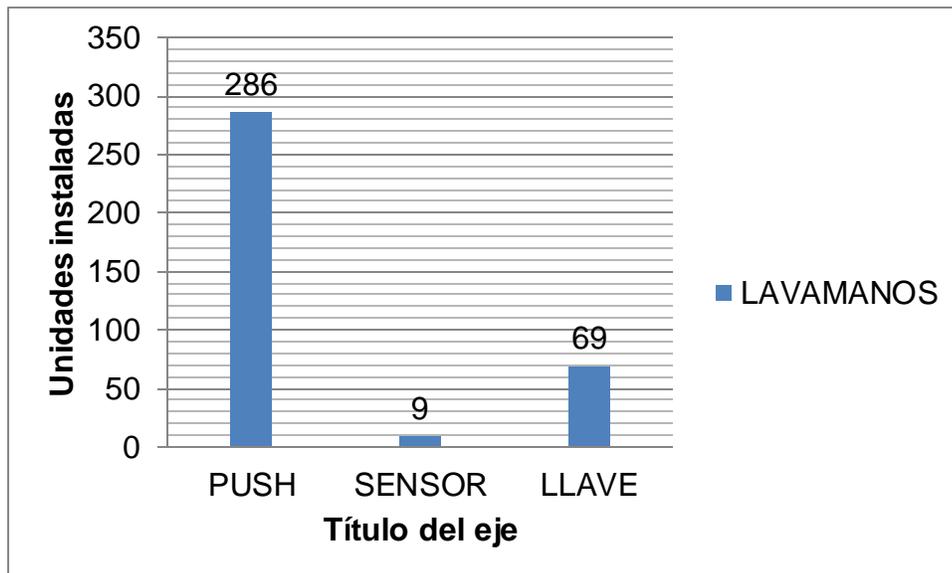




Grafico 20. Tecnología utilizada en las duchas

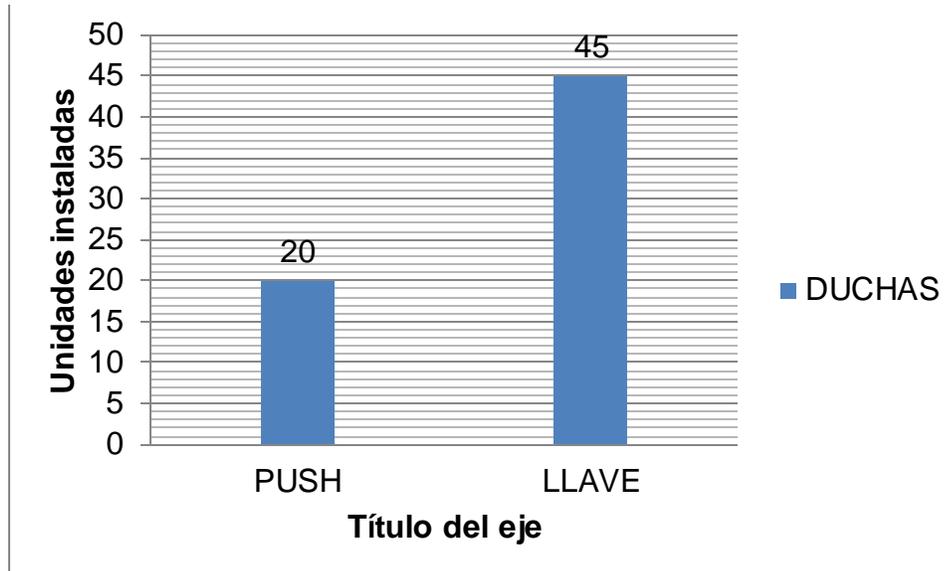
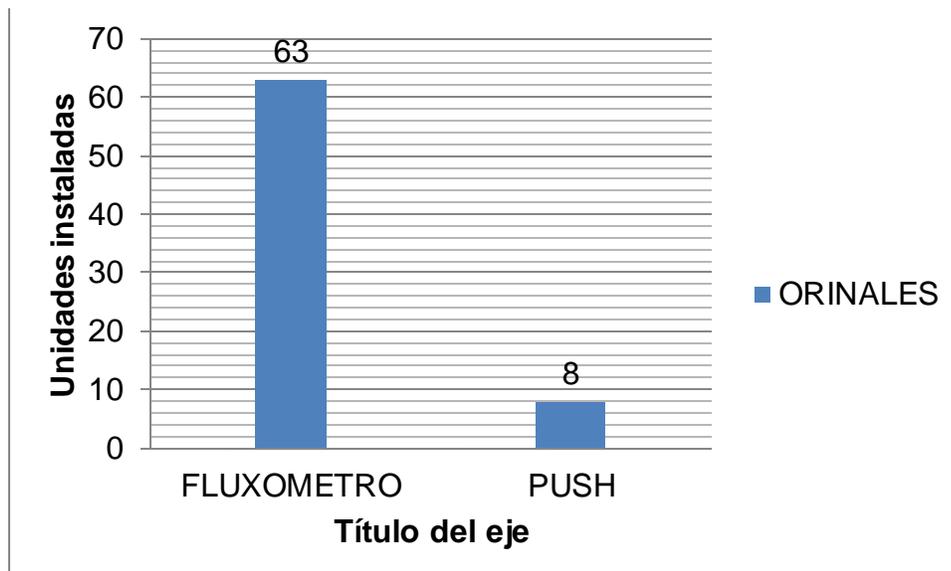


