Exploring the cost-benefit of the SWWS in the rural area of Cuenca Ecuador

Verónica Rodas, MSc.

October, 17th 2018

ETAPA EP

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Sanitation in Ecuador

ECUADOR → **Waste Water** → **< 10%** → **adequate Primary & Second Treatment**

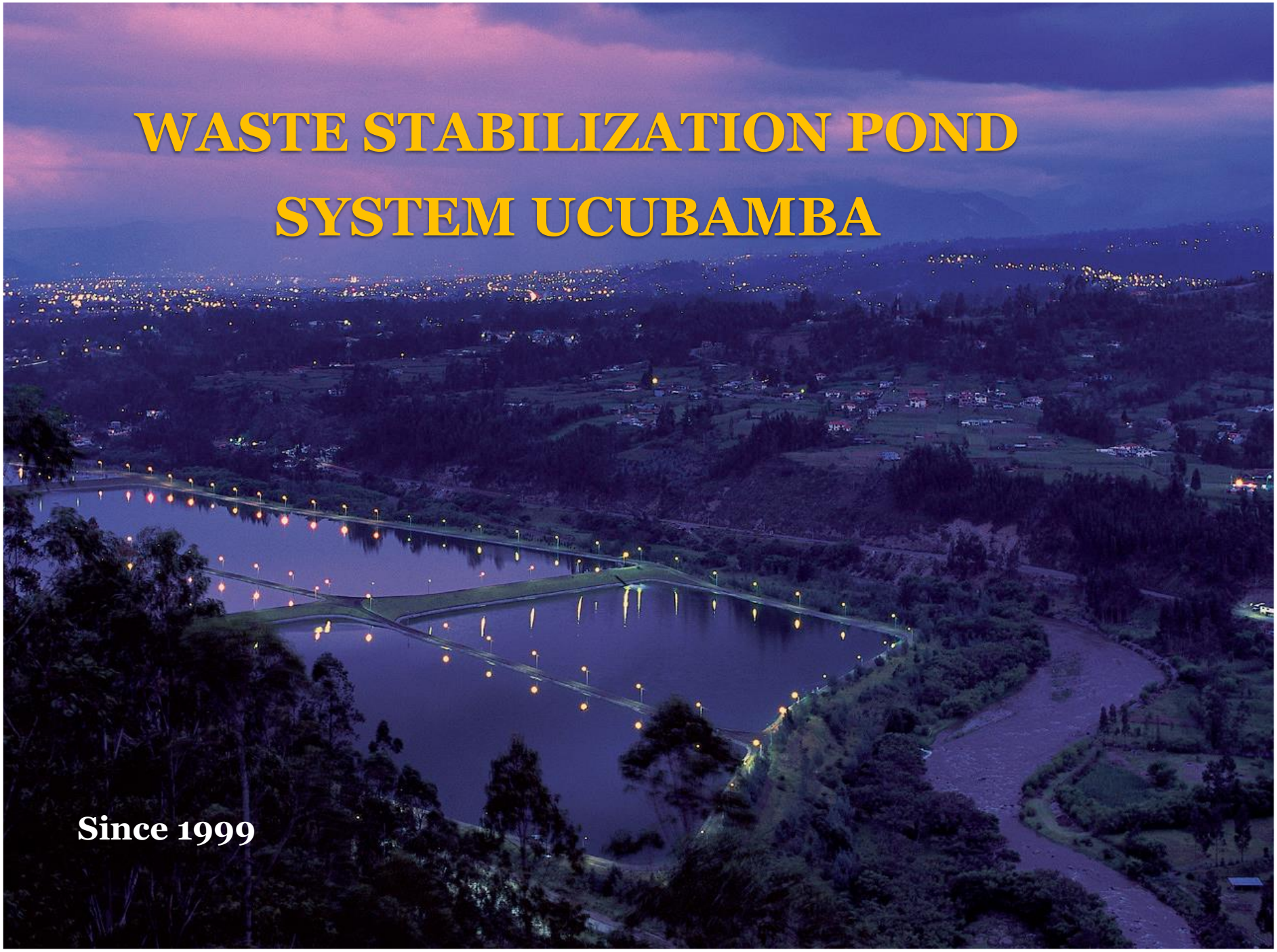
Cuenca City

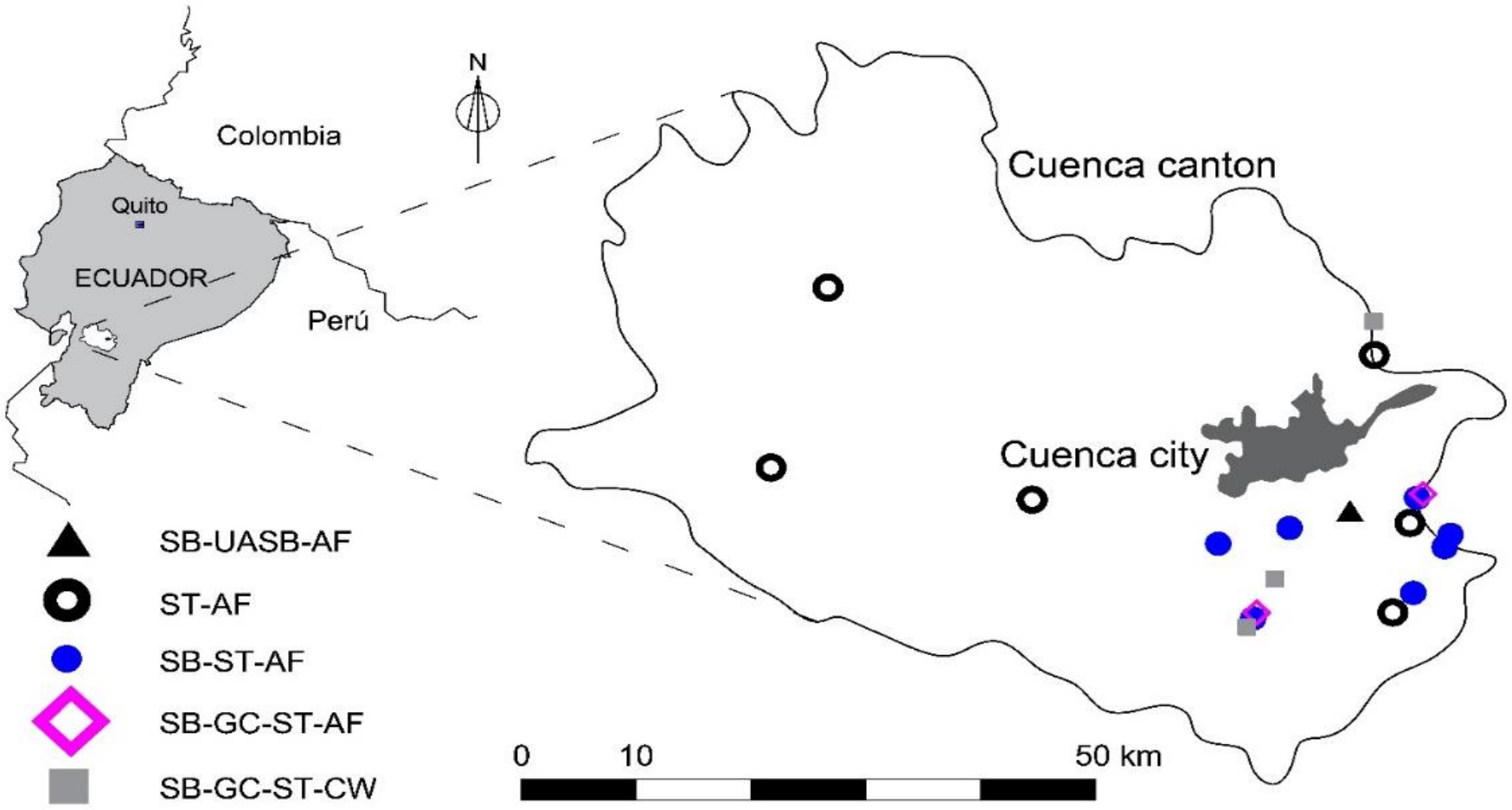
96% (Urban)
75% (Rural)

