



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**



## Soluciones basadas en la naturaleza para el tratamiento de aguas residuales: Experiencia de la vermifiltración en América Latina

# “EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE BIOFILTROS PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS CASO: CARAPONGO, LURIGANCHO-CHOSICA”

Andrea Quispe-Pulido<sup>1</sup>, Brayam Casimiro-Vidal



<sup>1</sup> Miembro del Instituto especializado de Investigación y Gestión del Agua (INEIGA) - Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima – Perú. E-mail: [quispe.pulido.andrea@gmail.com](mailto:quispe.pulido.andrea@gmail.com)



INTRODUCCIÓN



MÉTODO Y METODOLOGÍA



RESULTADOS

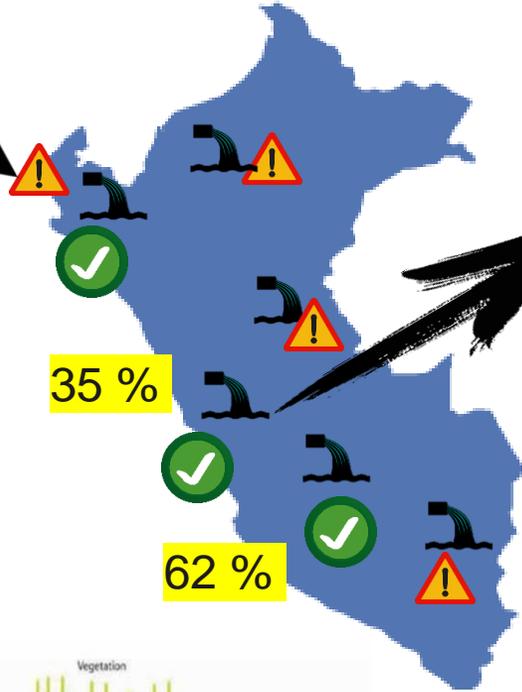


CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

80 %



CARAPONGO- LIMA

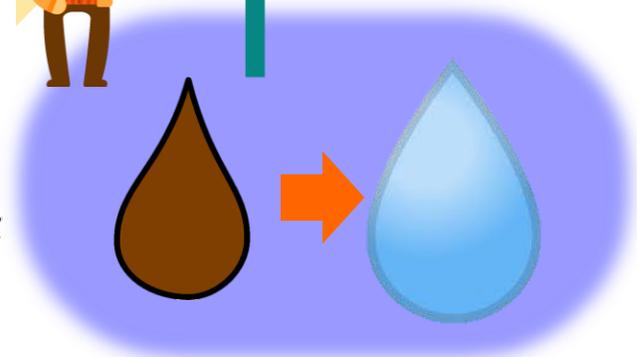
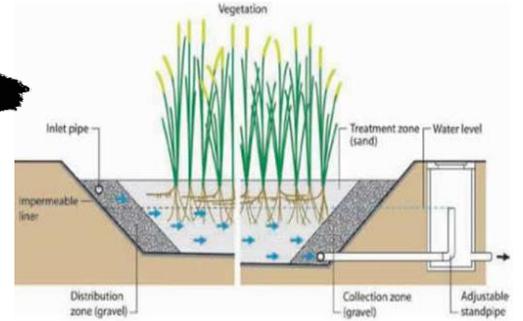
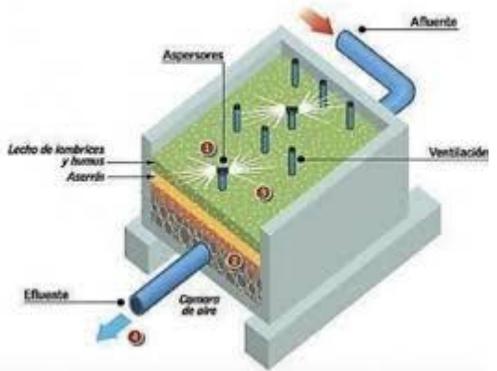