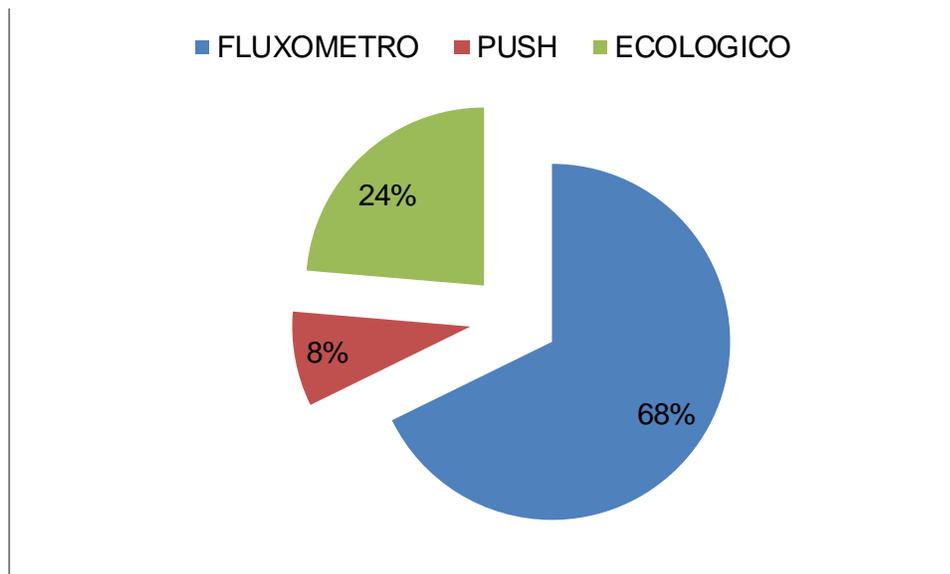
Grafico 21. Tecnología utilizada en los orinales





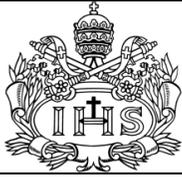
Con respecto a los orinales la universidad tiene instalado 22 orinales ecológicos los cuales representan el 24% de los 93 que tiene la universidad. Por lo anterior la distribución de los orinales que consumen agua de los que no se muestra en el gráfico 22.

Gráfico 22. Orinales con consumo de agua vs Orinales sin consumo de agua.



13.3 PÉRDIDAS DE AGUA EN LOS SISTEMAS

La Resolución MAVDT 2320 de 2009, por la cual se modifica parcialmente la Resolución No. 1096 de 2000 que adopta el RAS, estipula que, para efectos de diseño de los sistemas de acueducto, el porcentaje de pérdidas técnicas máximas admisibles no deberá superar el 25%; este precepto obliga a que se implementen las medidas necesarias para mantener las pérdidas técnicas, dentro del porcentaje admisible. En lo concerniente a los sistemas de acueducto PUJ Cali, se desconoce el porcentaje de pérdidas técnicas, principalmente porque como se ha señalado, no existen balances hídricos y particularmente, porque no se dispone de suficientes instrumentos de medición para el aforo de caudales en cada una de las etapas del sistema de potabilización del agua.



14 PROYECCIÓN POBLACIONAL

Los cálculos de población fueron tomados a partir de la información suministrada por la Oficina de Planeación Institucional.

Es importante aclarar que estos resultados no tienen en cuenta la apertura de nuevas carreras, que podrían alterar el pronóstico, aumentando la población futura.

Tabla 14. Proyección de Población

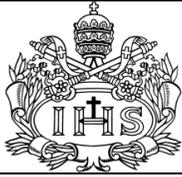
Población	2017	2018	2019	2020	2021
Estudiante pregrado y posgrado	8762	9156	9569	10000	10560
Profesor Hora Cátedra	755	789	824	861	909
Profesor Planta	351	366	383	400	422
Personal Administrativo	674	704	736	769	812
Total	10542	11015	11512	12030	12703
Total Semestre sin Profesores hora catedra***	9787	10226	10688	11169	11794

Fuente: Oficina de Planeación Institucional

En promedio el consumo per cápita de agua en la PUJ en el año 2016 fue de 0,879 m³/personas/mes (31,40 l/personas/día). Tomando este dato como base y teniendo en cuenta el pronóstico de la población estudiantil se tiene como resultado el consumo de los próximos años.

Tabla 15. Pronóstico de consumo de agua en los siguientes 5 años.

