



*Cálculo de la
Huella Hídrica de
la Universidad
Nacional del
Noroeste de la
Provincia de
Buenos Aires- Año
2018*

El presente informe es una recopilación de la información más relevante vinculada al desarrollo del estudio del consumo de agua en el establecimientos de la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires- Argentina

La Huella Hídrica se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza directa o indirectamente para la consecución de los fines de una institución u empresa. Consta de dos componentes principales: la Huella Hídrica operacional (o directa) es el volumen del agua dulce consumida o contaminada por sus propias operaciones. La Huella Hídrica de la cadena de suministro (o indirecta) es el volumen del agua dulce consumida o contaminada para producir todos los bienes y servicios que forman de los componentes de producción del establecimiento.



Índice

Índice	2
1. Objetivo del informe	4
2. Alcance	5
3. Huella Hídrica:	5
3.1 Huella Hídrica directa	6
3.1.1 Huella Hídrica azul	6
3.1.2 Huella hídrica Gris:	8
3.1.3 Huella Hídrica Verde:	9
3.1.4 Huella Hídrica Verde:	9
3.2 Huella Hídrica Indirecta	9
3.2.1. Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de electricidad:	9
3.2.2 Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de papel:	10
4. Metodología y datos empleados para el cálculo de la huella hídrica	10
4.1 Recolección de información	10
4.2 Determinación de límites organizacionales:	11
4.3 Determinación límites operacionales	11
4.4 Identificación año de cálculo	11
4.5 Definición de metodología para la recolección de datos	12
4.6 Identificación de responsables de suministros del servicio al establecimiento	12
4.7 Procesamiento de datos	12
4.8 Diseñar y completar planillas.	12
5. Desarrollo	12
5.1 Calculo de la Huella Hídrica	12
5.2 Datos	12
5.3 Planillas	13
5.3.1 Consumo de agua	13
5.3.2 Consumo de bidones de agua	14



5.3.3 Planilla asociada al consumo de papel.....	14
5.3.4 Planilla asociada al consumo de electricidad.....	15
6. Cálculo de MPUusuarios:.....	16
6.1 Cálculo de NA	17
6.2 Cálculo de ND	20
6.3 Cálculo de no docente.....	21
7. Cálculo Huella Hídrica Directa	21
7.2 Cálculo Huella Hídrica Azul.....	21
7.2.1 Volumen de agua incorporada:.....	22
7.2.2 Volumen de agua evaporada	22
8. Cálculo Huella Hídrica Gris	26
9. Cálculo Huella Hídrica Indirecta	28
9.1 Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de electricidad.....	28
9.2 Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de papel.....	30
10 Cálculo Huella Hídrica Total	31
10.1 Huella Hídrica Per Cápita en el establecimiento Eva Perón.....	32
11.Evaluación de sostenibilidad.....	33
11.1 Análisis de Sostenibilidad Huella Hídrica	34
Análisis de Sostenibilidad Huella Hídrica Azul.....	34
Análisis de Sostenibilidad Huella Hídrica Gris	34
12 Respuesta a la Huella Hídrica	34
13 Estrategias y/o propuestas de reducción de la huella hídrica	35
13.1 Soluciones Sanitarias.....	35
13.2 Lavamanos.....	36
13.3 Eficiencia Energética	36
13.4 Buenas prácticas en iluminación.....	36
14. Conclusiones.....	37
15. Anexo.....	39
16. Bibliografía	43



1. Objetivo del informe

Actualmente, resulta fundamental la búsqueda constante de indicadores que representen información certera para la toma de decisiones en lo que refiere a la protección y mejora ambiental, logrando modelos de desarrollo cada vez más sostenibles.

Un indicador considerablemente popular es el de Huella de Carbono. El mismo hace referencia a la emisión de gases de efecto invernadero en la atmosfera.

Resulta importante destacar que la Universidad logró obtener su estimación para el año 2015 y 2016, y actualmente se encuentra en desarrollo el cálculo 2017. Se convirtió en una herramienta útil, que permitió poner a disposición de la comunidad universitaria resultados y medidas fundamentales de mitigación del impacto generado. Es el compromiso de todos, el que llevará a cambiar este paradigma ambiental.

Sin embargo, existe aún pocas reflexiones, en la ciencia y en la práctica, sobre la gestión del agua en cuanto a su consumo y contaminación, tanto a lo largo de cadenas de producción, como de servicios. Las empresas y organizaciones manejan mucha información sobre el agua que utilizan, pero normalmente, no realizan un adecuado manejo de esta información, tanto internamente, como hacia el exterior. Es por ello que existe escasa conciencia acerca de los factores que influyen directamente en el consumo de los volúmenes de agua y su contaminación asociada. Un compromiso sobre este fenómeno, por parte de todas las organizaciones, construirá la base fundamental para mejorar la gestión de los recursos de agua dulce del planeta. Desencadenando en nuevas estrategias que influya-n sobre un adecuado uso del recurso.

Con el fin de sumar acciones a la resolución de las dificultades anteriormente nombradas, la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires presenta el siguiente artículo, donde se intenta optimizar la eficiencia en las operaciones que requieren de la utilización de agua, el cambio autónomo de conducta de la comunidad universitaria para su uso responsable, y las estrategias para el cumplimiento de los parámetros de calidad del efluente. El mismo está enfocado en la contabilización de agua en uno de sus establecimientos, con la intención de réplica futura en la totalidad de los edificios de la institución

La metodología adoptada para el cálculo de la Huella Hídrica se basó en la establecida por el manual de la Wáter Footprint Network y se tomó como eje el cálculo realizado por la Universidad Tecnológica Metropolitana del estado de Chile.

Para ser más claros, la Huella Hídrica (HH) es un indicador del consumo y contaminación de agua dulce, que contempla las dimensiones directa e indirecta. Su



concepto fue introducido por primera vez en año 2002 por el Dr. Arjen Hoekstra y desde entonces es difundido por la organización Water Footprint Network (WFN).

Además, el mismo incorpora el concepto de “sostenibilidad”, tomado como notable y fundamental según nuestro criterio, para que las acciones se sostengan en el largo plazo.

2. Alcance

El cálculo de la Huella Hídrica abarca solamente al establecimiento Eva Duarte de Perón

3. Huella Hídrica:



Explícitamente, según el método y el concepto de “Water FootPrint”, se le asigna su finalidad al volumen de agua fresca que se utiliza para producir un producto determinado, ya sea un bien o servicio, considerando toda la cadena de suministro. Esta huella es medida en términos de volumen de agua consumida en el proceso, incluida el agua evaporada y/o contaminada. Es un indicador de uso de agua que tiene en cuenta tanto la utilización directa como indirecta por parte de un consumidor o productor.

La HH es un indicador multidimensional compuesto por variables que, no solo muestra o refleja el volumen de agua usada y contaminada, sino además la localización geográfica y el momento del año en que ésta es usada.

A continuación, se detallará la forma de calcular la Huella Hídrica Directa e Indirecta asociada al proceso educativo de la Universidad, contemplado en el objetivo de alcance de Sede Eva Duarte de Perón.

El cálculo que se desarrolló a lo largo de todo el estudio se orientó en la aplicación de una de las herramientas que se ha creado bajo el enfoque del interés de la sostenibilidad, la equidad y la eficiencia del uso del agua para ayudar a mitigar estos impactos con la metodología establecida por la Water FootPrint Network, cuya organización busca desde sus inicios en la temática, avanzar constantemente sobre el concepto de Huella Hídrica como indicar de uso de consumidores y productores.



La Universidad Tecnológica Metropolitana del estado de Chile realizó en el año 2013 el cálculo de Huella Hídrica de su institución, bajo la aplicación de la metodología anteriormente mencionada. Por tal motivo, considerado el mismo relevante y similar a las características de la institución en estudio, se utilizó dicho proyecto como modelo de análisis y aplicación, y en conjunto con el de la Norma ISO 14046- Gestión Ambiental- Huella de Agua.

3.1 Huella Hídrica directa

3.1.2 Huella Hídrica azul

La Huella Hídrica Azul, se refiere al consumo de los recursos hídricos azules (agua dulce), superficial o subterránea, en toda la cadena de producción de un producto. Consumo se refiere a la pérdida de agua en cuerpos de agua disponibles en la superficie o en acuíferos subterráneas en el área de la cuenca. La pérdida ocurre cuando el agua se evapora, no regresa a la misma cuenca, es dispuesta al mar o se incorpora a un producto.

Para el cálculo de la Huella Hídrica de una organización administrativa, la HH Azul corresponde al agua azul que no retorna a la cuenca. Se puede calcular como el flujo de agua de entrada (agua potable comprada) menos el flujo de salida (wastewater). La diferencia será lo que se evaporó.

La HH Azul está definida por la siguiente ecuación:

$$HH\ azul = Incorp + Evaporación$$

Dónde:

- Incorp.: Volumen de agua incorporada
- Evap.: Volumen de agua evaporada

Es decir, se contempla el volumen de agua que se incorpora en el consumo humano (derivada de compra de agua mineralizada) y la que se evapora. Si se conocen los volúmenes de incorporación y evaporación, esta ecuación puede utilizarse para cuantificar la HH Azul.

El volumen de agua evaporada, se puede determinar por la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen de agua evaporada} = \text{Afluente} - \text{Efluente}$$

Dónde:

- El afluente es el volumen de agua usada en la actividad evaluada.
- El efluente es el volumen de agua descargada al alcantarillado. En el caso de las unidades administrativas, es el resultado de la siguiente ecuación

$$Volef = Vollavamanos + Volinodoros + Vollaboratorio + Vollimpieza$$



Dónde:

Volefl = Volumen del efluente generado

Vollavamanos = Volumen generado por el uso de los lavamanos

Vollodoros = Volumen generado por el uso de inodoros

Volduchas= Volumen generado por el uso de duchas

Vollaboratorios= Volumen generado por el uso de equipos de agua en laboratorios

Vollimpieza: Volumen generado por la limpieza cotidiana de las instalaciones.

$$\text{Vol lavamanos} = \text{FLMpd} * \text{TLMpv} * \text{FLM} * \text{MPusuarios} * \text{Daño}$$

Dónde: FLMpd = Frecuencia promedio de uso de lavamanos por persona (veces * persona/día)

TLMpv = Tiempo promedio de uso de lavamanos por persona (min* funcionario/vez)

FLM = Flujo de agua (caudal) promedio de la canilla (m3/min)

MP_{usuarios} = Se refiere a la cantidad de personas que efectivamente utilizan las fuentes durante el día. Este es calculado posteriormente de forma detallada.