### INTRODUCCIÓN

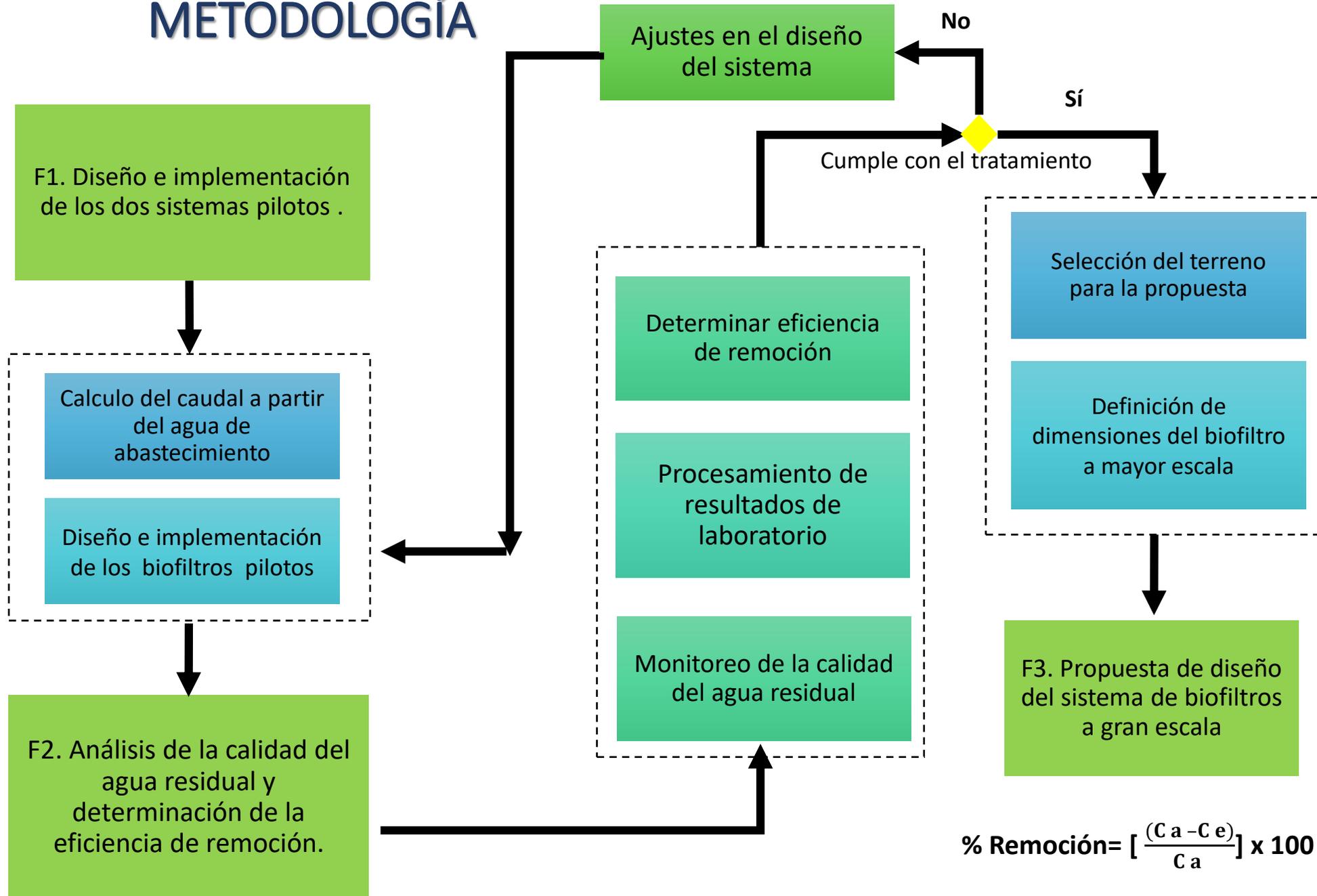
MÉTODO Y METODOLOGÍA

RESULTADOS

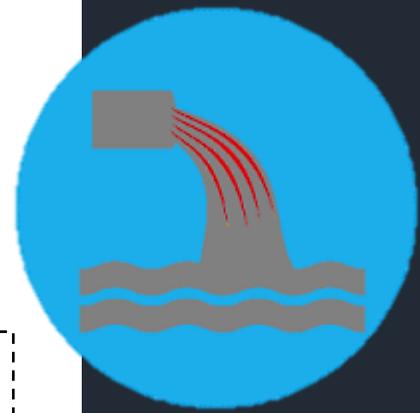
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