→

ETAPA EP

Municipal Institution in charge of water supply and sanitation services


WASTE STABILIZATION POND
SYSTEM UCUBAMBA
Since 1999



SB: Screen Bars; GC: Grit Chamber; SP: Septic Tank; AF: Anaerobic Filter; CW: Constructed Wetland; UASB: Upflow anaerobic sludge blanket

Problems in the Operation & Management

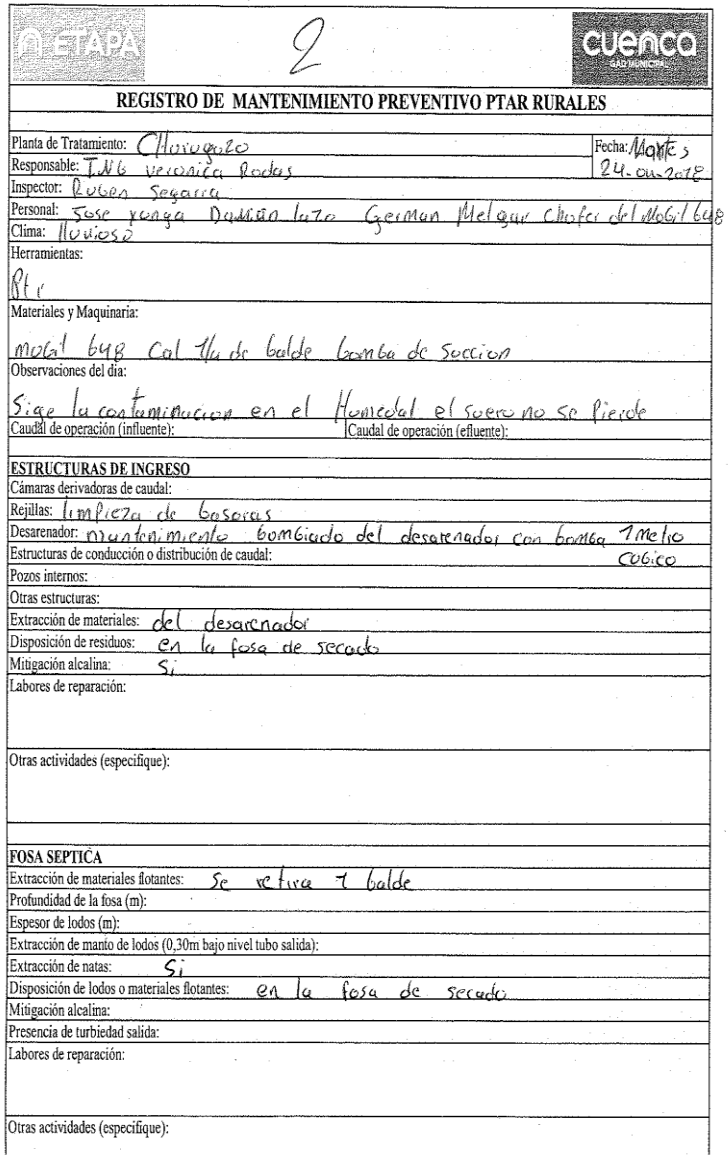
- Deficiencies in design & construction
- Periodical Cleaning, frequently clogged by sand and gravels

Real Cost

- Economic assessment for future scenarios
- Financial potential to replace the overloading plants & adopt a management plant

Workers

- Data Assessment
  - Reports from maintenance works of the systems
  - wastewater characterization and removal efficiencies
  - Estimations of the amounts of materials
  - Estimations of the transportation cost of personnel
  - Evaluation of the sludge transportation cost to its final disposal
  - Assessment of the cost of the sludge treatment in Ucubamba WSPS
- Financial Analysis.
- Analysis of the cost of implementation