AÑO	Consumo Mensual Promedio (m³/mes)
------------	---



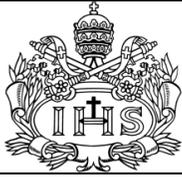
2017	8.602,77
2018	8.988,65
2019	9.394,75
2020	9.817,55
2021	10.366,93

15 ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

De acuerdo a los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico y prospectiva se definieron los objetivos, metas, programas, proyectos y estrategias para el plan de ahorro y uso eficiente del agua. En este capítulo también se incluye la denominada fase de ejecución que hace referencia al plan operativo en el cual se definirán los requerimientos de recurso humano, técnico y financiero para alcanzar las metas propuestas en 5 años.

La Universidad PUJ ha establecido las siguientes estrategias para la implementación del PUEAA:

1. Adaptación de tecnologías ahorradoras de agua
2. Revisión del estado de los medidores, tuberías y dispositivos de consumo
3. Educación ambiental y Divulgación.



ADAPTACIÓN DE TECNOLOGÍAS AHORRADORAS DE AGUA

ESTRATEGIAS 1: ADAPTACIÓN DE TECNOLOGÍAS AHORRADORAS DE AGUA

PROGRAMA 1: IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA.

PROYECTO 1. USO DE AGUAS LLUVIAS Y REÚSO DEL AGUA

JUSTIFICACION

El agua es un factor importante en el desarrollo sostenible de nuestras sociedades. Es nuestra la responsabilidad de hacer un buen consumo de este recurso natural. Ahorrar, aprovechar y reutilizar el agua son tres conceptos básicos cada vez más presentes en nuestras vidas.

El objetivo es proteger el ciclo del agua, de esta manera, para cada actividad que requiera de un consumo de agua hemos de destinar la cantidad y calidad que corresponda con el uso que deseemos darle.

OBJETIVO

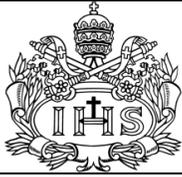
Analizar la viabilidad de la utilización de aguas lluvias en los edificios existentes y futuros.

ALCANCE

Consiste en un grupo de tecnologías que permiten recolectar y utilizar las aguas lluvias y aguas residuales dentro del desarrollo de las actividades de la PUJ Cali

METAS

- Obtener un documento con los diseños y el resultado del establecimiento de la viabilidad del uso de agua lluvia y aguas residuales.



INDICADORES

- % de reducción = $(\text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año 1} - \text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año línea base}) \times 100\% / \text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año 1}$
- M3/mes
- Documentos con los resultados de factibilidad

ACCIONES

Aprovechamiento de aguas lluvias

Conocer oferta en términos de cantidad: La oferta de agua lluvia depende de la precipitación medida en milímetros, propia y particular acorde con las condiciones ambientales y estaciones climáticas presentes en la zona. Por lo anterior recopilar la información pluviométrica necesaria para analizar la viabilidad de recolección de agua pluvial en las instalaciones de la institución.

Caracterizar oferta en términos de calidad: La calidad del agua lluvia permite identificar las actividades a satisfacer. El objeto de este punto es establecer las propiedades físicas, químicas y microbiológicas presentes en el agua lluvia a recolectar.

Determinar el uso potencial del agua lluvia: El agua lluvia puede satisfacer usos potables o no potables, dependiendo de la necesidad existente. Lo ideal es usarla en actividades que requieran de agua no potable para evitar costos por tratamiento, aunque depende de cada situación particular.

Identificar la demanda de agua a satisfacer: La demanda de agua depende de las necesidades a satisfacer. Para ello, se realizará el análisis del consumo con base en la dotación por persona u otros usos, cubriendo todas las actividades de la población a abastecer.

Ubicación del espacio de instalación del sistema: El sistema de agua lluvia debe tener un lugar propio para la ubicación de equipos y tanque de almacenamiento, elementos indispensables para mantener la demanda cubierta y garantizar el suministro de manera óptima.



BENEFICIOS

- Reducir la infiltración y sobrecarga de agua en el subsuelo,
- Disminuir el volumen de agua potable usada en aplicaciones no potables
- Fomenta una cultura de conservación y uso óptimo del agua
- Disminuir el consumo de agua demandado por el sistema de refrigeración



Plan de acción y fuentes de financiación Proyecto 1

Actividad	Indicador de Acción	Responsable	Cronograma					Valor Total
			Corto plazo	Mediano Plazo		Largo Plazo		
			2016	2017	2018	2019	2020	
Estudio de factibilidad de aprovechamiento de aguas lluvias dentro de la ejecución del proyecto de esorrentía	Documento entregado	Recursos físicos		X				\$ 10.000.000
Estudio de factibilidad para la reutilización de aguas residuales en los edificio que se encuentran en la fase de diseño.	Documento entregado	Recursos físicos		X	X	X	X	Depende del valor del edificio proyectado



ESTRATEGIAS 1: ADAPTACIÓN DE TECNOLOGÍAS AHORRADORAS DE AGUA

PROGRAMA 1: IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA.