# METODOLOGÍA



$$\% \text{ Remoción} = \left[ \frac{C_a - C_e}{C_a} \right] \times 100$$



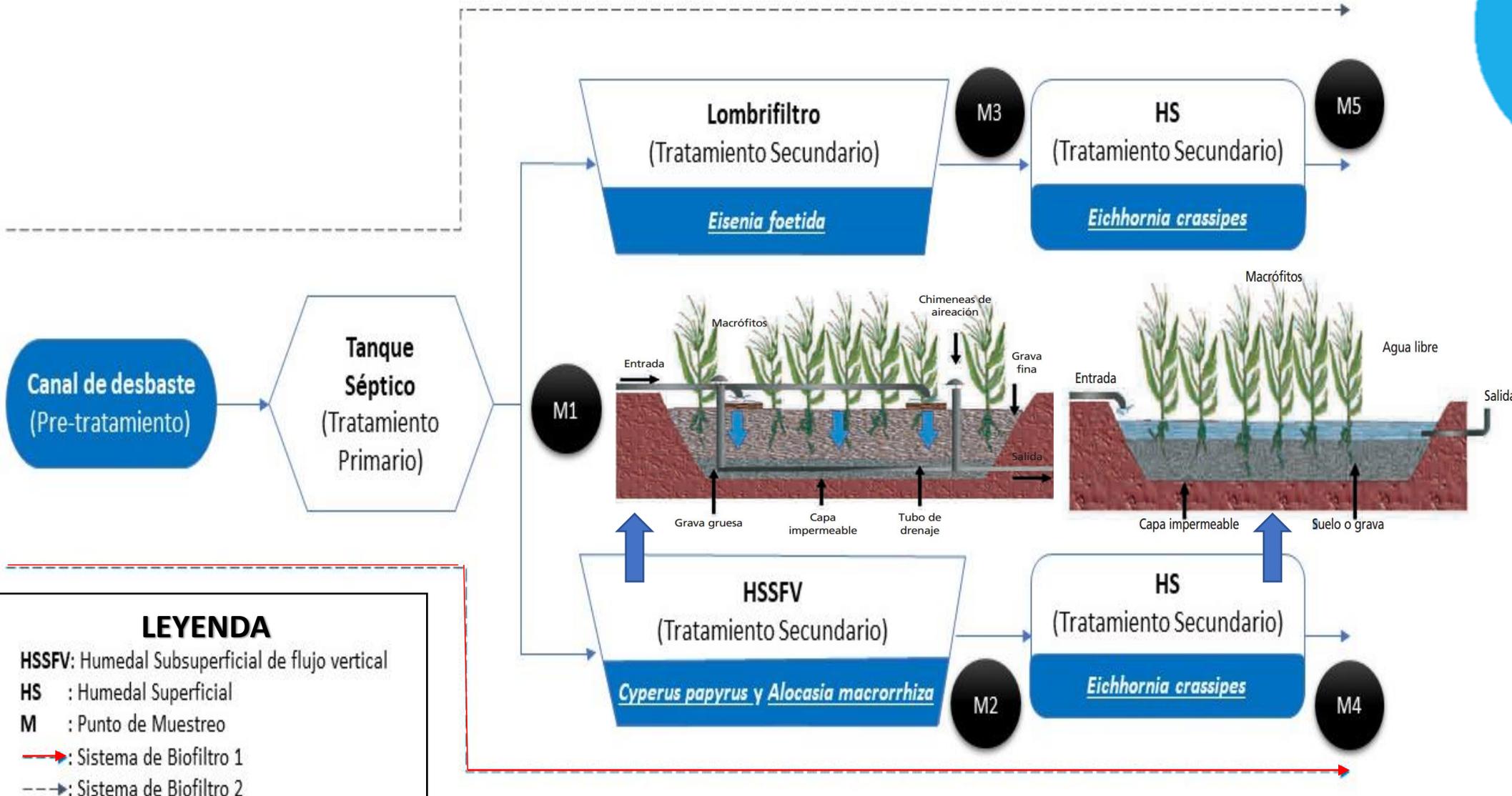
INTRODUCCIÓN

**MÉTODO Y METODOLOGÍA**

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

# SISTEMA DE BIOFILTROS SB1 – SB2



**LEYENDA**

HSSFV: Humedal Subsuperficial de flujo vertical  
 HS : Humedal Superficial  
 M : Punto de Muestreo  
 → Sistema de Biofiltro 1  
 --- Sistema de Biofiltro 2

INTRODUCCIÓN

MÉTODO Y METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

# DIMENSIONES DE LOS COMPONENTES SB1 – SB2



## TANQUE SEPTICO

### PRETRATAMIENTO

Descripción	Valor	Unidad
<b>Aliviadero</b>		
Ancho del canal	0.3	m
Longitud vertedero	0.25	m
<b>Canal de desbaste</b>		
Ancho barrotes	15	mm
Luz entre barrotes	50	mm
Número de barrotes	5	
Velocidad de paso	0.3	m <sup>3</sup> /s
Calado (h)	0.2	m
Tiempo de retención	5	s
Longitud del canal	1.5	m
<b>Desarenador</b>		
Largo del canal	0.6	m
Carga superficial	0.33	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