Daño = Días hábiles con actividad académica durante el año.

$$\text{Vol inodoros} = \text{FINOpd} * \text{VOID} * \text{MPusuarios} * \text{Daño}$$

Dónde: FINOpd =Frecuencia promedio de uso de inodoros por personas en el día (veces personas/día)

VOID = Volumen promedio de descarga del tanque del inodoro (m3/descarga)

MP_{usuarios} = Se refiere a la cantidad de personas que efectivamente utilizan las fuentes durante el día. Este es calculado posteriormente de forma detallada.

D_{mes} = Días hábiles (trabajados) durante el mes.

Volduchas= No se tiene en cuenta porque el establecimiento no posee las mismas.

Vollaboratorio: se estima de acuerdo al PGA 14- REGISTRO A- Inventario de equipos y artefactos que utilizan agua.

Vollimpieza:



Con base en la información proporcionada por Escuela de Ingeniería de Antioquia, se describe a continuación el caudal de agua estimado para el aseo de la vivienda. El mismo definido como 0,29 L/m² por día.

3.1.3 Huella hídrica Gris:

Para estimar la Huella Hídrica gris de un proceso, se calcula como el volumen de agua que se requiere para diluir contaminantes, hasta tal punto de que la calidad del agua del ambiente se mantenga acorde a la legislación aplicable según sea el caso de las normas acordadas de calidad de agua.

El agua gris es calculada al dividir la carga de contaminantes (L expresado en masa/tiempo) por la diferencia entre la norma de calidad del agua del ambiente para ese contaminante (la concentración máxima aceptable C_{max} expresado en masa/volumen) y su concentración natural en el cuerpo de agua que recibe (C_{nat} expresado en masa/volumen).

En el caso de focos puntuales de contaminación del agua, es decir, cuando los productos químicos se liberan directamente en una masa de agua superficial en forma de disposición de aguas residuales, la carga puede estimarse midiendo el volumen de efluentes y la concentración de una sustancia química en el efluente. Más precisamente: la carga contaminante puede ser calculada como el volumen de efluentes ($Effl$, en volumen / tiempo) multiplicado por la concentración del contaminante en el efluente (c_{effl} , en masa / volumen) menos el volumen de agua de la abstracción ($Abstr$, en volumen / tiempo) multiplicado por la concentración real de la toma de agua (c_{act} , en masa / volumen). La Huella Hídrica gris se puede calcular de la siguiente manera:

$$WF_{proc, grey} = \frac{L}{C_{max} - C_{nat}} = \frac{Effl \times c_{effl} - Abstr \times c_{act}}{C_{max} - C_{nat}}$$

Dónde: $Effl$ = Es el Volumen total del efluente que es descargado al alcantarillado (m³/ año)

C_{effl} = Es la concentración de la sustancia (DBO5) en el cuerpo del efluente (mg / l)

$Abstr$ = Es el volumen total de agua que es consumida (m³/ año)

C_{act} = Es la concentración real del contaminante cuando el agua es utilizada. (mg / l)

C_{max} = La concentración máxima aceptable en el cuerpo de agua de descarga (mg / l)



Cnat = Es la concentración del efluente sin intervención antrópica (mg / l)

Para este caso la concentración real, es decir, la Cact es igual a cero. Porque se considera que el agua es potable, la cual ya se encuentra tratada y no posee el contaminante en estudio (DBO5 y DQO).

De acuerdo a la legislación vigente, se toma como elemento de control para llevar a cabo este cálculo la demanda 'bioquímica' de oxígeno (DBO). Es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación, y normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO5), se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l).

3.1.4 Huella Hídrica Verde:

La WFP Verde corresponde al volumen total de agua que proviene de las precipitaciones y que cae directamente sobre plantas y suelo, para posteriormente evapotranspirarse. Para que el agua que se evapotranspira contribuya al proceso en estudio, es necesario que las plantas sean parte de los insumos o procesos necesarios para la producción del bien estudiado. Desde dicha perspectiva, resulta particularmente relevante la contribución de la WFP Verde para la producción agrícola, ganadera y forestal, especialmente en zonas donde no se requiere riego.

En el presente estudio no se considera la Huella Hídrica Verde. En la Universidad la única sede que se considera con áreas verdes es el Campo Experimental Las Magnolias, Jardín botánico o dependencia de áreas rurales, por ende, no existen áreas verdes que pudiesen utilizar el agua de lluvia.

3.2 Huella Hídrica Indirecta

3.2.1. Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de electricidad:

En esta etapa, es necesario conocer el tipo y proveniencia de energía eléctrica del sitio en estudio. Por ejemplo, se requiere saber si es hidroeléctrica, biomasa, solar, eólica, etc. Lo adecuado es conocer, al menos de manera aproximada, el porcentaje de cada fuente de energía para poder calcular un promedio.

Por otra parte, es necesario conocer el consumo de electricidad (KW/H) que tuvo la sede universitaria en el año 2018. Una vez que se tiene esta información es necesario segregar los Kw/h por el porcentaje de proveniencia. Luego de esto conociendo los factores de Conversión que posee cada tipo de energía, se podrá conocer la Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de energía.



Esta información se encuentra disponible en la base de datos de la Water FootPrint Network, con sus correspondientes factores de conversión.

$$WF_{\text{Electricidad}} = \text{Consumo de electricidad} \left(\frac{\text{Kw}}{\text{h}} \right) * \text{Factor de Conversión}$$

Ecuación N°6

3.2.2 Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de papel:

Es sumamente parecida a la Huella asociada al consumo de electricidad, es decir, la Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de papel, es la cantidad de papel utilizada al año en unidad de masa multiplicada por el valor de Huella Hídrica de cada tipo de papel estimada por la Water FootPrint, para cada país.

$$WF_{\text{Papel}} = \text{Consumo de Papel} \left(\frac{\text{Toneladas}}{\text{año}} \right) * \text{Factor de Conversión}$$

Ecuación N°7

4. Metodología y datos empleados para el cálculo de la huella hídrica

El presente estudio sigue la metodología desarrollada y presentada en el Manual de Huella Hídrica (Hoekstra et al., 2011). Esta metodología está conforma por 4 fases:

- Determinación de objetivos y el alcance del cálculo.
- Contabilizar la Huella Hídrica.
- Análisis de sostenibilidad de la Huella Hídrica.
- Respuesta a la Huella Hídrica
- Formulación de estrategias y planes de reducción.

En esta etapa se explican las actividades de investigación que fueron desarrolladas y que se orientan a la culminar en la fase de evaluación.

4.1 Recolección de información

Se definió el gran objetivo de medición de huella hídrica, y a la par fue necesario establecer cómo se llevaría a cabo.

Se explica a continuación con detalles las actividades desarrolladas en el proceso de investigación y en respuesta a los objetivos planteados.



4.2 Determinación de límites organizacionales:

Para definir el alcance del sistema, se optó por el estudio del establecimiento Eva Perón, considerando la criticidad del mismo y su certificación en el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001. Las intenciones están orientadas a incluir en una segunda etapa los demás establecimientos pertenecientes a la Universidad.

Dentro del establecimiento Eva Perón se priorizará los procesos y actividades desarrolladas en laboratorios.

4.3 Determinación límites operacionales

En la definición de aspectos importantes relacionados a Huella Hídrica directa e indirecta que posee el establecimiento Eva Duarte de Perón, se aborda lo expresado a continuación:

- Huella Hídrica Directa: se consideró como Huella Hídrica Directa institucional a todos los procesos asociados a la Huella Hídrica Azul y Gris relacionada con la actividad que se desarrolla en el establecimiento Eva Duarte de Perón. Referida a la Huella Hídrica Azul, fue considerado el consumo de agua realizado durante todo el año 2018, según el registro del medidor instalado y la cantidad de personas que asisten con regularidad al establecimiento. En cuanto a la Huella Hídrica Azul, fue considerado el efluente que produjo y su incidencia de contaminación de DBO5 y DQO en la descarga de agua, durante el año 2018.
- Huella Hídrica Indirecta: Para efectos de cálculo de la Huella Hídrica Indirecta del establecimiento Eva Duarte de Perón, se consideraron los consumos de electricidad y gas realizados por la institución y los insumos más representativo según un análisis realizado, papel y cartuchos de tinta.

El presente estudio no considera la contabilidad de la Huella Hídrica Verde. Es necesario aclarar que, en cuanto a las exclusiones relacionadas con el cálculo de Huella Hídrica Indirecta, no se tuvieron en cuenta los procesos relacionados con la construcción del establecimiento, por estar relacionado a la remodelación de un edificio ya existente, ni el consumo de combustibles, durante el año en estudio.

En cuanto a los límites relacionadas al cálculo de la Huella Hídrica de Cadena de Suministro (Indirecta), para efectos de cálculo no se consideraron los procesos relacionados a la construcción de la Universidad y el consumo de los combustibles utilizados por la universidad –consumo de gas licuado y natural, petróleo diesel y gasolina-, durante el año 2018.

4.4 Identificación año de cálculo

Resultó fundamental identificar el año de cálculo para desarrollar la investigación y la elección particular, en este caso se debió a que durante el año 2018 se encuentra una visión actualizada en cuanto a consumo de agua, electricidad, y cantidad de alumnos, docentes y no docentes del establecimiento.



4.5 Definición de metodología para la recolección de datos

Luego de haber definido el edificio en estudio, se determinó la información necesaria para estimar el cálculo. Para llevar a cabo la misma se necesitó de información brindada por el Área de Compras y Contrataciones, Alumnos.

4.6 Identificación de responsables de suministros del servicio al establecimiento

Se identificó como oferente del suministro consumido en el edificio a Obras Sanitarias con el objeto de completar la información que pueda faltar en los registros almacenados por el Área de Seguridad, Higiene y Protección ambiental de la Universidad.

4.7 Procesamiento de datos

Luego de haber finalizado la etapa de recolección de datos, se procedió con la tabulación de los mismos, para así tener un orden que ayude a su cálculo.

4.8 Diseñar y completar planillas.

Luego de estandarizar la información y definir los supuestos para estimar la Huella Hídrica, se procedió a completar las planillas de consumo de agua, papel y electricidad. Las mismas se encuentran adjuntas en la etapa de cálculo correspondiente.

5. Desarrollo

5.1 Calculo de la Huella Hídrica

Se presenta a continuación el trabajo desarrollado a partir de la metodología empleada y descrita anteriormente. En un primer paso se detallan los datos utilizados y necesarios para la estimación de la Huella Hídrica Sede Eva Duarte de Perón, y en segundo lugar se mostrarán los valores que arrojó el estudio de la contabilidad.