ETAPA 2 cuenca

REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PTAR RURALES

Planta de Tratamiento: Chirvagazo
Fecha: Martes 24-Oct-2018
Responsable: T.N6 Veronica Rodas
Inspector: Ruben Segarra
Personal: Jose Yunga Damian Luna German Melgar Chofer del Mogi bus
Clima: lluvioso
Herramientas:
Rte
Materiales y Maquinaria:
mogi bus Cal 1/4 de balde bomba de Succion
Observaciones del dia:
Sige la contaminacion en el Humedal el suero no se pierde
Caudal de operación (influente): Caudal de operación (efluente):

ESTRUCTURAS DE INGRESO
Cámaras derivadoras de caudal:
Rejillas: limpieza de basuras
Desarenador: mantenimiento bombeado del desarenador con bomba 1 Metro cubico
Estructuras de conducción o distribución de caudal:
Pozos internos:
Otras estructuras:
Extracción de materiales: del desarenador
Disposición de residuos: en la fosa de secado
Mitigación alcalina: Si
Labores de reparación:
Otras actividades (especifique):

FOSA SEPTICA
Extracción de materiales flotantes: Se retira 1 balde
Profundidad de la fosa (m):
Espesor de lodos (m):
Extracción de manto de lodos (0,30m bajo nivel tubo salida):
Extracción de natas: Si
Disposición de lodos o materiales flotantes: en la fosa de secado
Mitigación alcalina:
Presencia de turbiedad salida:
Labores de reparación:
Otras actividades (especifique):

DATA ASSESSMENT

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE
1		Mantenimiento	Muestreo		Materiales/Herramientas							Caudales		Estructuras de Ingreso									Fosa Séptica							Filtro Anaerobio					Reactor Anaerobio					Mantenimiento de Acceso									Muestreo								
2	Fecha				Movil	Bomba		Cal	Gasolina	Envases	Guantes	Q Efluente	Q Afluente	Cámaras derivadoras	Rejillas	Desarenador	Distribución de caudal	Pozos internos	Extracción de materiales	Disposición de residuos	Mitigación alcalina	Reparación	Extracción de materiales	Extracción de manto de lodos	Extracción de natas	Disposición de lodos	Mitigación alcalina	Presencia de turbiedad	Reparación	Presencia de turbiedad	Retrolavado	Disposición de materiales	Mitigación alcalina	Reparación	Burbujas de gas	Presencia de lodo	Turbiedad	Purga	Mitigación alcalina	Reparación	Candado, puerta de	Poda de vegetación	Acumulación de materiales	Desalojo de residuos	Siembra de plantas	Revisión de cerramiento	Instalaciones de protección	Manipulación de válvulas	Reparación	Hora recolección	Enjuague del recipiente	Envases esteriles	Llenado de envases (Muestras físico	Llenado de envase 3/4 (Muestras bacteriológicas	Cerrado de envases inmediato	Etiquetado y guardado	Hora de entrega
3						Sí	No																																																	
4	3/2/2015	x			903, 648																																																	
5	4/2/2015	x			903, 648																																																
6	5/2/2015	x			903, 648																																																
7	6/2/2015	x			903, 648																																																
8	9/2/2015	x			903, 648																																																
9	18/2/2015	x			903, 648																																																
10		6																																																			
11	19/3/2015	x			903, 648	x																								x	x																						
12	30/3/2015	x			903, 648		x								x	x			x	x			x	x						x	x				x		x								x					
13	31/3/2015	x			903, 648		x								x	x			x	x			x	x						x	x				x		x								x					
14		3																																																	
15	1/4/2015	x	x		903, 648		x								x	x			x	x			x	x						x	x				x		x									x	x	x	x	x	x	
16	15/4/2015	x			903, 648	x			x							x			x	x										x	x																					
17		2																																																		
18	3/6/2015	x			903, 648	x			x							x			x	x										x																						
19	17/6/2015	x			903, 648	x			x							x			x	x																															
20		2																																																	
21	25/8/2015	x			903, 648	x			x							x			x	x																															
22		1																																																	
23	10/9/2015	x	x		903, 648	x		x	x	x	x					x			x	x	x																											x	x	x	x	x	x	
24	14/9/2015	x			903, 648	x		x	x							x			x	x	x						x			x	x										x	x	x									
25	24/9/2015	x			903, 648	x		x	x							x			x	x	x						x														x	x	x				x					
26		3																																																	
27	16/10/2015	x			903, 648	x		x	x							x			x	x	x						x																								
28	29/10/2015	x			903, 648	x		x	x							x			x	x	x						x																								
29		2																																																	
30	24/11/2015	x			903, 648	x		x	x							x			x	x	x																														
31		1																																																	
32	2/12/2015	x			903, 648	x		x	x							x			x	x	x																												x			
33	11/12/2015	x			903, 648	x		x	x							x			x	x	x																														
34	16/12/2015	x			903, 648	x		x	x							x			x	x	x																														
35	30/12/2015	x			903, 648	x		x	x							x			x	x	x																														
36		4																																																	
37	4/2/2016	x	x		903		x			x	x																																							x	x	x	x	x	x	
38		1																																																	
39	3/3/2016	x	x		903		x			x	x																																							x	x	x	x	x	x	
40	7/3/2016	x			903, 648	x			x					x	x	x			x	x			x			x				x	x																					
41		2																																																	
42	15/4/2016	x			903, 648																																																
43	29/4/2016	x	x		903, 648																																															