Descripción	Calculo	Valor	Unidad
Población (P)		10	habitantes
		12300	lt/mes
Dotación de agua		41	lt/hab. día
Coefficiente de retorno de alcantarillado		85	%
Caudal de aporte unitario de aguas residuales (q)	$Q_{med,d} (m^3 / d) = \frac{0.85 \times 10 \times 41}{1000}$	0.349	m <sup>3</sup> /d
Número de cámaras	Características DIGESA	1	
Borde libre	Características DIGESA	0.3	m
Relación largo / ancho	Características DIGESA	2:1	
Longitud de la cámara séptica		1.4	m
Ancho de la cámara séptica		0.7	m
Área horizontal de la cámara séptica	$A = 1.4 \times 0.7$	0.98	m <sup>2</sup>
Pendiente de tanque	Características DIGESA	2% hacia ingreso	
		0.74	días
<b>Tiempo de retención (TR)</b>	$PR = 1.5 - 0.3 \times \log(10 \times 34.9)$	17.69	horas
Volumen total de la cámara séptica (V <sub>T</sub> )	$V_T = 0.294 + 0.7 + 0.257$	1.251	m <sup>3</sup>
		1251	litros
Altura cámara séptica	Altura cámara séptica = 1.68 + 0.3	1.98	m

INTRODUCCIÓN

MÉTODO Y METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## DIMENSIONES DE LOS COMPONENTES SB1 – SB2

### HUMEDAL SUB-SUPERFICIAL

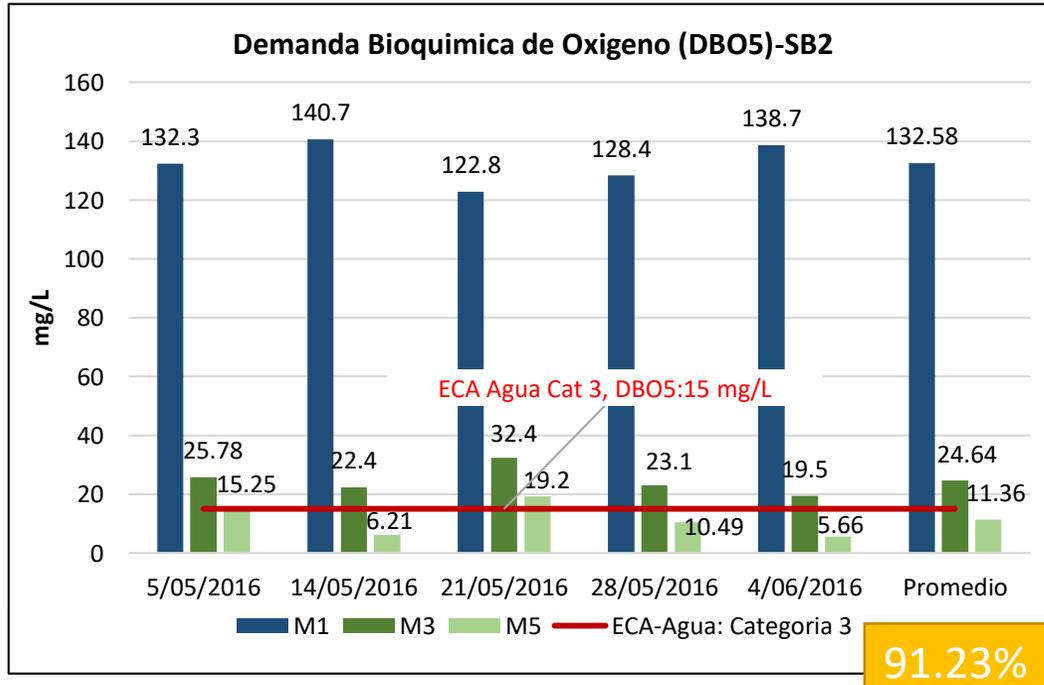
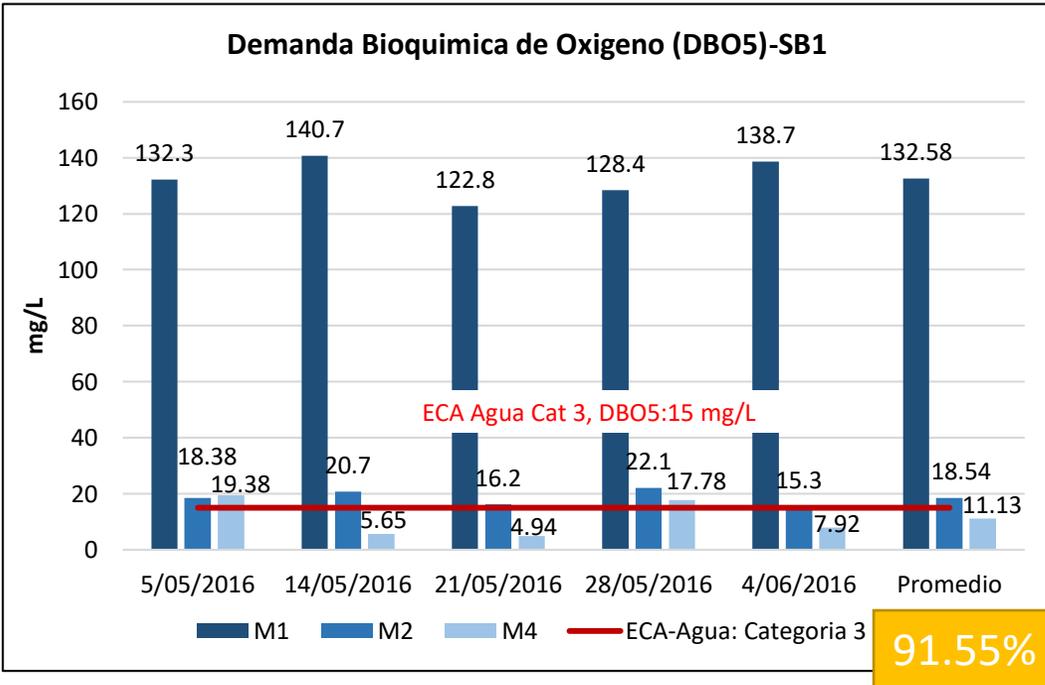