5.2 Datos

Se detallan a continuación los volúmenes de agua consumida y contaminada, para el cálculo correspondiente de Huella Directa.



Asimismo, se exponen los consumos de energía eléctrica, agua, papel de impresión, que ocurrieron durante el año 2018 para la correspondiente estimación de Huella Indirecta.

5.3 Planillas

La siguiente tabla muestra los consumos medidos por m³ al año, que presentó el medidor existente en el establecimiento Eva Duarte de Perón el año 2018, como también aquella que fue adquirida en bidones. Se emplearon los registros correspondientes al PGA 14- Control de consumo de agua del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad.

Consumos que luego fueron utilizados para estimar la Huella Hídrica Azul, ya que, estos datos representan el agua que fue consumida por los participantes del establecimiento, parámetro que luego se utiliza para conocer el porcentaje de evaporación.

5.3.1 Consumo de agua

		CONTROL DE CONSUMO DE AGUA Área de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental			PGA 14	
					REGISTRO B	
					Revisión 02	
					Página 1 de 2	
AÑO:2018						
DATOS DEL ESTABLECIMIENTO						
Dirección: Newbwy 355			Localidad: Junín			
Provincia: Bs.As			C.P: 6000			
DATOS DEL MEDIDOR						
Marca			Schlumberger			
Modelo			Multimag TM			
Caudal Nominal			Qn: 3,5 m ³ /h			
Caudal Mínimo			Qmin: 0,07 m ³ /h			
Frecuencia de control: Quincenal		Fecha	Consumo (m ³)	Variación (m ³)	Observaciones	
1°	Enero					
2°	febrero	20/2/2018	8831,74	-----		
3°	marzo	8/3/2018	8846,32	14,58		
		23/3/2018	8880,12	33,8		
				48,38		
4°	abril	6/4/2018	8887,96	7,84		
		17/4/2018	8913,21	25,25		
				33,09		
5°	mayo	10/5/2018	8952,65	39,44		
		24/5/2018	8981,85	29,2		
				68,64		



UNNOBA UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES		CONTROL DE CONSUMO DE AGUA Área de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental			PGA 14
					REGISTRO B
					Revisión 02
					Página 2 de 2
6°	junio	8/6/2018	9071,35	89,5	
		22/6/2018	9073,89	2,54	
		92,04			
7°	julio	6/7/2018	9074,22	0,33	
		20/7/2018	9077,48	3,26	
		3,59			
8°	agosto	3/8/2018	9078,41	0,93	
		31/8/2018	9098,45	20,04	
		20,97			
9°	septiembre	10/9/2018	9105,23	6,78	
		24/9/2018	9129,81	24,58	
		31,36			
10°	octubre	5/10/2018	9157,54	27,73	
		23/10/2018	9176,25	18,71	
		46,44			
11°	noviembre	9/11/2018	9197,5	21,25	
		25/11/2018			Medidor ilegible
		21,25			
12°	diciembre	3/12/2018	9232,57	35,07	
		26/12/2018	9277,15	44,58	
		79,65			
TOTAL 2018		442,71 m ³			

Consumo diario estimado durante el año 2018: 442.71 m³/217 días: 2.04 m³/ día.

5.3.2 Consumo de bidones de agua

Se estima que la cantidad de bidones de agua por semana consumidos en el Edificio Eva Duarte de Perón son de 9 bidones.

Cantidad de bidones por semana	Litros/Bidón	Litros por semana
9	20	180

Fuente propia

Por lo tanto, los litros de agua consumidos durante el año 2018 son:

$$11 \text{ meses} * 4 \text{ semanas} = 44 * 180 \text{ litros} = 7920 \text{ litros a m}^3 = 7,92 \text{ m}^3 \text{ al año.}$$

5.3.3 Planilla asociada al consumo de papel

En la tabla que se muestra a continuación se puede observar los kg de papel que han sido comprados por el área de Compras y Contrataciones de la universidad, y que se destinaron al consumo del establecimiento Eva María Duarte de Perón.



Además, se registran los kg de papel que fueron adquiridos por el centro de estudiantes en dicho edificio durante el periodo en estudio. Este dato fue aproximado, ya que se obtuvo un estimativo del total de resmas que obtuvo el centro de estudiantes en ambas sedes.

Tipo de Papel	Total de Resmas	Peso de c/resma (kg)	Peso total (kg)
Resmas papel Report Premium A4 el Área de Tecnología- Report Premium A4	14	2.3 kg	32.2
Resmas consumidas por el Instituto de desarrollo Humano- Report Premium A4	13	2.3 kg	29.9
Resmas consumidas por los laboratorios- Report Premium A4	3	2.3 kg	6.9
Resmas consumidas por el Centro de estudiantes- Report Premium A4	434	2.3 kg	998
TOTAL:	468		1067

Fuente: Elaboración propia

5.3.4 Planilla asociada al consumo de electricidad

Los datos que se muestran a continuación corresponden a un extracto del Procedimiento de Gestión Ambiental 16- REGISTRO B- Control de consumo de energía eléctrica. Estos valores muestran los kw/h que fueron necesarios consumir durante el año 2018 en el proceso educativo universitario de la institución en estudio.

Estos datos luego se utilizarán para estimar la Huella Hídrica asociada al consumo de electricidad.



UNNOBA UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES		CONTROL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Área de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental	
AÑO: 2018			
DATOS DEL ESTABLECIMIENTO			
Dirección: Newbery 355		Localidad: Junín	
Provincia: Buenos Aires		C.P: 6000	
DATOS DEL MEDIDOR			
Fecha	Dirección	Consumo kw/h	Consumo total
Febrero	Newbery	2289	2325
Febrero	Sarmiento	36	
Marzo	Newbery	4668	4760
Marzo	Sarmiento	92	
Abril	Newbery	3433	3523
Abril	Sarmiento	90	
Mayo	Newbery	6111	6302
Mayo	Sarmiento	191	
Junio	Newbery	5383	5580
Junio	Sarmiento	197	
Julio	Newbery	4360	4587
Julio	Sarmiento	227	
Agosto	Newbery	4997	5166
Agosto	Sarmiento	169	
Septiembre	Newbery	3941	4062
Septiembre	Sarmiento	121	
Octubre	Newbery	4896	5071
Octubre	Sarmiento	175	
Noviembre	Newbery	5957	6152
Noviembre	Sarmiento	195	
Diciembre	Newbery	2368	2671
Diciembre	Sarmiento	303	
TOTAL = 50199 Kw/h			

Consumo total energía eléctrica año 2018 = 50199 kW/h

6. Cálculo de MPUusuarios:

Se relevó la cantidad de usuarios de la universidad que se encuentran utilizando el servicio y que proporción del consumo corresponde a cada uno, de acuerdo al rol que cumplen en el establecimiento. Con base a dicho objetivo se desarrolló la siguiente ecuación:

Consumo:

$$1) NND * 1 + NA * 0,5 + ND * 0,375 = MPusuarios$$

Referencias:

- NND= Numero de personal No docente



- NA= Número de Alumnos
- ND= Número de docentes

El factor de ponderación que se utiliza en la formula anterior se refiere a la cantidad de horas que las personas se encuentran en el establecimiento utilizando el servicio de agua.

Los No Docentes permanecen normalmente 8 horas diarias en el establecimiento, son quienes más utilizan los servicios de agua potable, por lo tanto, se le asigna el máximo factor de ponderación igual a 1.

Los Alumnos permanecen normalmente un promedio de 4 horas en el establecimiento, por lo tanto, se les asigna un factor de ponderación igual a 0,5.

Los Docentes permanecen normalmente 3 horas en el establecimiento, por lo tanto, se les asigna un factor de ponderación igual a 0,375.

6.1 Cálculo de NA

Número de alumnos en Sede Eva Perón

Para el cálculo de dicho dato se toma en cuenta el número de alumnos inscriptos a las cátedras que se dictan en Sede Eva Perón. A continuación, se los observa:

Día	Materia	Número de inscriptos
Lunes 12 de noviembre	MANTENIMIENTO DE PLANTAS INDUSTRIALES E INDUSTRIAL	2
Lunes 12 de noviembre	Análisis matemático Vectorial	41
Lunes 12 de noviembre	ANATOMOFISIOLOGÍA I	48
Lunes 12 de noviembre	ÁLGEBRA Y GEOMETR. ANALÍTICA (P)	30
Lunes 12 de noviembre	TECNOLOGÍA DE LOS SERVICIOS INDUSTRIALES	16
Lunes 12 de noviembre	CURSO SADOSKY	10
Lunes 12 de noviembre	MECATRÓNICA	26
Lunes 12 de noviembre	TERMODINÁMICA	25
Lunes 12 de noviembre	CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS	5
Lunes 12 de noviembre	ENFERMERÍA BÁSICA	47
Lunes 12 de noviembre	ESTRUCTURA DE DATOS	12
Lunes 12 de noviembre	BASE DE DATOS	10
Lunes 12 de noviembre	SISTEMAS INTELIGENTES	18
Lunes 12 de noviembre	IPOO (P)	19
Lunes 12 de noviembre	ANATOMOFISIOLOGÍA II	46
Lunes 12 de noviembre	PROGRAMACIÓN LÓGICA Y FUNCIONAL	14
Lunes 12 de noviembre	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA (P) COM.4	37
Lunes 12 de noviembre	ELECTROTECNIA Y ELECTRÓNICA	24
Lunes 12 de noviembre	GESTIÓN DE CALIDAD TOTAL	16
Lunes 12 de noviembre	MÁQUINAS TÉRMICAS I (T)	25