PROYECTO 2: CAMBIO DE TECNOLOGÍAS OBSOLETAS A TECNOLOGIAS AHORRADORAS

JUSTIFICACION

La búsqueda por ahorrar agua como factor de contribución a la creciente demanda de agua y a su potencial escasez ha obligado a la utilización de Equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua, aportando elementos accesibles que contribuyan a un ahorro eficiente del recurso hídrico.

OBJETIVOS

- Instalar dispositivos ahorradores de agua en inodoros.
- Instalar dispositivos ahorradores de agua con reductores de flujo o economizadores en lavaplatos, lavamanos y pocetas
- Lograr optimizar el recurso
- Menor cantidad de agua utilizada en las labores cotidianas
- Evitar altos consumos de agua

ALCANCE

El proyecto de cambio de elementos convencionales por dispositivos ahorradores se realizará en cada uno de los lugares de la PUJ en los que sea necesario poner dichos dispositivos.

METAS

- Cambiar el 100% de tecnologías obsoletas identificadas en el inventario de los aparatos sanitarios.
- El 100% de las edificaciones nuevas deben de contar con dispositivos ahorradores.
- Elaborar el 100% de las hojas de vida de los aparatos sanitarios identificadas en el inventario
- Disminuir en un 5% anual, del consumo de agua en sanitarios, llaves, de acuerdo al IANC.
- Sustituir 3 chillers enfriados por agua por chillers enfriados por aire
- Disminuir el consumo mensual de agua en un 18% por cada chiller instalado.



INDICADORES

- No. de dispositivos instalados / No. de puntos identificados x 100%
- % de reducción = $(\text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año 1} - \text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año línea base}) \cdot 100\% / \text{Cant. Agua (m}^3\text{) Año 1}$
- % de hojas de vida de aparatos sanitarios elaboradas.
- Numero de chillers instalados.
-

ACCIONES

Elaborar la hoja de vida a las baterías sanitarias para de esta forma realizar el seguimiento al estado de las mismas.

Reemplazar elementos convencionales por dispositivos ahorradores, como es el caso de las unidades sanitarias que tenga llaves, cisternas, orinales, por grifos con temporizados, sanitarios tipo fluxómetro o push y orinales ecológicos

En las posetas, lavaplatos y duchas instalar dispositivos de reducción de flujo o aireadores que ayudan a dispersar el chorro de agua que descargan para aprovechar mejor un menor volumen de agua.

Sustitución sistema de enfriamiento

Ejecutar las actividades planteadas en el Plan Maestro de Aires Acondicionado, que contempla el cambio del sistema de refrigeración por agua a aire.

BENEFICIOS

- Disminuir el consumo del agua dentro de la PUJ.



Plan de acción y fuentes de financiación Proyecto 2

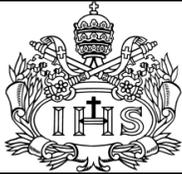
Actividad	Indicador de Acción	Responsable	Cronograma					Valor Total
			Corto plazo	Mediano Plazo		Largo Plazo		
			2016	2017	2018	2019	2020	
Elaborar la hoja de vida a las baterías sanitarias para de esta forma hacer el seguimiento al estado de las mismas.	Porcentaje de Hojas de vida elaboradas	Recursos físicos		X	X			\$0
Reemplazar elementos convencionales por dispositivos ahorradores, como es el caso de las unidades sanitarias que tenga llaves, cisternas, orinales, por grifos con temporizados, sanitarios tipo fluxómetro o push y orinales ecológicos	Unidades cambiadas	Recursos físicos		X	X	X		\$50.000.000
Instalar en las pocetas, lavaplatos y duchas dispositivos de reducción de flujo o aireadores que ayudan a dispersar el chorro de agua que descargan para aprovechar mejor un menor volumen de agua.	Dispositivos instalados	Recursos físicos		X	X			\$15.000.000



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

**PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y
AHORRO DE AGUA (PUEAA)**

Implementar Plan Maestro de Aires Acondicionados, que buscas sustituir 3 chillers refrigerados por agua, por 3 chillers refrigerados por aire	Numero de chillers	Recursos físicos		X	X			US 3.000.000
---	--------------------	------------------	--	---	---	--	--	-----------------



REVISIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ESTADO DE LOS MEDIDORES, TUBERÍAS Y DISPOSITIVOS DE CONSUMO DE LA UNIVERSIDAD.

ESTRATEGIAS 2: REVISIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ESTADO DE LOS MEDIDORES, TUBERÍAS Y DISPOSITIVOS DE CONSUMO, DE LA UNIVERSIDAD.

