



**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
INSTITUTO ANTARTICO ECUATORIANO
GUAYAQUIL**

**INFORME DE TRABAJOS DE CAMPO EN LAS
EXPEDICIONES A LA ANTARTIDA**

Expedición: XXI

**Nombre del proyecto: “Tratamiento de lodos de la planta de
tratamiento de aguas residuales de la estación científica
Pedro Vicente Maldonado”**

**Lugar: Planta de tratamiento de aguas residuales de
Estación Pedro Vicente Maldonado**

Participantes: Ing. Paola Posligua Chica.

MARZO DE 2017

INFORME DE CAMPO

NOMBRE DEL PROYECTO: “Tratamiento de lodos de la Planta de tratamiento de aguas residuales de la estación Pedro Vicente Maldonado”

INVESTIGADOR: Ing. Paola Posligua Chica, MSc.

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO/COMPONENTE.- (si el proyecto es continuativo, explicar los aspectos a ser investigados en el actual trabajo de campo)

La Estación Científica Pedro Vicente Maldonado ha experimentado en la última década, una serie de cambios estructurales y operativos, necesarios para el cumplimiento efectivo de su misión, dar soporte a los investigadores ecuatorianos, durante las expediciones anuales antárticas de verano. No solo se ha incrementado la infraestructura operativa, (vivienda, laboratorios y facilidades), también se ha incrementado el número de participantes por expedición, no solo de investigadores nacionales, sino también de investigadores extranjeros de Venezuela, Cuba, España, Alemania, etc. Como consecuencia de esto, se ha incrementado también la cantidad de efluentes sólidos líquidos y gaseosos que la estación genera, por tal motivo en el año 2015 dentro del Plan Ecuador Antártico 2015-2016, se realizó el programa logístico que tuvo como actividades la modernización de la PTAR y el Plan de Manejo Ambiental (Instituto Antártico Ecuatoriano -INAE, 2015)

Para atender de manera integral todo el volumen de descargas de efluentes y residuos, se presenta una serie de retos logísticos, técnicos y económicos; que requieren la búsqueda de alternativas técnicas ambiental, económica, socialmente sustentables.

Si bien la gestión de los residuos sólidos se ha solventado en forma parcial por incineración y transporte hasta Chile de los residuos no incinerables, la gestión de las emisiones gaseosas del sistema de incineración, es aún incipiente y requiere de mejoras sustanciales. La gestión de las descargas líquidas, enfrenta una serie de dificultades operativas, motivadas por las bajas temperaturas que congelan las aguas en las tuberías y el sistema de tratamiento, reduciendo la eficiencia de los reactivos de floculación y encapsulado, empleados en el tratamiento químico convencional de las descargas líquidas. Los lodos residuales generados, son altamente hidratados y deben ser almacenados para su transporte al continente, debido a su elevado contenido químico e hidratación que los hacen no adecuados para incineración.

Uno de los limitantes para el tratamiento de lodos provenientes de aguas residuales es el estudio de la fase de digestión anaeróbica de lodos tratados con floculantes, los cuales son considerados mas bajos que los lodos primarios particularmente en etapas posteriores a la digestión, este estudio tendría impacto significativo en climas extremos

donde las variables dependientes están condicionadas por el comportamiento y su estabilización biológica. con una digestión anaeróbica. (Chu, Tsai, Lee, & Tay, 2005)

La generación de una alternativa gestión eficiente in situ de los lodos residuales, permitirá a la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado, cumplir con la responsabilidad de garantizar la seguridad ambiental del frágil ecosistema antártico, establecido en el Tratado Antártico, del cual Ecuador es signatario. Esto permitiría disminuir las erogaciones económicas de gestión y transporte al continente de los lodos, permitiendo estimular al reciclaje de nutrientes en el ecosistema edáfico de la isla Greenwich y la Ensenada Guayaquil, con participación activa de la microbiota autóctona (microorganismos extremófilos) y el aprovechamiento de los residuos orgánicos empleados en la estación Maldonado.