Lunes 12 de noviembre	ARQUITECTURA II (T)	6
Lunes 12 de noviembre	ADMINISTRACIÓN EN LA INDUSTRIA	12
Lunes 12 de noviembre	PROYECTO FINAL	5
		Total: 494
Martes 13 de noviembre	TECNOLOGÍA MECÁNICA	35
Martes 13 de noviembre	QUÍMICA GRAL. E INORGÁNICA (T y P) (COM. 1)	76
Martes 13 de noviembre	Microbiología y Parasitología	56
Martes 13 de noviembre	Psicología I	80
Martes 13 de noviembre	QUÍMICA GRAL. E INORGÁNICA. COM 2 (T)	43
Martes 13 de noviembre	QUÍMICA GENERAL (T) COM. 3 Y 4	61
Martes 13 de noviembre	PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	15
Martes 13 de noviembre	PROYECTO INTEGRAL DE PLANTAS II	7
Martes 13 de noviembre	INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA COM.1 (P)	20
Martes 13 de noviembre	ENFERMERÍA EN CUIDADOS PALEATIVOS	6
Martes 13 de noviembre	PROGRAMACIÓN SADOSKY	10
Martes 13 de noviembre	PROGRAMACIÓN IMPERATIVA	29
Martes 13 de noviembre	REDES I	15
Martes 13 de noviembre	ANÁLISIS MATEMÁTICO BÁSICO COM.6 (P)	60
Martes 13 de noviembre	ESTABILIDAD I Y ESTAT. Y RESISTENCIA DE MAT	7
Martes 13 de noviembre	QUÍMICA. GENERAL E INORGÁNICA COM.3 (P)	18
Martes 13 de noviembre	SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN	9
Martes 13 de noviembre	BASES DE DATOS (P)	16
Martes 13 de noviembre	PRINCIPIOS DE BIOFÍSICA	36
Martes 13 de noviembre	INT. AL ÁLGEBRA (P) (COM. 5)	42
Martes 13 de noviembre	TUTORÍAS BIOLOGÍA	15
Martes 13 de noviembre	MÁQUINAS TÉRMICAS I (P)	25
Martes 13 de noviembre	INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA (COM.2)	17
		Total: 698
Miércoles 14 de noviembre	TERMODINÁMICA (T)	25
Miércoles 14 de noviembre	ANÁLISIS MATEMÁTICO BÁSICO (T) COM.3	25
Miércoles 14 de noviembre	TUTORÍAS QUÍMICA GRAL. E INORGÁN. Y PRINCIPIOS DE BIOQUÍMICA	20
Miércoles 14 de noviembre	CONTABILIDAD I (T) COM.2	63
Miércoles 14 de noviembre	CONTABILIDAD I (T) COM 1 Y 2	128
Miércoles 14 de noviembre	ENFERMERÍA COMUNITARIA II	3
Miércoles 14 de noviembre	ANÁLISIS MATEMÁTICO BÁSICO (T) COM 1	16
Miércoles 14 de noviembre	INT. AL ÁLGEBRA (P) (COM. 5)	42
Miércoles 14 de noviembre	INT. A LA BIOLOGÍA (P) (COM. 4)	14
Miércoles 14 de noviembre	INT. AL ÁLGEBRA (P) (COM. 2)	55
Miércoles 14 de noviembre	TECNOLOGÍA DE LOS SERVICIOS INDUSTRIALES	16
Miércoles 14 de noviembre	INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA (P) COM.3	16
Miércoles 14 de noviembre	INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA (P) COM.5	15
Miércoles 14 de noviembre	PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	15
Miércoles 14 de noviembre	ELECTRÓNICA DIGITAL (P)	11



Miércoles 14 de noviembre	ARQUITECTURA II (P) (COM. 1)	29
Miércoles 14 de noviembre	ARQUITECTURA II (P) (COM.2)	30
Miércoles 14 de noviembre	BASE DE DATPS (P)	4
Miércoles 14 de noviembre	BASE DE DATOS II (P)	11
Miércoles 14 de noviembre	ARQUITECTURA I (P)	6
Miércoles 14 de noviembre	PROGRAMACIÓN IMPERATIVA (T)	39
Miércoles 14 de noviembre	ANÁLISIS MATEMÁTICO BÁSICO (P) (COM 2)	27
Miércoles 14 de noviembre	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	54
Miércoles 14 de noviembre	MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA Y DE ALIMENTOS	20
Miércoles 14 de noviembre	MECANISMOS Y ELEMENTOS DE MÁQUINA	22
Miércoles 14 de noviembre	QUÍMICA ANALÍTICA II (P)	24
Miércoles 14 de noviembre	QUÍMICA ORGÁNICA (P) COM.1	25
Miércoles 14 de noviembre	ANÁLISIS MATEMÁTICO BÁSICO (P) (COM 1)	26
Miércoles 14 de noviembre	ANÁLISIS MATEMÁTICO BÁSICO (P) (COM 8)	29
Miércoles 14 de noviembre	QUÍMICA ORGÁNICA (P) (COM.2)	23
Miércoles 14 de noviembre	ANATOMOFISIOLOGÍA	46
Miércoles 14 de noviembre	ESTABILIDAD III	13
		Total=892
Jueves 15 de noviembre	MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA	56
Jueves 15 de noviembre	QUÍMICA GRAL. E INORGÁNICA (COM. 2 y 3)	86
Jueves 15 de noviembre	ANÁLISIS MATEMÁTICO BÁSICO (T) COM.4	28
Jueves 15 de noviembre	QUÍMICA GRAL. E INORGÁNICA (COM.1) (T)	76
Jueves 15 de noviembre	QUÍMICA GRAL. E INORGÁNICA (COM.1) (TP)	76
Jueves 15 de noviembre	QUÍMICA GRAL. E INORGÁNICA (COM.2) (T) Y COM.3 (P)	43
Jueves 15 de noviembre	INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA(SEMINARIO)	20
Jueves 15 de noviembre	ACTUACIÓN TÉCNICA	6
Jueves 15 de noviembre	ING. Y DESARROLLO LOCAL	22
Jueves 15 de noviembre	ELECTROTECNIA Y ELECTRÓNICA	24
Jueves 15 de noviembre	MECANISMO Y ELEMENTOS DE MÁQUINA	22
Jueves 15 de noviembre	MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA	20
Jueves 15 de noviembre	ELECTROTECNIA Y ELECTRÓNICA	24
Jueves 15 de noviembre	EDUCACIÓN EN ENFERMERÍA	5
Jueves 15 de noviembre	VEHÍCULOS AUTOPROPULSADOS	5
Jueves 15 de noviembre	MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS	13
Jueves 15 de noviembre	INT.AL ÁLGEBRA (P) (COM.3)	60
Jueves 15 de noviembre	CURSO SOLIDSWORK	15
Jueves 15 de noviembre	QUÍMICA ORGÁNICA (P) (COM.3)	25
Jueves 15 de noviembre	QUÍMICA ORGÁNICA (P) (COM.4)	21
Jueves 15 de noviembre	FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL	20
Jueves 15 de noviembre	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA (P) (COM 4)	37
Jueves 15 de noviembre	INT. A LA BIOLOGÍA (P) (COM.6)	15
Jueves 15 de noviembre	ENFERMERÍA BÁSICA	47
		Total=766
Viernes 16 de noviembre	MICROECONOMÍA	69



Viernes 16 de noviembre	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y DE PLANTAS INDUSTRIALES (T)	11
Viernes 16 de noviembre	MATERIALES (T)	21
Viernes 16 de noviembre	ENFERMERÍA BÁSICA	47
Viernes 16 de noviembre	ESTABILIDAD I Y ESTÁTICA Y RESIST. DE MATERIALES I (T)	7
Viernes 16 de noviembre	CREATIVIDAD E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	4
Viernes 16 de noviembre	SISTEMAS OPERATIVOS I (P)	14
Viernes 16 de noviembre	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS	7
Viernes 16 de noviembre	ZOOLOGÍA AGRÍCOLA	13
Viernes 16 de noviembre	INGENIERÍA EN REQUISITOS	3
Viernes 16 de noviembre	ING. DE PROCESOS E INVEST. OPERATIVA	6
Viernes 16 de noviembre	SOCIOATROPOLOGÍA DE LA SALUD	32
		Total= 213
Sábado 24 de noviembre	ESTABILIDAD III (T)	13
Sábado 24 de noviembre	DIGITALIZACIÓN DE IMÁGENES	49
Sábado 24 de noviembre	PROGRAMACIÓN WEB	1
Sábado 24 de noviembre	FISIOLOGÍA VEGETAL	18
		Total= 81

Cantidad de alumnos en total: 3144

La cantidad de alumnos que cursaron durante 1 semana del mes de noviembre son: 3144 alumnos, por lo cual se estima que cada alumno concurre al establecimiento 5 días aproximadamente, por lo tanto, la cantidad de alumnos por día es:

$3144/5: 629 \text{ alumnos/día}$

NA= 629 alumnos/día = los mismos que asisten constantemente durante todo el año a las cátedras

6.2 Cálculo de ND

Calculo del número de docentes:

Se estima el número de docentes promedio que asistieron y dictaron clases en el establecimiento Eva Perón durante el año 2018, considerando la cantidad de aulas que el establecimiento posee y una utilización promedio de las mismas de 3 horas por cursada, con un promedio de 2 docentes en cada una. Se llegó a concluir que los docentes que dictan clases el primer cuatrimestre son los mismos que dictan clases el segundo cuatrimestre.

Número de aulas utilizadas diariamente: 13 aulas Sede Eva Duarte de Perón

Número de docentes por aula: 2

Promedio de cátedras por día: 3

ND: Número de docentes diarios: $13 \text{ aulas} * 3 \text{ cátedras} * 2 \text{ docentes} = 78 \text{ docentes}$



Número de docentes semanales= 78 docentes *3 días = 234 docentes semanales

Se considera que los docentes que dictan las clases un día, también concurren a la universidad a dictar otras cátedras, por lo tanto, se estima que los docentes concurren 3 días aproximadamente en la semana, siendo un total de 234 docentes dictaron clases durante todo el año 2018 en el Establecimiento Eva Perón

ND: 78 docentes/día = los mismos que asisten constantemente durante todo el año a las cátedras

6.3 Cálculo de no docente

Se estima que el personal no docente que asisten diariamente en el Establecimiento Eva Perón son 30 personas

NND: 30 No Docentes por día.

2) Media ponderada de asistentes al edificio y tiempo de residencia.

$$NND * 1 + NA * 0,5 + ND * 0,375 = MPusuarios$$

$$30 * 1 + 629 * 0,5 + 78 * 0,375 = 374 usuarios diarios$$

7. Cálculo Huella Hídrica Directa

Como fue mencionado anteriormente, considerando las actividades desarrolladas en el establecimiento en estudio, resulta necesario hacer el cálculo correspondiente a la Huella Hídrica Azul y Gris. En este punto se mostrarán los volúmenes de agua consumida y contaminada.

A continuación, se puede observar una tabla que muestra los resultados que arrojó la metodología de estimación de la Huella Hídrica Directa de Sede Eva Duarte de Perón.