PROGRAMA 1: IMPLEMENTAR Y MEJORAR LAS REDES Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA GARANTIZAR EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN CALIDAD Y CANTIDAD Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS

PROYECTO 1: CONTROL Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDA DE AGUA

JUSTIFICACION

La reducción de pérdidas de agua requiere de la toma de acciones precisas realizadas a partir de métodos, procedimientos, técnicas y modificaciones que requieren tanto de más inversiones económicas puntuales como el de reparaciones, instalación de equipos y tubería nueva, mantenimiento y seguimiento. Por otro lado, como consecuencia de su puesta en marcha, a largo plazo se obtienen los beneficios económicos para la PUJ con la reducción de fallas y mayor eficiencia técnica, lo que justifica la inversión realizada.

OBJETIVOS

- Identificar las fugas, afloramiento de agua o escurrimiento de agua que se esté presentando en la planta de tratamiento de agua potable y sistema de distribución.
- Establecer la solución técnica al problema de fugas identificado durante la ejecución del programa
- Determinar la cantidad de agua que se pierde en el sistema

ALCANCE

Se realizará en todo el sistema interno del acueducto como medidores y demás piezas que conforman el cuadro como: Válvulas, llaves y codos.

METAS.

- Reducir las fugas del 90% en el sistema de acueducto.
- Cumplir con el 90% de los mantenimientos programados
- Capacitar al 80% del personal de mantenimiento y servicios generales en el año en curso
- Pérdidas de agua no mayores al 10%, anualmente.
- Instalar carteles en las unidades sanitarias informando a la comunidad universitaria a que número de teléfono llamar para reportar una fuga.



INDICADORES

- Numero de mantenimientos realizados por semestre / Mantenimientos programados semestralmente
- No. de fugas detectadas y reparadas por semestre/ No. de fugas detectadas por semestre.
- Número de Personas capacitadas al año / población objetivo a capacitar anualmente
- Número de carteles colocados por semestre / Número por colocar semestralmente



ACCIONES

- Lectura y registro diario de los macromedidores, para lo cual se debe registrar dos lecturas una a las 6:00 A.M y otra a las 9:00 P.M; estos horarios se plantean de esta forma por razones como:
 - ✓ Inicio de actividades
 - ✓ Verificación de fugas o altos consumos de agua durante horas de la noche.

Para posteriormente poder comparar con el registro de lecturas que se lleva de los micromedidores permitiendo establecer la cantidad y el porcentaje de agua que se pierde en el sistema

- Capacitar al personal de mantenimiento en cuanto a detección de fugas y control de pérdida de agua mediante la explicación de las causas más comunes de las fugas, detección de fugas, estrategias de reparación y registros a tener en cuenta para control de fugas en la universidad
- Capacitar al personal de servicios generales para que estén en constante revisión y detección de daños y así reportar cualquier fuga detectada (goteos, humedecimientos, flujos de tuberías, entre otros) de inmediato al personal de mantenimiento de la universidad para efectuar su inmediata reparación.
- Revisión mensual del estado físico del medidor, tuberías y dispositivos de consumo.
- Limpieza, revestimiento y otros esfuerzos de mantenimiento para mejorar los sistemas de distribución y prevenir la ocurrencia de fugas y rupturas
- Búsqueda de fugas no visibles con el uso de geófono cuando se registren consumos por fuera de los parámetros normales.



- Llevar registro de las estructuras o los puntos en donde usualmente se presentan fugas, filtraciones, rupturas o desuniones y de las fugas encontradas, relacionando causas y equipos que lo ocasionan. Se deberá describir el procedimiento que se llevó a cabo en cada caso. Esta información se consignará en una bitácora.
- Realizar cambios en infraestructura que presenta ya desgaste por los años de uso u otras variables y que puede representar pérdidas que no se contabilizan afectando tanto el uso del agua como la calidad del acueducto.

BENEFICIOS

- Realizar un balance de agua apropiado.
- Conocimiento del nivel y grado de pérdidas registradas en el sistema de distribución e internamente.
- Formulación de indicadores de gestión y de proyección para la reducción de pérdidas en los volúmenes de agua suministrada.
- Conocer el comportamiento de la demanda y el consumo de agua en operaciones de uso del agua.



Plan de acción y fuentes de financiación Proyecto 1

Actividad	Indicador de Acción	Responsable	Cronograma					Valor Total
			Corto plazo	Mediano Plazo		Largo Plazo		
			2016	2017	2018	2019	2020	
Realizar cambios en infraestructura que presenta ya desgaste por los años de uso u otras variables y que puede representarle pérdidas que no se contabilizan afectando tanto el uso del agua como la calidad del acueducto.		Recursos físicos		X	X			\$ 30.000.000
Lectura y registro diario de los macromedidores y micromedidores en dos tomas: 6:00 A.M y otra a las 9:00 P.M,	m3/día	Recursos físicos						N/A
Revisión mensual del estado físico del medidor, tuberías, tanques de almacenamiento y dispositivos de consumo	Número revisiones realizadas al año / número revisiones programadas al año	Recursos físicos						N/A
Compra de geófono para detección de fugas		Recursos físicos		X				\$ 1.500.000



Reparar en el menor tiempo posible las fugas visibles y no visibles	Numero de fugas reparadas vs Numero de fugas detectadas	Recursos físicos		X	X	X	X	Horas hombre
---	--	------------------	--	---	---	---	---	--------------