SAN PEDRO | BELLA UNIÓN | QUILLOPUNGO | **ESCALERAS** | CHURUGUZO | TARQUI | CUMBE | SOLDADOS | TUTUPALI | ACCHAYACU | LAURELES | CEMENTERIO | QUINGEO | MACAS | PILLACHIQUI ...

Details of the calculated cost per maintenance in each SSWWS and estimation of averaged cost, per year, inhabitant and m³

System	Configuration	Discharge [l/s]	Inhab Served	# M / year	Percental contribution of each source in one maintenance work [%]				Average Cost (2015 to 2018) [USD]			
					Workers	Personnel transport	Sludge transport	T&S	/ M	/year	/year /m³	/year /hab
Guabo	ST-AF	0.6	371	27	52	4	35	3	96	2600	4.4	6.9
El Chorro	ST-AF	1.3	282	3	67	4	20	2	75	200	0.2	0.7
Macas	ST-AF	0.1	294	20	54	5	32	3	94	1900	14.5	6.4
Molleturo	ST-AF	---	1216	7	50	12	30	3	101	700	---	0.6
Chaucha	ST-AF	---	193	4	34	0	0	3	51	200	---	1.1
Soldados	ST-AF	---	173	9	79	7	0	5	63	600	---	3.3
Achayacu	SB-ST-AF	1.6	753	19	53	3	35	3	95	1800	1.2	2.4
Quingeo	SB-ST-AF	0.9	367	39	52	5	35	3	98	3700	4.1	10.2
Tutupali	SB-ST-AF	1.3	516	23	55	3	33	4	91	2200	1.6	4.2
San Pedro	SB-ST-AF	0.3	313	27	55	4	33	2	91	2400	9.7	7.8
Bella Unión	SB-ST-AF	0.4	944	29	56	4	33	2	90	2700	6.2	2.8
Laureles	SB-ST-AF	0.2	800	37	55	3	33	4	91	3300	20.7	4.1
Cumbe	SB-ST-AF	0.2	452	14	54	4	32	4	93	1300	5.4	2.9
Cementerio	SB-GC_ST-AF	1	856	40	55	3	33	4	91	3600	3.6	4.2
Escaleras	SB-GC_ST-AF	0.8	505	25	54	5	32	3	93	2300	2.7	4.5
Octavio	SB-GC_ST-CW	5.4	307	12	66	5	20	2	79	900	0.2	3
Tarqui	SB-GC_ST-CW	1.3	3489	45	47	3	42	3	108	4800	3.8	1.4
Churuguzo	SB-GC_ST-CW	3.3	955	49	43	4	45	3	116	5700	1.7	5.9
Monjas	SB-GC_ST-CW	---	---	11	59	0	31	4	89	1000	---	---
Quillopungo	SB-UASB-AF	1.8	1759	110	53	2	36	3	94	**10100**	5.5	5.8
Pillachiquir	GC-ST-AF	---	---	13	58	0	34	2	87	1100	---	---
Averages					55	4	30	3	90	2529	5	4