Huella Hídrica Directa: HHAZUL + HHGRIS= 92,57 m3/ anuales + 88, 87 m3 / anuales=181,44

7.2 Cálculo Huella Hídrica Azul

Para el cálculo de la Huella Hídrica Azul, se considera el volumen de agua que es incorporada y el volumen de agua que es evaporada. El resultado de la diferencia entre afluente y efluente es considerado como el agua evaporada.

$$HH azul = Incorp + Evaporación$$



$$HH \text{ AZUL} = 7,92 \text{ m}^3/\text{anuales} + 84,65 \text{ m}^3 / \text{anuales} = 92,57 \text{ m}^3 / \text{anuales}$$

7.2.1 Volumen de agua incorporada:

La misma queda representada por el agua de consumo cotidiano de alumnos, docentes y no docentes, y se simplifica su estimación debido a que la misma está cuantificada en el consumo de bidones de agua mineralizada. Los datos relevados arrojaron los siguientes resultados:

$$7,92 \text{ m}^3 / \text{anuales}$$

Se puede observar lo relevado en el punto 5.3.1 “consumo de bidones de agua”

7.2.2 Volumen de agua evaporada

Representada por la siguiente ecuación:

Volumen de agua evaporada= Afluente- Efluente

- *Cálculo del volumen de afluente Sede Eva Perón:*

La planilla correspondiente al PGA 14- REGISTRO B- Control de consumo de agua, arrojó el siguiente resultado de afluente correspondiente al año 2018:

$$\text{Volumen de afluente} = 442,71 \text{ m}^3/\text{anuales}$$

Se puede observar en el ANEXO 2 “PGA 14- REGISTRO B CONTROL DEL CONSUMO DE AGUA”

- *Cálculo del volumen de efluente Sede Eva Perón*

$$Volef = VolLavamanos + VolInodoros + Volduchas + VolLaboratorio + VolLimpieza$$

$$VolLavamanos = FLMpd * TLMpv * FLM * MPusuarios * Daño$$

- **FLMpd = Frecuencia promedio de uso de lavamanos por persona en el día, considerando el promedio de permanencia en el establecimiento (veces /día)**



1 veces por día

- **TLMpv = Tiempo promedio de uso de lavamanos por persona (seg)**

3,76 seg por FLMPd

- **FLM = Flujo de agua (caudal) promedio de la canilla (m3/min)**

$$3,2 \text{ lts por minuto} = 0,0032 \text{ m}^3/\text{min} = 0,0000533 \text{ m}^3/\text{seg}$$

- **MP_{usuarios} = Se refiere a la cantidad de personas que efectivamente utilizan las fuentes durante el día. Este es calculado posteriormente de forma detallada.**

374 usuarios

- **D_{año} = Dias hábiles con actividad académica durante el año.**

217 días

VolLavamanos= 1 veces/día * 3,76 seg* 0,0000533 m3/seg * 374 usuarios *217 días

VolLavamanos= 16,26 m3 / anuales

$$Vollodoros = FINOpd * VolD * MP (ND, NA) * Daño + FINOpd * VolD * MP(NND) * Daño$$

Para realizar el cálculo del Volumen de los inodoros, se considera por un lado el consumo realizado por el Personal no Docente (NND) y por otro lado el consumo realizado por los Alumnos (NA) y los Docentes (ND)

Vollodoros (NA, ND):

FINOpd =Frecuencia promedio de uso de inodoros por personas en el día, considerando el promedio de permanencia en el establecimiento (veces/día)

1 veces por día

VolD = Volumen promedio de descarga del tanque del inodoro (m3/descarga)

0.00 1 m3 por descarga

MP_{usuarios} = Se refiere a la cantidad de personas que efectivamente utilizan las fuentes durante el día.

344 usuarios



D_{mes} = Días hábiles (trabajados) durante el mes.

217 días

$$\text{Vollnodoros} = 1 \text{ descargas por día} * 0.001 \text{ m}^3/\text{descarga} * 344 \text{ usuarios/días} \\ * 217 \text{ días /año}$$

Vollnodoros (NA, ND) = 74,65 m³ anuales

Vollnodoros (NND):

FINOpd = Frecuencia promedio de uso de inodoros por personas en el día, considerando el promedio de permanencia en el establecimiento (veces/día)

1.5 veces por día

VOID = Volumen promedio de descarga del tanque del inodoro (m³/descarga)

0.009 m³ por descarga

MP_{usuarios} = Se refiere a la cantidad de personas que efectivamente utilizan las fuentes durante el día.

30 usuarios

D_{mes} = Días hábiles (trabajados) durante el mes.

217 días

$$\text{Vollnodoros} = 1.5 \text{ descargas por día} * 0.009 \text{ m}^3/\text{descarga} * 30 \text{ usuarios/días} \\ * 217 \text{ días /año}$$

Vollnodoros(NND) = 205,06 m³

Por lo tanto →

**Vollnodoros = (205,06 + 74,65) m³/ anuales
= 279,71 m³/ anuales**

VollLaboratorios= según el PGA 14 REGISTRO A- Inventario de equipos y artefactos que utilizan agua



Inventario de artefactos que utilizan agua en los laboratorios	Ubicación	Cantidad m ³	Consumo	Consumo anual	Consumo final m ³
Baño termostático de A Inoxidable "Vickig"	Laboratorio de química	1	0,005 c/uso	80 usos	0,4
Baño termostático de 20 l con circulación de agua "Lauda"	Laboratorio de química	1	0,02 c/uso	50 usos	1
Ducha de emergencia	Laboratorio de química	1	0,005c/uso	8 usos	0,04
Griferías	Laboratorio de química	17	0,009 m ³ /min	200 min	1,8
Griferías	Laboratorio de alimentos	4	0,009m ³ /min	25min	0,225
Griferías	Laboratorio de mecánica	4	0,009 m ³ /min	400min	3,6
Parral de Cañería	Laboratorio de mecánica	1	0,2	3 usos	0,6
Griferías	Laboratorio de Biomasa	1	0,009m ³ /min	10 min	0,09
Griferías	Laboratorio de Limnología	1	0,009 m ³ /min	10 min	0,09
TOTAL					7,845 m³

VolLaboratorios= 7,845 m³

VolLimpieza: Se considera el dato estimado anteriormente de 0,29 l/ m² día.

Se obtiene que los m² del establecimiento de Eva Perón es de 2155 m², de los cuales se limpian utilizando agua aproximadamente un 40 % del edificio, 862 m².

$$0,29 \text{ l/m}^2 * 862 \text{ m}^2 = 250 \text{ l diarios} * 217 \text{ días} = 54.250 \text{ l} = 54,25 \text{ m}^3$$

Volef = Vollavamanos + Volinodoros + Volduchas + VolLaboratorio + VolLimpieza

$$Volef: 16,26 \text{ m}^3 + 279,71 \text{ m}^3 + 0 + 7,845 \text{ m}^3 + 54,25 \text{ m}^3 = \text{m}^3$$

Volef= 358,06 m³ /anuales

Por lo tanto, el Volumen de agua evaporada = Afluente- Efluente

$$\text{Agua evaporada} = 442,71 \text{ m}^3/\text{ anuales} - 358,06 \text{ m}^3/\text{anuales} = 84,65 \text{ m}^3 / \text{ anuales}$$

Agua evaporada= 84,65 m³ / anuales



Huella Hídrica Azul = Agua incorporada + Agua evaporada

HH AZUL = 7,92 m³ / anuales + 84,65 m³ / anuales = 92,57 m³ / anuales

8. Cálculo Huella Hídrica Gris

Para estimar la Huella Hídrica gris de un proceso se calcula como el volumen de agua que se requiere para diluir contaminantes hasta tal punto de que la calidad del agua del ambiente se mantenga acorde a la legislación aplicable según sea el caso normas acordadas de calidad de agua.

El agua gris se calcula con la división de la carga de contaminantes (expresado en masa/tiempo) por la diferencia entre la norma de calidad del agua del ambiente para ese contaminante, expresado en la ley 11820 en el Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios Públicos de Provisión de Agua Potable y Desagües Cloacales en la Provincia de Buenos Aires y específicamente descrita en el Anexo I y II del mismo, aquí se distingue la concentración máxima aceptable y la concentración natural en el cuerpo de agua, expresado en masa/volumen.

La ecuación de la HH Gris que se considera para todos los casos es:

$$WF_{proc, grey} = \frac{L}{C_{max} - C_{nat}} = \frac{Effl \times c_{effl} - Abstr \times c_{act}}{C_{max} - C_{nat}}$$

Dónde:

Effl= Es el Volumen total del efluente que es descargado al alcantarillado (m³/ año)

Ceffl = Es la concentración de la sustancia (DBO5 y DQO) en el cuerpo del efluente (mg / l)

Abstr= Es el volumen total de agua que es consumida (m³/ año)

Cact= Es la concentración real del contaminante cuando el agua es utilizada. (mg / l)

Cmax= La concentración máxima aceptable en el cuerpo de agua de descarga (mg / l)

Cnat = Es la concentración del efluente sin intervención antrópica (mg / l)

La HH Gris puede medirse con diferentes parámetros de calidad. La HH Gris total será la máxima entre las HH Grises calculadas en base a distintos parámetros.



Para la utilización de la fórmula se debió estudiar las concentraciones de los contaminantes en agua generados en la Sede Eva Perón. Los parámetros que se consideraron son: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO).

La HH Gris total será la máxima de las HH Grises cuantificadas.

Datos obtenidos para calcular la HH Gris DBO5:

$$Voleffl = 358,06 \text{ m}^3/\text{anuales}$$

$$Ceffl = 48,4 \text{ mg/l}$$

$$Abstr = 442,71 \text{ m}^3/\text{año}$$

Cact= equivale a 0, porque hace referencia a la concentración que tiene el contaminante al momento de la extracción del recurso hídrico, el contaminante no se encuentra presente al momento de consumir agua potable.

$$Cmax = 200 \text{ mg/l}$$

Cnat = Concentración natural que poseen las aguas sin intervención humana, se estima en 5 mg/L.