Capacitar al personal de mantenimiento en cuanto a detección de fugas y control de pérdida de agua mediante la explicación de las causas más comunes de las fugas, detección de fugas, estrategias de reparación y registros a tener en cuenta para control de fugas en la Universidad	Numero de fugas reparadas vs Numero de fugas detectadas	Recursos físicos		X	X	X	X	\$ 5.000.000
Capacitar al personal de servicios generales para que estén en constante revisión y detección de daños y así reportar cualquier fuga detectada (goteos, humedecimientos, flujos de tuberías, entre otros) de inmediato al personal de mantenimiento de la Universidad para efectuar su inmediata reparación.	Número de Personas capacitadas / población objetivo a capacitar	Recursos físicos		X	X	X	X	\$ 2.000.000
Instalar en las unidades sanitarias carteles informativos en el cual se darán a conocer los números de teléfono a los que la comunidad universitaria debe de comunicarse para reportar alguna fuga.	Número de carteles colocados / Número por colocar	Recursos físicos		X	X			\$ 2.500.000



ESTRATEGIAS 2: REVISIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ESTADO DE LOS MEDIDORES, TUBERÍAS Y DISPOSITIVOS DE CONSUMO, DE LA UNIVERSIDAD.

PROGRAMA 1: IMPLEMENTAR Y MEJORAR LAS REDES Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA GARANTIZAR EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN CALIDAD Y CANTIDAD Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS

PROYECTO 2: DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES DE AGUA PRODUCIDA Y SUMINISTRADA

JUSTIFICACION

Debido a que los volúmenes entregados al sistema de distribución de agua potable son un parámetro importante que debe ser considerado en la realización del balance de distribución, en las labores de operación y mantenimiento y en la planeación futura, debe preverse la instalación de micromedidores para la correspondiente obtención de datos de consumo por edificio.

OBJETIVOS

- Realizar la adquisición y el montaje de micromedidores en los edificios de la PUJ que representan mayor consumo
- Realizar monitoreo y medición constante de cada uno de los micromedidores instalados.
- Establecer valores promedios de consumos por horas y por días para detectar alteraciones en el proceso de distribución.

ALCANCE

Se instalará y colocará en funcionamiento micromedidores y se llevara registro de los consumos.

METAS

- Instalar cinco (5) micromedidores en los edificios de mayor consumo: La Palmas, el Lago, Almendros, Samán, CDL
- Medir en un 100% la cantidad de agua que se consume en los edificios con mayor demanda de agua.

INDICADORES

- Número de edificios con sistemas de micromedición instalados y en funcionamiento
- M3/día, m3/mes

ACCIONES

- Adquisición de micromedidores



- Instalar micromedidores en edificios que representen el mayor consumo de agua.
- Mantenimiento y control del macromedidor.
- Realizar registro diario de los edificios que tengan micromedidores en dos tomas: 6:00 A.M y otra a las 9:00 P.M.

BENEFICIOS

- Realizar un balance de agua apropiado.
- Conocimiento del nivel y grado de pérdidas registradas en el sistema de distribución e internamente.
- Formulación de indicadores de gestión y de proyección para la reducción de pérdidas en los volúmenes de agua suministrada.
- Conocer el comportamiento de la demanda y el consumo de agua en operaciones de uso del agua.



Plan de acción y fuentes de financiación Proyecto 2

Actividad	Indicador de Acción	Responsable	Cronograma					Valor Total
			Corto plazo	Mediano Plazo		Largo Plazo		
			2016	2017	2018	2019	2020	
Adquisición de micromedidores.	Número de micromedidores comprados	Recursos Físicos			X			\$3.500.000
Instalar micromedidores en edificios que representen el mayor consumo de agua.	Número de micromedidores instalados y en funcionamiento	Recursos Físicos			X			\$ 600.00
Mantenimiento y control del macromedidor.	Número de mantenimientos realizados	Recursos Físicos			X	X	X	\$300.000
Realizar registro diario de los edificios que tengan micromedidores en dos tomas: 6:00 A.M y otra a las 9:00 P.M.	m3/día	Recursos Físicos						N/A



ESTRATEGIAS 2: REVISIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ESTADO DE LOS MEDIDORES, TUBERÍAS Y DISPOSITIVOS DE CONSUMO DE LA UNIVERSIDAD.

PROGRAMA 1: IMPLEMENTAR Y MEJORAR LAS REDES Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA GARANTIZAR EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN CALIDAD Y CANTIDAD Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS

PROYECTO 3. MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

JUSTIFICACION

Teniendo en cuenta el estado en el cual se encuentran las unidades que componen el Sistema de Tratamiento de Agua Potable de la PUJ, es necesaria la adecuación del techo del Filtro Lento de Arena, que permita eliminar posible afectación de la calidad del agua por posible caída de elementos extraños del techo.

OBJETIVOS

Mejorar la infraestructura que compone la unidad del filtro lento de arena.