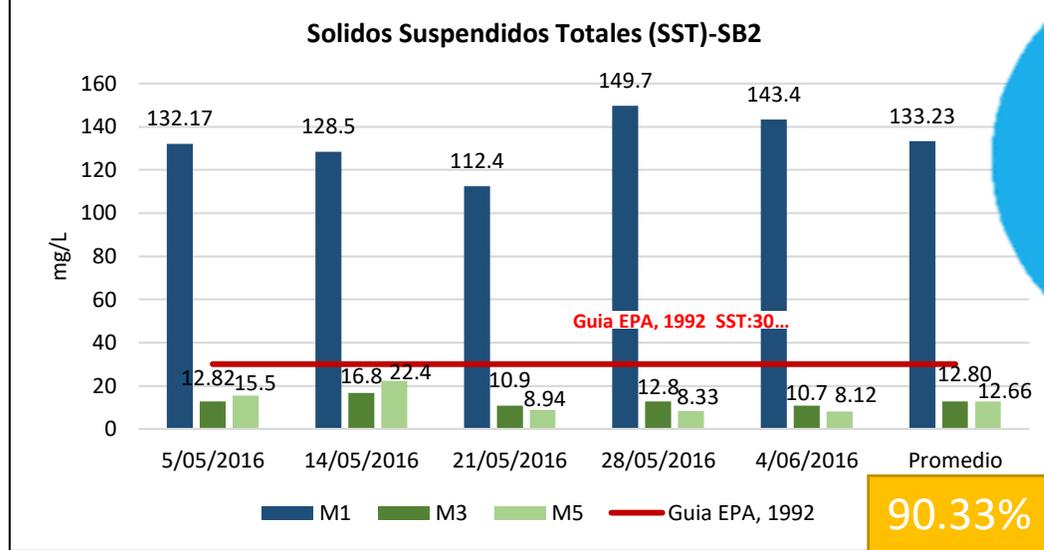
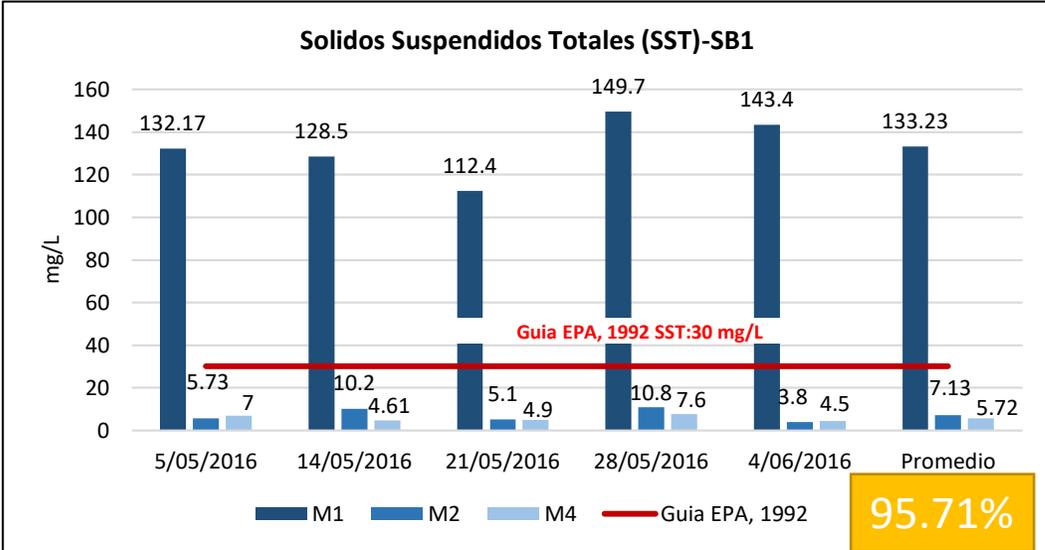
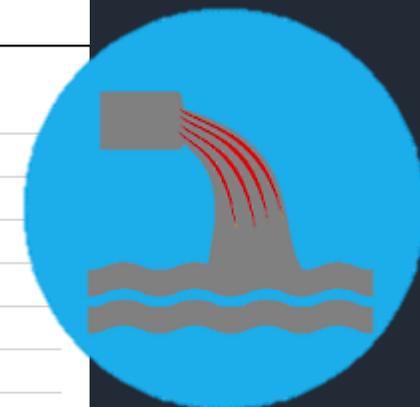
Características	Valor
Población (P)	10 hab
Caudal (5% de 0.35 m <sup>3</sup> /d)	0.018 m <sup>3</sup> /d
Área	0.27 m <sup>2</sup>
TRH	2.16 d
Largo (L)	0.73 m
Ancho (W)	0.37 m
Profundidad debajo del nivel	0.4 m
Grava media	0.15 m
Arena gruesa	0.15 m
Tierra	0.10 m
Porosidad	0.36 %
Piedra chancada de ½ protección superficial	0.1 m
Área libre	0.1 m
Profundidad total	0.6 m
Volumen total	0.108 m <sup>3</sup>
<i>Cyperus papyrus</i> / <i>Alocasia macrorrhiza</i>	2 individuo