II	D.B.O.	mg/l	5210 B	≤200	≤50	≤200	≤200
	D.Q.O.	mg/l	5220 D	≤700	≤250	≤500	≤500
	S.A.A.M.	mg/l	5540 C	≤10	≤2,0	≤2,0	≤5,0
	Sustancias fenólicas	mg/l	5530 C	≤2,0	≤0,5	≤0,1	≤2,0
	Sulfatos	mg/l	4500 SO4 E	≤1000	NE	≤1000	NE
	Carbono orgánico total	mg/l	5310 B	NE	NE	NE	NE
	Hierro (soluble)	mg/l	3500 Fe D	≤10	≤2,0	≤0,1	≤10
	Manganeso (soluble)	mg/l	3500 Mn D	≤1,0	≤0,5	≤0,1	≤10

Imagen 1 - Parámetros de calidad de las descargas límites admisibles- Resolución 336/03- Anexo II

$$HH \text{ Gris DBO5} = \left(358,06 \frac{\text{m}^3}{\text{anuales}} \times 48,4 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 442,71 \text{ m}^3 \times 0 \right) / \left(200 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 5 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)$$

$$= 88,87 \text{ m}^3/\text{anuales}$$

Datos obtenidos para calcular la HH Gris DQO:

$$Voleffl = 358,06 \text{ m}^3/\text{anuales}$$

$$Ceffl = 70,5 \text{ mg/l}$$

$$Abstr = 442,71 \text{ m}^3/\text{año}$$



Cact= equivale a 0, porque hace referencia a la concentración que tiene el contaminante al momento de la extracción del recurso hídrico, el contaminante no se encuentra presente al momento de consumir agua potable.

$$C_{max} = 700 \text{ mg/l}$$

Cnat = Concentración natural que poseen las aguas sin intervención humana, se estima en 15 mg/L.

$$\begin{aligned} HH \text{ Gris DQO} &= \left(358,06 \frac{\text{m}^3}{\text{anuales}} \times 70,5 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 442,71 \text{ m}^3 \times 0 \right) / \left(700 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 15 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) \\ &= 36,85 \text{ m}^3 / \text{anuales} \end{aligned}$$

La HH Gris máxima según los parámetros evaluados es la HH Gris DBO5.

HH GRIS= 88,87 m3/anuales

9. Cálculo Huella Hídrica Indirecta

A continuación, se presenta el cálculo de la Huella Hídrica Indirecta, derivada del consumo de electricidad y papel, como elementos relevantes en el sistema y con base en los datos relevados en el punto 3.1.3

$$\text{Huella Hídrica Indirecta} = \text{Huella Hídrica Electricidad} + \text{Huella Hídrica Papel}$$

9.1 Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de electricidad.

En primer lugar, es necesario determinar el tipo y proveniencia de energía eléctrica. En la Sede Eva Perón la empresa proveedora de la misma es Edén S.A.

Con base en un estudio del origen de la misma, se concluye que en Argentina el sector eléctrico depende principalmente de la generación térmica y Junín pertenece a ese 57% de la capacidad instalada. La misma depende de la planta de generación térmica ubicada en la ciudad de San Nicolás, alimentada a base de Carbón, Fuel Oil y/o Gas Natural. La central estima un 70% de utilización de Gas Natural, un 20% de Fuel Oil y un 10% de Carbón.

Cada fuente de generación de energía eléctrica tiene diferentes Factores de Conversión. Los mismos se pueden extraer de la información obtenida del Reporte Bio Energía. Gerbens-Hoekstra-VanderMeer-2008-waterfootprint-bioenergy.pdf. Además, se utilizó



el reporte: Reports/Mekonnen-Hoekstra-2012-WaterFootPrint-Hydroelectricity.pdf.
(Estos datos fueron obtenidos del cálculo de la Huella Hídrica de la Universidad de Chile)

TIPOS DE ENERGÍA	FACTOR DE CONVERSIÓN HH (M3/GJ)
Hidroeléctrica	0,4
Energía Eólica	0
Energía Nuclear	0,1
Gas Natural	0,1
Carbón	0,2
Energía Solar	0,3
Diesel	1,1
BIOGAS	S/I

Fuente: Cálculo Huella Hídrica Universidad Tecnológica Metropolitana del estado de Chile.

Posteriormente, una vez que se tiene esta información, es necesario convertir los Kw/h de consumo de la Universidad del año 2018 por el porcentaje de proveniencia de energía.

$$70\% \text{ Gas natural} = 50199 \text{ kw/h} * 70\% = 35139,3 \text{ kw/h}$$

$$20\% \text{ Fuel Oil} = 50199 \text{ kw/h} * 20\% = 10039,8 \text{ kw/h}$$

$$10\% \text{ Carbón} = 50199 \text{ kw/h} * 10\% = 5019,9 \text{ kW/h}$$

Luego de esto, se utilizan los factores de Conversión de cada tipo de energía, considerando que los factores están estimados en (M3/GJ), se realiza el pasaje correspondiente de Kw/h a GJ equivalente = 1 GJ = 277,77 kWh

$$35139,3 \text{ kW/h} = 126,50 \text{ GJ}$$

$$10039,8 \text{ kW/h} = 36,15 \text{ GJ}$$

$$5019,9 \text{ kW/h} = 18,07 \text{ GJ}$$

Obtenido ya los consumos en la unidad requerida, procedemos a aplicar la formula correspondiente, siempre respetando la utilización estimada del tipo de energía.

$$WF_{\text{Electricidad}} = \text{Consumo de electricidad} \left(\frac{\text{Kw}}{\text{h}} \right) * \text{Factor de Conversión}$$

$$126,5 \text{ GJ} \times 0,1 \frac{\text{m}^3}{\text{GJ}} = 12,65 \text{ m}^3/\text{anuales}$$

$$36,16 \text{ GJ} \times 1,1 \frac{\text{m}^3}{\text{GJ}} = 39,75 \text{ m}^3/\text{anuales}$$



$$18,07 \text{ GJ} \times 0,2 \text{ m}^3/\text{GJ} = 3,61 \text{ m}^3 / \text{anuales}$$

Huella Hídrica indirecta asociada al consumo de electricidad= 56,01 m³/ anuales

9.2 Huella Hídrica Indirecta asociada al consumo de papel

Similar a la Huella Hídrica calculada para el consumo de electricidad, se desarrolla a continuación la Huella Hídrica asociada al consumo de papel anual en la Institución. Se refiere a la cantidad de papel utilizado en el año en unidad de masa multiplicada por el valor de huella hídrica de cada tipo de papel estimada a continuación por la Water FootPrint.

Table 8. Water footprint of 'printing & writing paper' (m³/ton), taking into account country-specific recovered paper utilization rates.

Country	Pine from boreal biome	Pine from temperate biome	Broadleaf from temperate biome	Eucalyptus from subtropical biome	Eucalyptus from tropical biome
USA	1115	2068	1808		2002
Canada	1667	1676	1406		
China	2015	2260	1508	2501	2250
Finland	1088	1041	1516		
Sweden	1241	1144	1392		
Japan		1452	905	891	
Brazil				497	540
Russia	840	881	1183		
Indonesia					1275
India				1028	1245
Chile		674	591	502	
France		766	1005	415	
Germany		657	799		
Norway	1121	1036	1260		
Portugal		1769	2151	905	
Spain		638	776	321	
South Africa				806	749
Austria		881	1072		
New Zealand		925	969	933	
Australia		1080	878	885	701
Poland		1312	1118		
Thailand					809

Fuente: Report46- WaterFootprintPaper, Tabla 8

Considerando que la Huella Hídrica del papel requiere de la determinación del tipo de papel que es utilizado en la institución, a continuación, se detalla el tipo de plantación forestal del cual es extraído el recurso que se emplea en la Universidad.

Resmas Marca Premium 100% con fibra de Eucaliptus - Áreas administrativas.

Resmas Marca Boreal 100% de Eucalipto Grandis y Eucalipto Globulus– Fotocopiadora.

Considerando la proximidad entre Argentina y Chile y sus características terrenales, se optó por utilizar los factores que han sido determinados para dicho país, ya que el mismo no se encuentra especificado en dicha tabla.



Eucaliptus= 502 m3/ ton

Luego, se procede a aplicar la formula correspondiente al cálculo de Huella Hídrica Indirecta referida al consumo de papel, como se muestra más abajo.

$$WF_{\text{Papel}} = \text{Consumo de Papel} \left(\frac{\text{Toneladas}}{\text{año}} \right) * \text{Factor de Conversión}$$

$$\text{Kg de papel consumidos año 2018} = 1067 \text{ kg} = 1,067 \text{ toneladas}$$

$$\text{Consumo total de papel} = 1,067 \text{ Ton/año} * 502 \text{ m3/Ton} = 535,63 \text{ m3/año}$$

Huella Hídrica indirecta asociada al consumo de papel = 535,63 m3/ año

Se llega a la conclusión, que la Huella Hídrica indirecta total es = 591,64 m3/año

$$\text{Huella Hídrica Indirecta} = 56,01 \text{ m3/anuales} + 535,63 \text{ m3/anuales} = 591,64 \text{ m3/}$$

10 Cálculo Huella Hídrica Total

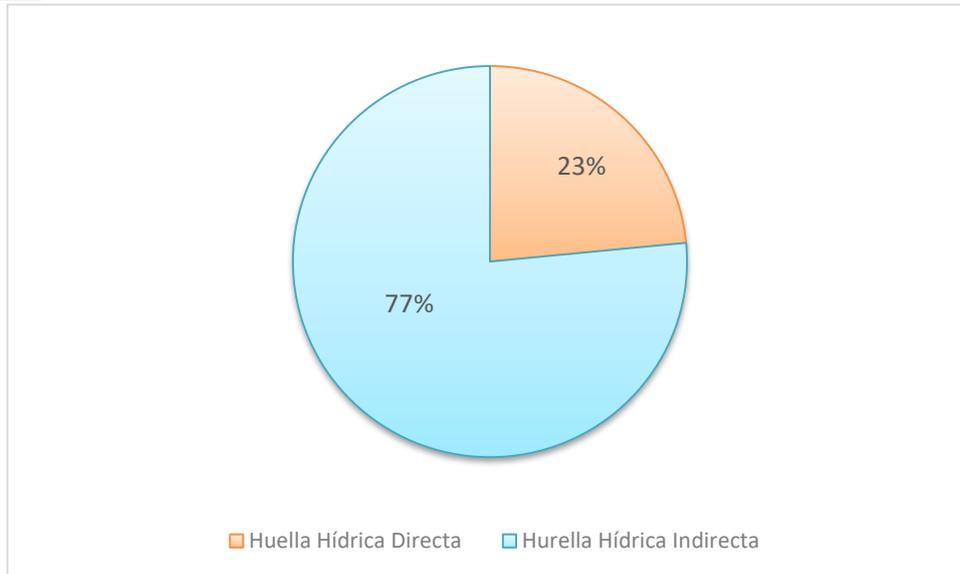
La tabla que se observa a continuación muestra los resultados finales que arrojó la metodología de estimación de la Huella Hídrica del Edificio Eva Duarte de Perón

Huella Hídrica del establecimiento Eva Perón		m3 / año
Huella Hídrica Directa		181,44
Huella Hídrica Indirecta		591,64
TOTAL		773,08

Tabla 1- Total Huella Hídrica Sede Eva Perón

Del valor total de la Huella Hídrica de la Sede Eva Duarte de Perón de la Universidad se desprende que el 23,4% de ella, es decir, que 181,44 m3/año corresponde a la Huella Hídrica Directa y el 76,5%, es decir, que 591,64 m3/año corresponden a la Huella Hídrica Indirecta.