ALCANCE

El lugar donde se va a ejecutar el proyecto corresponde a la planta de tratamiento de agua potable, más específicamente en la estructura del filtro lento de arena.

METAS

- Adecuar el techo de la unidad FLA para el 2018

INDICADORES

- Porcentaje de avance de la obra
- Costo de la obra

ACCIONES

- Cotización de los materiales necesarios para construir el techo
- Cotización de la mano de obra a emplear para construir el techo

BENEFICIOS

Mejorar las condiciones de los accesorios que componen las unidades del sistema de tratamiento de agua potable para así garantizar la salubridad del servicio.



Plan de acción y fuentes de financiación Proyecto 3

Actividad	Indicador de Acción	Responsable	Cronograma					Valor Total
			Corto plazo	Mediano Plazo		Largo Plazo		
			2016	2017	2018	2019	2020	
Cotización de los materiales necesarios para construir el techo	Miles de pesos	Recursos físicos		X				N/A
Cotización de la mano de obra a emplear para construir el techo	Miles de pesos	Recursos físicos		X				
Ejecución de la obra	Porcentaje de avance de la obra	Recursos físicos			X			\$ 6.000.000



EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL USO EFICIENTE DEL AGUA

ESTRATEGIAS 3: EDUCACIÓN INTEGRAL Y DIVULGACIÓN.

PROGRAMA 1: EDUCACIÓN AMBIENTAL

PROYECTO 1. EDUCACION AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD

JUSTIFICACIÓN

La educación ambiental es una base fundamental para la gestión ambiental, ya que permite el fortalecimiento de la motivación e intereses personales en un tema particular inculcado para un fin que puede deducirse en el cambio de hábitos o comportamientos. Este proceso permite hacer un llamado a la comunidad para que tome conciencia sobre el bienestar, calidad de vida y mejoramiento del ambiente que lo rodea forjando una cultura basada en la planeación, participación y desarrollo social.

OBJETIVO

Crear acciones tendientes a lograr una cultura ambiental en cuanto al tema de uso eficiente y ahorro del agua mediante una serie de acciones pedagógicas de sensibilización en la protección ambiental.

ALCANCE:

El proyecto de educación ambiental se realizará en los lugares estratégicos de consumo de agua de la Universidad y en espacios que puedan dejar mensaje en la comunidad universitaria, tales como cafetería, baños, pasillos.

METAS.

- Capacitar anualmente al 80% del personal de la universidad
- Colocar carteles que induzcan al ahorro en el 80% de los baños de la PUJ
- Realizar un video por semestre
- Realizar una cuña radial por semestre
- Realizar seguimiento a la dotación de agua por medidores

INDICADOR.

- Número de carteles instalados en los baños de la universidad / número de baños en los cuales se debe de instalar carteles
- Número de videos realizados al año
- Número de cuñas realizadas realizados al año
- Número de Personas capacitadas / población objetivo a capacitar



ACCIONES

Caracterizar los hábitos de consumo del agua de la población universitaria e identificar las actividades que generan consumos excesivos del recurso, para la generación de herramientas que conduzcan a la reducción del consumo.

Instalación de carteles o letreros en las zonas de uso de agua como los baños, en donde se incentive la realización de buenas prácticas de comportamiento, como por ejemplo evitar los desperdicios del recurso.

Incentivar a que la comunidad universitaria, participa activamente en:

- ✓ Reporte de las fugas detectadas en los inodoros, llaves, lavamanos y tanque de almacenamiento.
- ✓ Utilización de la mínima cantidad de agua que se extrae por las llaves y lavamanos.
- ✓ Asegurar que llaves y válvulas queden bien cerradas y sin fugas después de utilizarlas.
- ✓ No arrojar papeles, colillas de cigarrillos, ni desperdicios a los inodoros.
- ✓ No verter sustancias dañinas en lavamanos o inodoros.
- ✓ Utilizar correctamente los dispositivos ahorradores de consumo.

Para modificar los hábitos en el consumo de agua por parte de la comunidad universitaria, elaborar videos y cuñas radiales, con el objetivo de crear conciencia para optimizar la eficiencia en la utilización del recurso hídrico.

BENEFICIOS

- Sensibilizar y responsabilizar en la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente, en especial del recurso hídrico.
- Obtener una población que maneja prácticas adecuadas en la preservación de los recursos del medio ambiente.
- Personas capacitadas en este tema y que participan de campañas de conservación de recursos.