### LOMBRIFILTRO

Población (P)	10 hab
Caudal (5% de 0.35 m <sup>3</sup> /d)	0.018 m <sup>3</sup> /d
Área superficial	0.27 m <sup>2</sup>
Tasa de riego (T riego)	0.7 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia
Largo (L)	0.73 m
Ancho (W)	0.37 m
Grava media	0.15 m
Arena gruesa	0.15 m
Viruta	0.05 m
Tierra	0.05 m
<i>Eisenia foetida</i>	

### HUMEDAL SUPERFICIAL

Características	Valor
Población (P)	10 hab
Caudal	0.018 m <sup>3</sup> /d
Área	0.39 m <sup>2</sup>
TRH	3.5 d
Largo (L)	0.63 m
Ancho (W)	0.63 m
Profundidad	0.25 m
Grava media	0.12 m
Arena gruesa	0.08 m
Tierra	0.05 m
Porosidad	0.65 %
Área libre	0.2 m
Profundidad total	0.45 m
Volumen total	0.098 m <sup>3</sup>
<i>Eichornia crasipens</i>	4 individuo

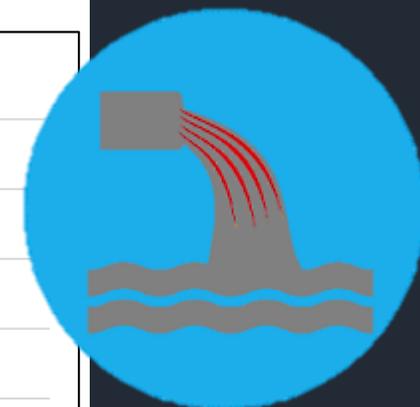


INTRODUCCIÓN

MÉTODO Y METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



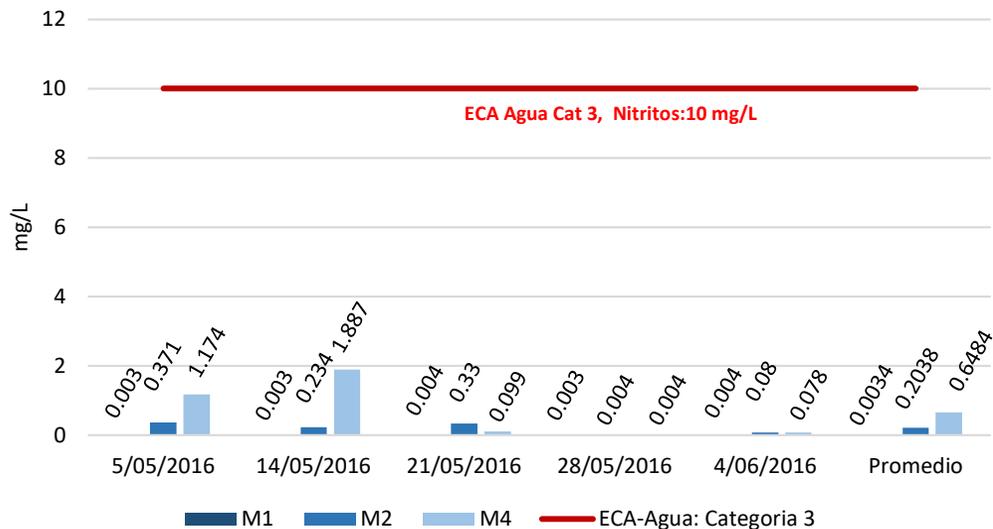
INTRODUCCIÓN

MÉTODO Y METODOLOGÍA

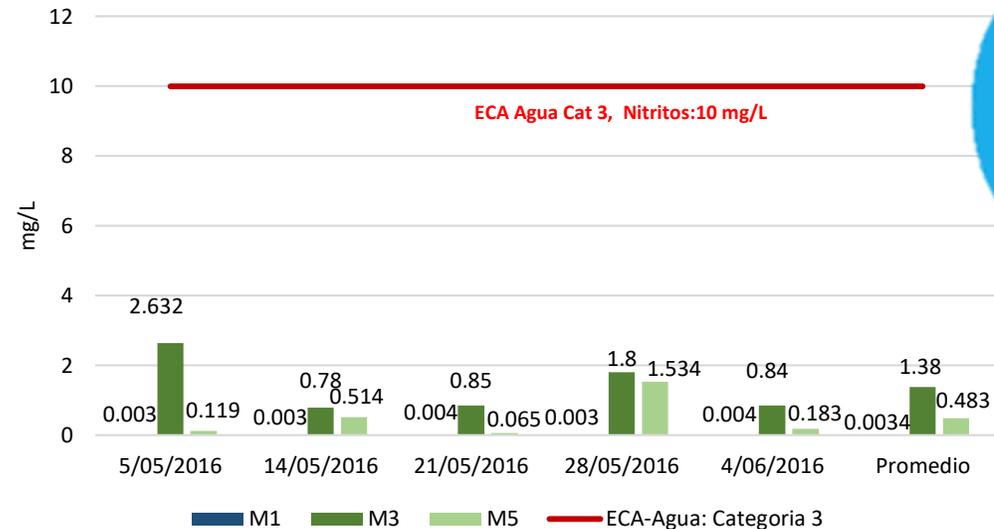
RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