2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO/CUMPLIMIENTO

Diseñar un sistema de tratamiento in situ de los lodos residuales provenientes de la Planta de tratamiento de aguas residuales de la Estación Pedro Vicente Maldonado.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO /CUMPLIMIENTOS

1. Caracterizar los lodos residuales de la planta de tratamiento (C)
2. Identificar organismos asociados a los lodos residuales y materia orgánica empleada en la Estación Maldonado (C)
3. Seleccionar un sitio adecuado para el emplazamiento del sistema de tratamiento in situ de los lodos residuales (C)
4. Diseñar el sistema de tratamiento y sus operaciones unitarias (P)
5. Ejecutar pruebas de laboratorio-piloto (laboratorio de Estación PEVIMA y Universidad)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO	CUMPLIMIENTO
1. Caracterizar los lodos residuales de la planta de tratamiento	<ul style="list-style-type: none">- Se caracterizaron los lodos residuales provenientes de la anterior PTAR, así como del sistema sedimentador SS-TG- Se realizaron secuencias diarias de lodos de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales bajo los parámetros de Humedad, % SSV

<p>2. Identificar organismos asociados a los lodos residuales y materia orgánica empleada en la Estación Maldonado</p>	<ul style="list-style-type: none"> - De las 5 diferentes clases de algas para su análisis de capacidad de retención de agua y % de sólidos para ser utilizados junto con los lodos residuales como material estructurante dentro del diseño experimental, se determinó que las algas (ALG02, ALG04 y ALG05) presentaron porcentajes más bajos de retención de agua alrededor del 8% lo que permite ser utilizados en el diseño como material estructurante, sin embargo el alga ALG04 tuvo un 24% de cenizas frente a los valores entre 9-15% del resto de algas.
<p>3. Seleccionar un sitio adecuado para el emplazamiento del sistema de tratamiento in situ de los lodos residuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se ha realizado la identificación de dos zonas como alternativas de emplazamiento, el incinerador y el área de generadores para determinar el potencial de aprovechamiento calórico, en las cuales se está realizando mediciones de variables ambientales sobre humedad, temperatura y accesibilidad con corridas de 12 horas continuas, verificando que en la sala de generadores se presentaron temperaturas idóneas para e emplazamiento del reactor entre 25 – 34 grados mientras que el área de incinerador levemente se alcanzó los 20 grados como temperatura máxima.
<p>5. Ejecutar pruebas de laboratorio-piloto (laboratorio de Estación PEVIMA y Universidad)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se analizaron en laboratorio parámetros de control de nitratos (NO_3), fosfatos (PO_4^{3-}), amoníaco (NH_3), pH, conductividad de todas las secuencias de lodos obtenidas desde la instalación de la planta de tratamiento. - Se realizaron pruebas piloto para deshidratación de lodos; 1. Con temperatura inducida por medio de una faja térmica de 180°C y 1100 watts.

4. HIPÓTESIS DEL PROYECTO/COMPONENTE.-

Ho: Los lodos residuales provenientes de la Planta de tratamiento de aguas residuales de la EC-PVM no pueden ser aprovechados mediante tratamiento in-situ.

H1: Los lodos residuales provenientes de la Planta de tratamiento de aguas residuales de la EC-PVM pueden ser aprovechados mediante tratamiento in-situ.

6. ÁREA DE ESTUDIO.- (determinar donde se efectuó el trabajo, incluyendo coordenadas geográficas, planos o levantamientos)

El área de estudio comprende los sectores donde se encuentran los lodos y sedimentos generados por la XXI Expedición Antártica Ecuatoriana: el sistema sedimentador-trampa de grasa SS-TG, la antigua planta de tratamiento de aguas residuales así como la nueva planta de tratamiento para la toma de muestras in-situ; para los análisis respectivos, estos fueron realizados en el laboratorio localizado en el módulo 4 de la estación PEVIMA.

LUGAR	COORDENADAS		
SS-TG	LOCALIZADO DEBAJO DEL MÓDULO 1	S62°26'56,7"	059°44'22,3"
A-PTAR	LOCALIZADA JUNTO AL MODULO DE GARAJE DE LA CARGADORA FRONTAL	S62°26'56,4"	059°44'34,11"
N-PTAR	LOCALIZADA DIAGONAL AL MÓDULO 1	S62°26'57,2"	059°44'30,7"
LABORAT.	MÓDULO 4	S62°26'56,2"	059°44'22,5"

6. CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO EFECTUADO

FECHA	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
09/02/2017 al 28/02/2017	Toma de muestras de lodos de la PTAR para caracterización	Se recolectaban los volúmenes de lodos generados cada dos días en el sitio destinado para secado de lodos posterior a la PTAR, el mismo que consistía en una caneca adaptada con una rejilla al fondo para coleccionar la pérdida de agua de cada bolsa que contenía los lodos

		de la planta, se pesaba cada bolsa, se tomaba la temperatura de los lodos y se recogía aproximadamente 100 ml de lodos para su posterior análisis en laboratorio etiquetados con fecha de recolección y hora de toma de muestra.
09/02/2017	Toma de datos incinerador	Se analizó y secuenció la temperatura interior del incinerador y sala de generadores para determinar el lugar donde la temperatura sería constante para la puesta en marcha del experimento.
15/02/2017- 17/02/2017	Toma de datos –Sala de generadores	
08/02/2017 – 13/02/2017	Recolección de material estructurante (Algas)	Se recolectó varias clases de algas en la zona intermareal geolocalizada a la entrada de la casa de botes y su secado posterior para ser analizadas en laboratorio; se identificó su capacidad de retención de agua, porcentaje de sólidos y cenizas, capacidad de material estructurante.
29/01/2017- 28/02/2017	Trabajo en laboratorio	Se analizaron en laboratorio parámetros de control de nitratos (NO_3), fosfatos (PO_4^{3-}), amoníaco (NH_3), pH, conductividad de todas las secuencias de lodos obtenidas desde la instalación de la planta de tratamiento así como temperaturas, % de humedad y sólidos volátiles. Se colectó y conservó las muestras que serán transportadas hacia continente para su posterior análisis en los laboratorios de la UDLA.
16/01/2017	Conferencia técnica	Se dictó una conferencia técnica para revisar el

		avance de la investigación, así como las actividades ejecutadas.
--	--	--

7. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO / METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS

a. EQUIPOS UTILIZADOS DE MEDICIÓN PORTÁTIL:

- Termómetro portátil
- Termómetro láser

b. EQUIPOS UTILIZADOS DE MEDICIÓN EN LABORATORIO:

- Para conductividad y ph: Phmetro y conductivímetro
- Para análisis de fosfatos (PO_4^{3-}): Fotómetro, reactivos (Phosver)
- Para análisis de nitratos NO_3^- : Fotómetro, reactivos (Nitruver)
- Para análisis de amoníaco (NH_3^+): Fotómetro, reactivos (1. Ammonia Salicylate reagent y 2. Ammonia cyanurate)
- Para análisis de contenido de humedad: Estufa
- Para análisis de sólidos volátiles: Mufla
- Para análisis microbiológico: medios de cultivo agar, cámara de flujo laminar, microscopio, incubadora, cajas Petri, placas porta y cubre objetos

c. EQUIPOS UTILIZADOS DE MEDICIÓN EN CAMPO- EMPLAZAMIENTO

- Para temperatura : Termómetro y multímetro portátil.
- Para Humedad: Higrómetro

- Se han llevado registros de mediciones diarias para la caracterización de lodos generados en la PTAR; de igual manera se han realizado réplicas con modelo aleatorio simple para el análisis de humedad relativa y temperatura de los sitios de emplazamiento con mediciones continuas de 12 horas, considerando las externalidades de temperatura, viento, precipitaciones para el registro de datos.

METODOLOGÍA DE MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE LODOS

1. Se recogen las muestras de lodos obtenidas de la PTAR en envases de 100 ml con la ayuda de una espátula, la colección se hace de acuerdo a la generación de lodos, uno o de cada dos días.
2. Se toma in-situ la temperatura de los lodos producidos y se guarda en el registro estos datos.
3. Se procede a preparar las muestras para caracterizar en laboratorio.
4. Para *Humedad*.- Se pesan crisoles vacíos (A), se agrega muestra y se pesa nuevamente (B), se identifica a los crisoles y se somete a deshidratar el lodo en una estufa de calor seco a 110°C durante 24 horas, se deja enfriar y se pesa nuevamente, se determina el % de Humedad y retención de agua.
5. Para *Cenizas*.- Se trabaja con la muestra deshidratada en estufa de calor seco, se acondiciona la mufla a 550°C durante dos horas y media y se deja enfriar , se pesa

nuevamente y se determina el % de cenizas y sólidos volátiles El método se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo.

6. Para *pH* y *conductividad*.- Se realiza dilución de la muestra 1:10, se adicionan 5 gr de lodo en 50 ml de agua y se agita constantemente, se prepara el pHmetro y conductivímetro y se calibran en soluciones buffer, se introducen los sensores en la muestra que está en un vaso precipitado y se anotan las lecturas.
7. Para *fosfatos* (PO_4^{3-}).- Se pesan 10 gr de lodo y se realiza la dilución en 100 ml de agua destilada, dependiendo de la coloración se toma 1 ml de la muestra diluida y se pone en el vial y se afora a 25 ml con agua destilada, se agrega el reactivo phosVer - 3 Phosphate Reagent HACH y se realiza la lectura en el fotómetro.
8. Para *Nitratos* (NO_3).- En una dilución después de la preparación de 1:10, se llena el vial y se lleva a lectura directa, en caso de que salga por encima del límite detectable (se detecta como turbidez), se utiliza estándares y se filtra la muestra, se elimina la interferencia utilizando como blanco la muestra sin reactivo.
9. Para *Amoníaco* (NH_4^+).- Se lleva a dilución y se preparan viales para 10 ml, luego referencia de dilución 0,5:10 y 0,1:10 ; 0,5 ml en 10 ml y se realiza análisis fotométrico HATCH, se agrega el reactivo Ammonia Salicylate reagent y se agita durante 3 minutos, luego se agrega el Ammonia Cyanurate y se agita por 15 minutos, se lee en fotómetro.