SB: Screen Bars; GC: Grit Chamber; SP: Septic Tank; AF: Anaerobic Filter; CW: Constructed Wetland; UASB: Upflow anaerobic sludge blanket; M: Maintenance; T&S: Tools and supplies

Calculation of Net Present Value and Equivalent Annual Value based on O&M data

System	Operation time [year]	NPV O&M [k USD]	EAV O&M [k USD]	NPV hab [k USD]	EAV hab [k USD]	Cost/hab/year [USD]
Guabo	14	64.8	11.3	2.8	0.5	23.29
El Chorro	8	11.8	1.4	2.9	0.4	4.03
Macas	8	56.4	6.8	3.0	0.4	18.52
Pueblo Nuevo	8	42.1	5.1	11.9	1.4	3.54
San Gabriel	12	7.5	1.1	1.6	0.2	4.83
Soldados	14	13.9	2.4	1.3	0.2	10.31
Achayacu	14	46.1	8.0	5.5	0.9	**8.45**
Quingeo	14	71.5	12.4	2.5	0.4	28.73
Tutupali	14	56.5	9.8	3.9	0.7	**14.61**
San Pedro	8	114.4	13.9	3.0	0.4	38.43
Bella Unión	14	78.5	13.7	6.6	1.1	11.90
Laureles	14	65.5	11.4	5.7	1.0	11.58
Cumbe	14	31.2	5.4	3.1	0.5	10.05
Cementerio	14	81.7	14.2	6.0	1.0	13.67
Escaleras	18	27.0	8.2	2.3	0.7	11.95
Octavio	2	58.3	5.5	4.1	0.4	13.06
Tarqui	14	91.4	15.9	25.0	4.3	3.66
Churuguzo	14	95.0	16.5	6.7	1.2	14.23
Monjas	2	53.9	5.5	---	---	---
Quillopungo	14	150.9	26.3	12.5	2.2	12.06
Pillachiquir	14	23.2	4.0	---	---	---

Calculation of NPV and EAV based on a new plant investment

NPV O&M [k USD]	186 855
EAV O&M [k USD]	18 318
NPV hab [k USD]	15 917
EAV hab [k USD]	1 560.37
Cost/hab/year [USD]	11.74

- ✓The main contribution in the total cost of O&M of the systems is the workers' salaries
- ✓Not have relation to the size of the systems nor to the technological configuration of the plants
- ✓A considerable amount of resources is used for the transportation of the sludge removed from the plants that is conveyed to the Ucubamba WSP in Cuenca
  - The discharge of anaerobic sludge in the primary lagoons of the WSP the Ucubamba
  - The sludge treatment at the Ucubamba represents an extra and non-quantified cost to the O&M of the SWWS systems
- ✓ The financial assessment shows the feasibility for new investments

Thanks for your attention
¿Questions?

Verónica Rodas, MSc.

vrodas@etapa.net.ec / mvro85@hotmail.com

A. Alvarado, A. Yunga, V. Rodas, J. F. Cisneros, F. Maldonado, J. Larriva (2018) Exploring the cost-benefit of the SWWS in the rural area of Cuenca Ecuador.