De lo que se expone en la tabla, podemos deducir que, para el caso del proceso educativo de la universidad, es mayor la parte Indirecta de la Huella Hídrica que la directa.

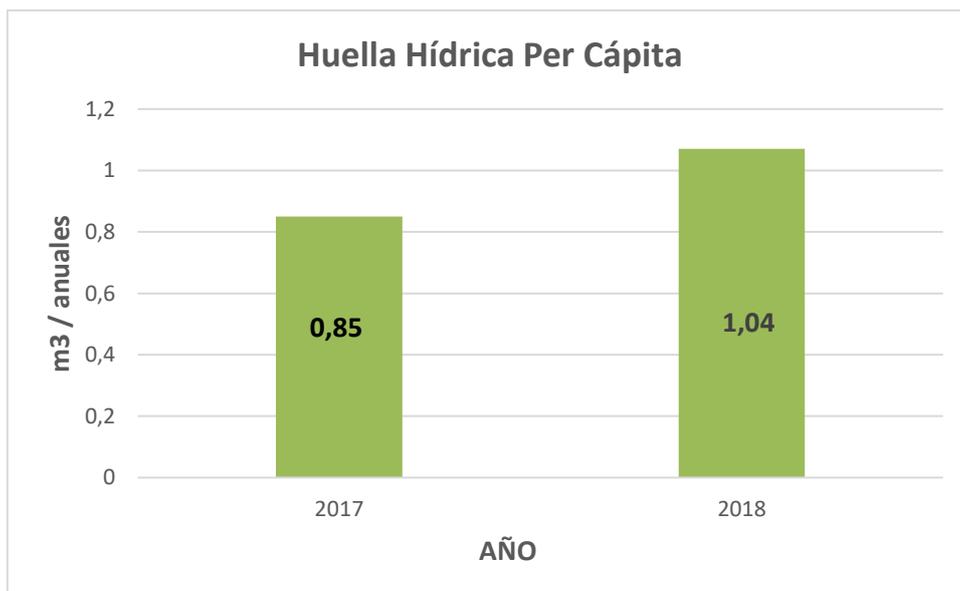


Fuente de elaboración propia

10.1 Huella Hídrica Per Cápita en el establecimiento Eva Perón

El objetivo del presente apartado es el de establecer el valor de Huella Hídrica por persona que asiste regularmente al establecimiento Eva Perón. De acuerdo al total de estudiantes, Docente y No Docente del establecimiento Eva Perón (737), la Huella Hídrica del establecimiento per cápita es: 1,04 m³/anuales

Huella Hídrica Per Cápita = 1,04 m³/ anuales



Fuente de elaboración propia



11. Evaluación de sostenibilidad

La Huella Hídrica es un indicador que surgió como análogo a la Huella Ecológica, que es un indicador de uso de un espacio biológicamente productivo (en hectáreas). Con el objetivo de tener una idea de lo que representa el estudio de la huella hídrica para una Universidad, será necesario compararla a la Huella Hídrica de los recursos disponibles de agua dulce (expresados también en m³/año), igual que se comparan la Huella Ecológica al espacio biológicamente productivo (en hectáreas).

El objetivo primordial de evaluar la sostenibilidad de la Huella Hídrica se refiere primordialmente a establecer la comparación de la Huella Hídrica humana con lo que la tierra puede soportar de forma sostenible, es decir, procurando la protección de las generaciones futuras.

Considerando que la sostenibilidad se puede analizar desde varias dimensiones, la sostenibilidad de la Huella Hídrica de un producto o servicio, depende en parte de los contextos geográficos de la misma. Rara vez es la Huella Hídrica de un proceso, producto, productor o consumidor la que crea los problemas de escasez de agua y la contaminación que nos afectan. Los problemas surgen como el efecto acumulativo de todas las actividades en el área geográfica considerada.

Sin embargo, en el análisis particular del servicio que brinda la universidad, la sostenibilidad de la Huella Hídrica puede ser analizada desde tres perspectivas diferentes: desde un punto de vista ambiental, social y económico.

Desde cada uno de estos puntos de vista se pueden distinguir varios criterios de sostenibilidad.

La sostenibilidad ambiental, se refiere a la calidad del agua, la cual debe permanecer dentro de ciertos límites, según normativa ambiental aplicable. Además, los caudales de ríos y las aguas subterráneas deben permanecer dentro de límites establecidos, frente a la escorrentía natural, a fin de mantener los ecosistemas dependientes de los ríos y del agua subterránea.

La sostenibilidad social, se refiere a que hay que asignar una cantidad mínima de agua dulce disponible en la tierra a necesidades básicas. Esencialmente un abastecimiento mínimo de agua doméstica para beber, lavar y cocinar. Además, de una asignación mínima de agua para la producción de alimentos.

La sostenibilidad económica, se refiere a la asignación y utilización del agua de una manera económicamente eficiente. Los beneficios de una Huella Hídrica (verde, azul o gris) que resultan de usar el agua para un fin determinado deben pesar más que el costo de oportunidad. De lo contrario la Huella Hídrica es insostenible.



11.1 Análisis de Sostenibilidad Huella Hídrica

Para realizar el análisis de sostenibilidad de la huella Hídrica, se requiere la obtención de la disponibilidad de agua real que existe en la cuenca, en la cual se obtiene el agua para el consumo y uso de la población. Este dato, puede ser obtenido por el Gobierno Municipal.

Análisis de Sostenibilidad Huella Hídrica Azul

La HH Azul Total de la universidad es la suma de las HH cuantificadas de los sectores evaluados. Su sostenibilidad es cuantificada comparando la disponibilidad de agua azul mensual (agua disponible real) de la cuenca de la que se extrae agua para el uso y consumo en la ciudad con el uso y consumo de agua en la universidad. Para determinar la escasez de agua y la sostenibilidad de agua, se debe dividir la HH Azul cuantificada por el volumen de agua disponible real (agua azul). Si la división es menor a 1, entonces se puede concluir que el impacto ambiental en cuanto al consumo de agua no existe o no es significativo. Cuanto mayor sea a 1, la situación es peor, como se puede ver en la siguiente tabla

$$\text{Sostenibilidad HH Azul (17)} = \frac{\sum \text{HH Azul}}{\text{Disponibilidad Natural}}$$

Mayor a 4	Red	Mayor a 1,5	Naranja
Mayor a 2	Marrón	Mayor a 1	Amarillo

Fuente: En base al estudio Hoekstra, A.Y. and Mekonnen, M.M. (2011)

Análisis de Sostenibilidad Huella Hídrica Gris

La HH Gris total de la ciudad, es la suma de las HH Grises cuantificadas en los diferentes sectores de la misma. La sostenibilidad de la HH Gris, se cuantifica con el volumen de agua natural y la HH Gris total de la ciudad. Este valor se denomina índice de contaminación hídrica

$$\text{Índice de Contaminación Hídrica} = \frac{\sum \text{HH Gris sectores}}{\text{Disponibilidad real del agua en cuenca}}$$

12 Respuesta a la Huella Hídrica

La formulación de respuestas, es un proceso participativo que debe involucrar a todos los actores relevantes identificados del establecimiento. Se puede iniciar al finalizar la etapa de cuantificación de Huella Hídrica, y mejor aún si se lo hace después de



terminar el análisis de sostenibilidad. La formulación de respuestas puede incluir políticas, planes, programas y proyectos a largo, mediano y corto plazo con distintos niveles de inversión, para lograr la reducción de la Huella Hídrica, de la universidad. También se pueden proponer, oportunidades de mejoras para las próximas obras/establecimientos en construcción, arreglos institucionales o ampliaciones.

Para poder lograr una reducción de la Huella Hídrica, se considera fundamental estudiar la sostenibilidad de los tres factores, mencionados anteriormente, y de ser posible, realizar los análisis de sensibilidad de las Huellas Gris, Verde, y Azul. En este cálculo, no se tuvo en cuenta la Huella Hídrica Verde, por lo mencionado con anterioridad.

Los datos de los cálculos de Huella Hídrica que se efectúen anualmente en el establecimiento, permitirán realizar la evaluación de este concepto, más que importante para la protección ambiental y el cuidado de los recursos hídricos.

13 Estrategias y/o propuestas de reducción de la huella hídrica

A continuación, se presentan potenciales mejoras para disminuir la Huella Hídrica del establecimiento Eva Perón

13.1 Soluciones Sanitarias

- Instalar Sistemas ahorradores de agua en inodoros en el edificio:

a) Inodoros con dispositivo de doble accionamiento:

Los tradicionales funcionan con volúmenes de agua en un rango que va desde los 13 hasta los 23 litros. Los inodoros de bajo consumo o de descarga selectiva trabajan con un máximo de nueve litros de agua. Con el uso de descarga dual se puede reducir el consumo de agua sensiblemente (hasta un 67%).

b) Tanques o cisternas con pulsador o tirador interrumpible:

Los pulsadores interrumpibles permiten detener la descarga presionando nuevamente el mismo botón de accionamiento. Los tiradores interrumpibles se accionan con un mecanismo de tirador que, al jalar de ellos, se quedan levantados y, luego, se interrumpe la descarga simplemente presionándolos nuevamente hacia abajo.

c) Tanques o cisternas con contrapeso:

Tanto a los tanques o cisternas con dispositivos de interrupción como a aquellos que no los tienen puede acoplárseles un contrapeso que rearma el sistema automáticamente y provoca el cierre apresurado del mecanismo, engañándolo y aparentando haber salido toda el agua del tanque, lo que posibilita ahorros de más del 60% del consumo habitual.