8.- DATOS OBTENIDOS (Incluir en la tabla del anexo los datos/parámetros medidos y/o muestras recopiladas con las respectivas coordenadas geográficas en UTM y latitud y longitud, georreferenciadas)

Se incluyen las siguientes tablas:

- 1.1 Datos del SS-TG y lodos de la antigua PTAR (Expedición XX)
- 1.2 Datos lodos NPTAR (pH, uS, NO_3 , PO_4^{3-} , NH_4^+ , ° T, %H, % SSV)
- 1.3 Datos Temperatura incinerador (° T, % H)
- 1.4 Datos Temperatura sala de generadores (° T, % H)
- 1.5 Datos lodos reactor experimental (in situ: ° T, % Humedad. Laboratorio pH, uS, NO_3 , PO_4^{3-} , NH_4^+ , ° T, %H, % SSV)

Tabla 1.1 Datos del SS-TG y lodos de la antigua PTAR (Expedición XX)

ITEM	CÓDIGO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	PARÁMETROS	
		LATITUD	LONGITUD				% H	% Cenizas Totales
1	ECPVM-TG01	S 62°26'56,7"	W 059°44'22,3"	02/02/2017	11:00 AM	ANTIGUA PTAR	59,9147	52,7862
2	ECPVM-TG02	S 62°26'56,7"	W 059°44'22,3"	02/02/2017	11:23 AM	ANTIGUA PTAR	64,8261	5,6046
3	ECPVM-LODO01	S 62°26'56,4"	W 059°44'34,1"	03/02/2017	12:00 AM	ANTIGUA PTAR	22,7085	95,6003
4	ECPVM-LODO02	S 62°26'56,4"	W 059°44'34,1"	03/02/2017	12:30 AM	ANTIGUA PTAR	44,3191	86,1277

Tabla 1.2 Datos lodos de la nueva PTAR (Expedición XXI)

ITEM	CÓDIGO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FECHA PRODUCCIÓN Lodos	FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	PARÁMETROS							
		LATITUD	LONGITUD					% H	% cenizas	pH	Conductividad uS/cm	NO ₃ mg/lt	PO ₃₋₄ mg/lt	NH ₃₊ mg/lt	°T medición HAC H
1	LODO 01- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	04/02/2017	09/02/2017	10:40 AM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	86,343	16,770	6,92	336	<	0,69	0,19	19,5
2	LODO 02- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	05/02/2017	09/02/2017	10:46 AM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	85,919	11,662	6,91	210	1,3	0,65	0,12	19,5
3	LODO 03- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	05-02-2017 (2B)	09/02/2017	10:55 AM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	84,417	19,682	6,92	321	1,1	1,34	0,24	19,6
4	LODO 04- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	07/02/2017	09/02/2017	10:20 AM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	92,356	18,768	6,92	361	1	82	0,11	19,6
5	LODO 05- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	08/02/2017	09/02/2017	10:00 AM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	97,865	- 3,370	6,9	1482	1,2	1,14	0,11	20,2
6	LODO 06- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	10 -11/02-2017	13/02/2017	12:00 PM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	89,479	23,574	6,99	264	<	2,14	0,21	18,1
7	LODO 07- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	12-13/02-2017	13/02/2017	12:00 PM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	88,973	23,848	6,78	377	15,7	1,03	0,25	18,1
8	LODO 08- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	14/02/2017	18/02/2017	15:00 PM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	87,720	23,512	6,72	518	Referenciado en Absorbancia NH3	-	<	17,6
9	LODO 09- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	15/02/2017	18/02/2017	15:00 PM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	87,521	24,594	7,26	492		-	<	18,5
10	LODO 10- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	16-17/02-2017	18/02/2017	15:00 PM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	89,831	19,478	7,39	249		-	0,38	18
11	LODO 11- NPTAR	S 62°26'57,2 "	W 059°44'30,7"	18/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Nueva PTAR (Área secado lodos)	85,707	22,630	6,14	516		-	<	17,5
5	LODO12 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	18/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área Sala de generadores	85,385	21,651	6,89	618		-	<	18,2
6	LODO13 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	19/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área Sala de generadores	84,881	20,323	6,78	602		-	<	18,8