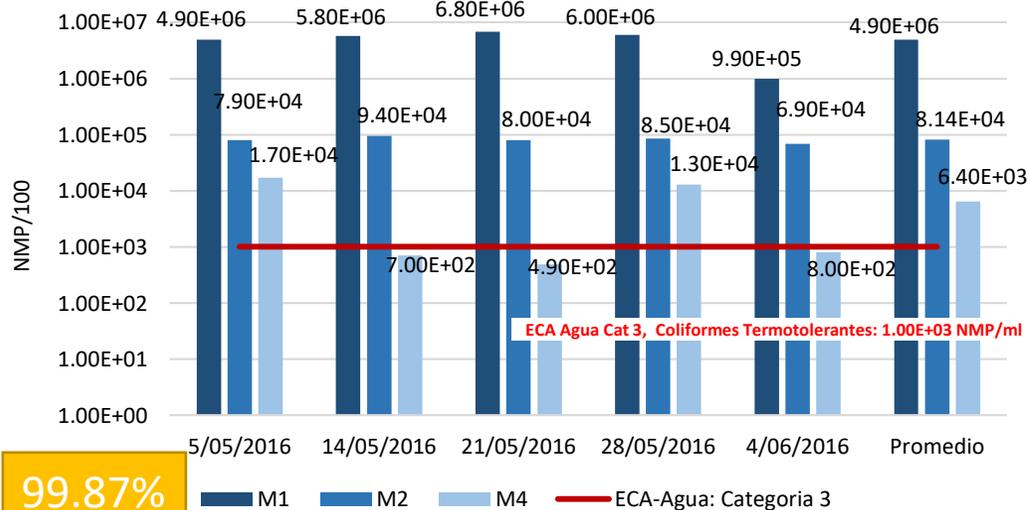
Nitritos-SB1



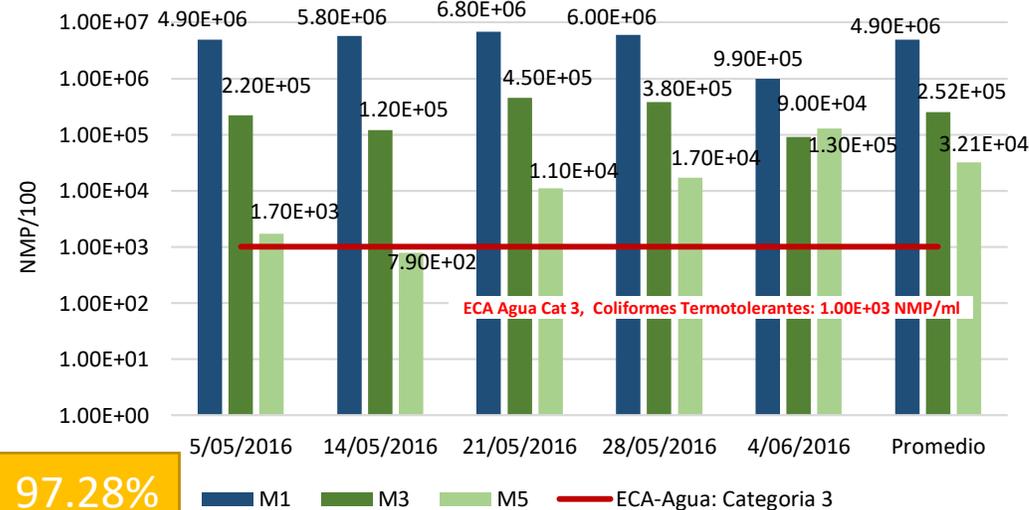
Nitritos-SB2



Coliformes Termotolerantes-SB1



Coliformes Termotolerantes-SB2



99.87%

97.28%

# CONCLUSIONES

- Considerando los resultados del análisis físico, químico y microbiológico del agua residual en cada uno de los sistemas de biofiltros desarrollados con una frecuencia semanal registrados durante dos meses se ha evidenciado un **mayor porcentaje de remoción en el SB1**, en la remoción de SST, DBO5 y CT con valores de 95.71%, 91.55% y 99.87%, respectivamente. **Logrando una mayor eficiencia en la remoción de contaminantes presentes en las aguas residuales.** Mientras en el SB2 presento valores de 90.33%, 91.23% y 97.28%, respectivamente.
- La **propuesta a mayor escala del SB1**, incluye un canal de desbaste (pre tratamiento), un tanque séptico (tratamiento primario), un humedal subsuperficial (*Cyperus papyrus* y *Alocasia macrorrhiza*) y un humedal superficial (tratamiento secundario), para una población servida de 100 habitantes, que contribuye a **la mejora de la gestión de las aguas residuales domesticas.**



INTRODUCCIÓN

MÉTODO Y  
METODOLOGÍA

RESULTADOS

**CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES**

Pon en manos del señor todas tus obras, y tus proyectos  
se cumplirán. Proverbios 16:3

## Ing. Andrea Quispe Pulido

*Miembro del Instituto de investigación y gestión del agua  
(INEIGA) de la Universidad Nacional Federico Villarreal - Perú*



Andrea Quispe Pulido



quispe.pulido.andrea@gmail.com