13.2 Lavamanos

Seleccionar tecnologías eficientes en el uso del agua para las instalaciones del establecimiento:

1. Grifos temporizados.
2. Perlizadores: Están basados en el “efecto Venturi”, que consiste en una aspiración originada en la aceleración del agua al pasar por un estrechamiento en la sección del conducto. De esta forma consigue insuflar aire en su interior y aparenta un caudal muy superior al real. Garantizan un ahorro de agua de entre un 40% y un 70% de acuerdo con la presión de trabajo.
3. Grifos electrónicos de activación por infrarrojos: Se activan al detectar la presencia del usuario. Activan el suministro cuando la persona está presente y lo interrumpen cuando se retira. Por esta razón, son posiblemente los más eficientes del mercado

13.3 Eficiencia Energética

- Buenas prácticas en calefacción

* Un área bien aislada reduce los costos de calefacción entre un 20% y un 40%, a la vez que disminuye la necesidad de refrigeración en verano.

* Es recomendable abrir las ventanas durante las horas soleadas para aprovechar el calor del sol

*La instalación de gomas adhesivas en puertas y ventanas mejora el aislamiento, reducen entre un 5% y un 10% la energía consumida.

*Reemplazar las ventanas comunes por las dobles ventanas o acristalamientos, que permiten ahorrar hasta un 20% de energía en climatización.

*Es recomendable utilizar termostatos y relojes programables para regular la temperatura de la calefacción. En invierno lo ideal es mantener la temperatura entre 19 °C y 20 °C durante el día. La reducción de la temperatura en un grado supone un ahorro de energía de un 8%.

13.4 Buenas prácticas en iluminación

*Emplear lámparas de bajo consumo y fluorescentes. Es necesario sustituir el 25% de las lámparas incandescentes que permanecen encendidas durante más horas al día, por lámparas fluorescentes compactas, se puede reducir hasta un 50% en el consumo eléctrico. Además, las lámparas de bajo consumo duran entre 8 y 10 veces más que las incandescentes convencionales.

*Utilizar al máximo la luz del día abriendo las ventanas, evitando la utilización de artefactos artificiales.



*En lugares de poco uso, es conveniente colocar detectores de presencia para que el encendido sea automático, ahorrando así la energía que se derrocha cuando se deja encendida por olvido.

*Utilizar luces exteriores equipadas con fotocélulas o temporizadores, para que se apaguen solas durante el día.

3.7.4 Buenas prácticas generales

Para lograr la reducción de la Huella Hídrica además de adoptar las acciones descriptas anteriormente, se pueden añadir aspectos generales como los que se detallan a continuación:

- ✓ Campañas de concientización.
- ✓ Campañas sobre gestión del Recurso Hídrico.
- ✓ Campañas de contextualización y difusión.
- ✓ Difusión de resultados.
- ✓ Disminuir el consumo del uso de papel, electricidad y recursos hídricos.
- ✓ Realizar actividades recreativas incentivando la concientización y protección ambiental.
- ✓ Buenas Prácticas en los laboratorios

14. Conclusiones

A continuación, se detallan las principales conclusiones del trabajo realizado, enfatizando algunos aspectos que se consideran relevantes e indispensables, si se desea medir y controlar los impactos ambientales que los consumos de agua de las instituciones educativas pueden generar.

La aplicación de la Huella Hídrica como un indicador de sustentabilidad en el uso de agua en la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, es un primer acercamiento en la búsqueda de herramientas adecuadas para medir estos impactos en el sector educativo del país. La Huella Hídrica es un concepto escaso en Argentina, y es muy importante que seamos una institución, que realiza diferentes cálculos como la Huella Hídrica y Huella de Carbono, ambas muy relevantes para la Universidad, ya que nos ayuda a contabilizar en forma aproximada, las emisiones de CO₂ y el consumo de agua utilizada en forma directa e indirecta que son emitidas por las actividades del Establecimiento.

Su aplicación permite identificar como y donde utilizamos el recurso. Permitiendo detectar fallas operacionales, pérdidas, contaminación e irresponsabilidades con la gestión y utilización del recurso. En primer lugar, se detallan a continuación algunas consideraciones que se realizaron distintas al cálculo de la Huella Hídrica 2017.

- 1) En el punto 6 "Cálculo de MPUusuarios" se consideraron los docentes que concurrieron en forma diaria durante el año 2018, con un total de 78



- docente, suponiendo que son los mismos que dictan las clases en las distintas cátedras del Establecimiento Eva Duarte de Perón.
- 2) Dentro del Punto 7.2.2 “Volumen de agua evaporada” apartado: “*Vollnodoros*” Se considera por un lado el consumo realizado por el Personal no Docente (NND) y por otro lado el consumo realizado por los Alumnos (NA) y los Docentes (ND). Se realiza esta distinción, ya que la frecuencia y el volumen de los inodoros utilizados son diferentes.

Con respecto a efectos de cálculo se consideró como Huella Hídrica Directa institucional a todos los procesos asociados a la Huella Hídrica Azul y Gris realizados en la Universidad. Para el caso de la Huella Hídrica Azul institucional, se consideró el consumo de agua realizado en el establecimiento en estudio, datos que fueron obtenidos según el PGA 14-REGISTRO B. En cuanto a la Huella Hídrica Gris, se consideró el efluente que produjo - contaminación de DBO5 en la descarga de agua que la institución realizó durante el año 2018. Para efectos de cálculo de la Huella Hídrica Indirecta Institucional, se consideraron los consumos de electricidad realizados por la institución y el consumo de papel, correspondientes al año 2018.

La Huella Hídrica de la UNNOBA del año 2018 es de 773,08 m³/año, de los cuales el 23% corresponde a la Huella Hídrica Directa y el 77 % a la Huella Hídrica Indirecta.

Con respecto a los resultados obtenidos en el año 2017 (652,91 m³/anuales), se observa que hubo un aumento del 18,4 % aproximadamente con respecto al resultado total de la Huella Hídrica de la UNNOBA 2018 (773,08 m³/anuales). Se concluye que este incremento, se debe a diferentes cuestiones. En primer lugar, al realizar el cálculo de la Huella Hídrica Directa, se consideraron datos que, en el año 2017, no fueron estimados, (éstos se describen anteriormente) pudiendo interferir en los resultados de los cálculos. En segundo lugar, el consumo de electricidad y de agua del establecimiento tuvo un incremento del 27 % y 25% respectivamente. Por otro lado, el consumo de papel, y las personas que concurrieron en el establecimiento también aumentaron.



15. Anexo

ANEXO 1 – “DATOS NECESARIOS”

 ANEXO 1 - RESUMEN - DATOS NECESARIOS Área de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental		
Rubro	Dato Necesario	Área Vinculada para la adquisición
Huella hídrica	Cantidad de alumnos inscriptos en las cursadas	Alumnos
	Cantidades adquiridas de resmas de papel	Compras y Contrataciones
	Cantidad de personal Docente/No docente	Fuente de elaboración propia
	Consumo de electricidad (kw)	Área de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental
	Consumo de agua (m3)	Área de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental



ANEXO 2 "PGA 14-REGISTRO B-CONTROL DE CONSUMO DE AGUA"

 UNNOBA UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES		CONTROL DE CONSUMO DE AGUA Área de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental			PGA 14	
					REGISTRO B	
					Revisión 02	
					Página 1 de 2	
AÑO:2018						
DATOS DEL ESTABLECIMIENTO						
Dirección: Newbwry 355				Localidad: Junin		
Provincia: Bs.As				C.P: 6000		
DATOS DEL MEDIDOR						
Marca			Schlumberger			
Modelo			Multimag TM			
Caudal Nominal			Qn: 3,5 m3/h			
Caudal Mínimo			Qmin: 0,07 m3/h			
Frecuencia de control: Quincenal		Fecha	Consumo (m3)	Variación (m3)	Observaciones	
1°	Enero					

2°	febrero	20/2/2018	8831,74			

3°	marzo	8/3/2018	8846,32	14,58		
		23/3/2018	8880,12	33,8		
		-----				48,38
4°	abril	6/4/2018	8887,96	7,84		
		17/4/2018	8913,21	25,25		
		-----				33,09
5°	mayo	10/5/2018	8952,65	39,44		
		24/5/2018	8981,85	29,2		
		-----				68,64



		CONTROL DE CONSUMO DE AGUA Área de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental			PGA 14
					REGISTRO B
					Revisión 02
					Página 2 de 2
6°	junio	8/6/2018	9071,35	89,5	
		22/6/2018	9073,89	2,54	
		92,04			
7°	julio	6/7/2018	9074,22	0,33	
		20/7/2018	9077,48	3,26	
		3,59			
8°	agosto	3/8/2018	9078,41	0,93	
		31/8/2018	9098,45	20,04	
		20,97			
9°	septiembre	10/9/2018	9105,23	6,78	
		24/9/2018	9129,81	24,58	
		31,36			
10°	octubre	5/10/2018	9157,54	27,73	
		23/10/2018	9176,25	18,71	
		46,44			
11°	noviembre	9/11/2018	9197,5	21,25	
		25/11/2018			Medidor ilegible
		21,25			
12°	diciembre	3/12/2018	9232,57	35,07	
		26/12/2018	9277,15	44,58	
		79,65			
TOTAL 2018		442,71 m ³			



ANEXO 3 “CONTROL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA”

UNNOBA UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES		CONTROL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Área de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental	
AÑO: 2018			
DATOS DEL ESTABLECIMIENTO			
Dirección: Newbery 355		Localidad: Junín	
Provincia: Buenos Aires		C.P: 6000	
DATOS DEL MEDIDOR			
Fecha	Dirección	Consumo kw/h	Consumo total
Febrero	Newbery	2289	2325
Febrero	Sarmiento	36	
Marzo	Newbery	4668	4760
Marzo	Sarmiento	92	
Abril	Newbery	3433	3523
Abril	Sarmiento	90	
Mayo	Newbery	6111	6302
Mayo	Sarmiento	191	
Junio	Newbery	5383	5580
Junio	Sarmiento	197	
Julio	Newbery	4360	4587
Julio	Sarmiento	227	
Agosto	Newbery	4997	5166
Agosto	Sarmiento	169	
Septiembre	Newbery	3941	4062
Septiembre	Sarmiento	121	
Octubre	Newbery	4896	5071
Octubre	Sarmiento	175	
Noviembre	Newbery	5957	6152
Noviembre	Sarmiento	195	
Diciembre	Newbery	2368	2671
Diciembre	Sarmiento	303	
TOTAL = 50199 Kw/h			



16. Bibliografía

<http://www.ada.gba.gov.ar/sites/default/files/2019-04/Resoluci%C3%B3n%20336-03%20ADA%20parametros%20de%20descarga%20adminisble.pdf>

<https://waterfootprint.org/media/downloads/ManualEvaluacionHH.pdf>

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/flujoentuberias/dotacionagua/determinaciondeladotaciondeagua.html>