Plan de acción y fuentes de financiación Proyecto 1

Actividad	Indicador de Acción	Responsable	Cronograma					Valor Total
			Corto plazo	Mediano Plazo		Largo Plazo		
			2016	2017	2018	2019	2020	
Caracterizar los hábitos de consumo del agua de la población universitaria e identificar las actividades que generan consumos excesivos del recurso, para la generación de herramientas que conduzcan a la reducción del consumo.	l/persona/día	Profesional Ambiental						N/A
Colocar letreros en los servicios sanitarios, en donde se incentive a la realización de buenas prácticas de comportamiento, como por ejemplo evitar los desperdicios del recurso.	Número de carteles instalados en los baños de la universidad / número de baños en los cuales se deben instalar carteles	Recursos Físicos		X	X	X	X	\$5.000.000



Continuación. Plan de acción y fuentes de financiación Proyecto 1

Actividad	Indicador de Acción	Responsable	Cronograma					Valor Total
			Corto plazo	Mediano Plazo		Largo Plazo		
			2016	2017	2018	2019	2020	
Capacitar al personal de la universidad en el uso racional del agua.	Número de Personas capacitadas / población objetivo a capacitar	Profesional Ambiental		X	X	X	X	\$5.000.000
Elaborar videos con el objetivo de crear conciencia para optimizar la eficiencia en la utilización del recurso hídrico.	Número de videos realizados al año	Profesional Ambiental Comunicación Social		X	X	X	X	\$6.000.000
Elaborar cuñas radiales con el objetivo de crear conciencia para optimizar la eficiencia en la utilización del recurso hídrico.	Número de cuñas realizadas realizados al año	Profesional Ambiental Comunicación Social		X	X	X	X	N/A



16 BIBLIOGRAFIA

Arroyave R. J.; (2012); Programa de ahorro y uso eficiente del agua en la institución universitaria Colegio Mayor de Antioquia; Facultad de Arquitectura e Ingeniería Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

FEJOO Moreno Valentina, PEREA Agredo Andrés David. Aprovechamiento de Agua Lluvia como Alternativa para el Ahorro de Agua Potable en la Universidad del Valle Sede Meléndez. Tesis de Grado, Ingeniería Civil, Universidad del Valle, Cali 2014.

GALVIS Castaño Gerardo, LATORRE Montero Jorge. Filtración en múltiples etapas. Universidad del Valle. Instituto CINARA. Cali, Colombia. 1999.

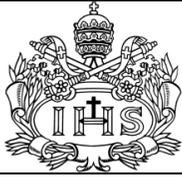
QUINTANA Chaparro Diana Fernanda, VERGARA Márquez Angélica María. Diagnóstico Inicial como Base para la Elaboración de un Plan de Uso Eficiente del Recurso Hídrico en La Universidad ICESI. Tesis de Grado, Ingeniería Industrial, Universidad ICESI, Cali 2014.

TRUJILLO Cardona Cristian David, SARMIENTO Ocampo Jhon Fredy. Estrategias De Uso Eficiente y Ahorro de Agua en Centros Educativos, Caso de Estudio, Edificio Facultad de Ciencias Ambientales – Universidad Tecnológica De Pereira. Tesis de Grado, Administrador Ambiental, Universidad Tecnológica De Pereira, Pereira 2012.



17 ANEXO 1.

EDIFICIO	SANITARIOS				ORINALES				LAVAMANOS			DUCHAS	
	P	F	C	S	F	P	S	E	P	S	LL	P	LL
Taller de Arquitectura	5	10	0	0	0	0	0	6	18	0	0	0	0
E. estudios Interculturales	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Casa Centro Estudios Interculturales	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Acacias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Edificio Lago	26	7	5	0	3	0	0	6	41	0	0	0	0
Raúl Posada	1	11	0	0	3	0	0	0	9	0	0	0	0
Guayacanes	0	35	0	0	20	0	0	0	32	0	0	0	0
Teatrino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Palmas	0	20	6	0	14	0	0	0	30	0	0	0	4
ABC	0	14	1	1	7	0	0	0	17	0	0	0	3
Central	1	2	7	5	0	0	0	3	2	8	10	0	0
Biblioteca	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
ingenierías y Ciencias Básicas	0	0	12	0	3	0	0	1	13	0	2	0	0
Ciencias Económicas	0	12	0	0	0	0	0	4	16	0	0	0	0
Registro Académico	4	0	0	0	0	1	0	1	2	0	2	0	0
Educación Continua	7	8	0	0	1	1	0	0	22	0	0	0	0
Administrativo	1	4	6	0	0	2	0	0	0	0	13	0	0
Centro de Bienestar	1	1	12	0	0	0	0	0	1	1	12	0	9
Samán	3	50	3	0	9	0	0	1	44	0	1	0	6
Almendros	0	14	0	0	3	0	0	0	20	0	1	0	0
Casa Ceibas	3	0	4	0	0	2	0	0	5	0	4	0	2
Casa Villa Javier	1	0	13	0	0	0	0	0	0	0	14	0	13
Casa Campus Nova	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Central de Mezclas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UCA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CDL	0	5	0	0	0	1	0	0	8	0	0	20	0



Casa Loyola	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	0	4
TOTAL	59	196	74	6	63	8	0	22	286	9	65	20	45

NOMENCLATURA	NOMBRE	FOTO
P	Push	
F	Fluxometro	
C	Cisterna	
S	Sensor	
LL	Llave	
E	Ecológicos	