7	LODO1 4 REACT OR	S 62°26'5 1,5 "	W 059°44'3 6,7"	19/02/2017	21/02/201 7	16:00 PM	Área Sala de generad ores	85,6 44	20,0 24	6,5 9	525	-	<	17,8
8	LODO1 5 REACT OR	S 62°26'5 1,5 "	W 059°44'3 6,7"	19/02/2017	21/02/201 7	16:00 PM	Área Sala de generad ores	84,8 56	20,7 32	6,5 2	632	-	<	17,7
9	LODO1 6 REACT OR	S 62°26'5 1,5 "	W 059°44'3 6,7"	19/02/2017	21/02/201 7	16:00 PM	Área Sala de generad ores	80,4 01	20,8 14	6,4 3	591	-	<	17,9
10	LODO1 7 REACT OR	S 62°26'5 1,5 "	W 059°44'3 6,7"	19/02/2017	21/02/201 7	16:00 PM	Área exterior taller junto incinera dor	86,2 23	20,6 01	6,3 4	647	-	<	18
11	LODO1 8 REACT OR	S 62°26'5 1,5 "	W 059°44'3 6,7"	19/02/2017	21/02/201 7	16:00 PM	Área exterior taller junto incinera dor	85,8 15	20,5 51	6,3 8	716	-	<	17,9
12	LODO1 9 REACT OR	S 62°26'5 1,5 "	W 059°44'3 6,7"	19/02/2017	21/02/201 7	16:00 PM	Área exterior taller junto incinera dor	85,1 97	21,2 08	6,4 5	597	-	<	18
13	LODO2 0 REACT OR	S 62°26'5 1,5 "	W 059°44'3 6,7"	No se colectó datos										
1	LODO2 1 NPTAR	S 62° 26' 57,2"	W 059° 44' 30,7"	19/02/2017	25/02/201 7	10:30 AM	Nueva PTAR (Área secado lodos	93,3 19	22,7 59	6,8 1	62,9	-	0,1	18
2	LODO2 2 NPTAR	S 62° 26' 57,2"	W 059° 44' 30,7"	20-21/ feb	25/02/201 7	10:30 AM	Nueva PTAR (Área secado lodos	89,7 78	25,2 04	6,6 6	131,8	-	0,2 1	18,4
3	LODO2 3 NPTAR	S 62° 26' 57,2"	W 059° 44' 30,7"	22-23/ feb	27/02/201 7	15:00 PM	Nueva PTAR (Área secado lodos	89,1 72	16,2 21	7,1 1	179,3	-	0,1 5	17,5
4	LODO2 4 NPTAR	S 62° 26' 57,2"	W 059° 44' 30,7"	23-24/ feb	27/02/201 7	15:00 PM	Nueva PTAR (Área secado lodos	92,5 52	16,9 73	6,9 7	234	-	0,1 8	17,8
5	LODO2 5 NPTAR	S 62° 26' 57,2"	W 059° 44' 30,7"	25-26/ feb	27/02/201 7	15:00 PM	Nueva PTAR (Área secado lodos	87,2 02	22,9 34	6,9 8	246	-	0,1 8	17,7

1.3 Tabla -Datos Temperatura incinerador

CÓDIGO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FECHA MUESTR EO	HORA MUESTREO	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	PARÁMETROS	
	LATITUD	LONGITUD				TEMPERATURA °C	HUMEDAD
EMP01-INC	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	09-02-2017	15:00 PM	INCINERADOR	11,1°	59%
EMP01-INC	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	09-02-2017	16:00 PM	INCINERADOR	18,3°	70%
EMP01-INC	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	09-02-2017	17:00 PM	INCINERADOR	20,3°	66%
EMP01-INC	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	09-02-2017	18:00 PM	INCINERADOR	18,2°	66%
EMP01-INC	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	09-02-2017	19:00 PM	INCINERADOR	13,8°	66%
EMP01-INC	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	09-02-2017	20:00 PM	INCINERADOR	7,2°	68%
EMP01-INC	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	09-02-2017	21:00 PM	INCINERADOR	8,6°	72%

EMP01-INC	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	09-02-2017	22:00 PM	INCINERADOR	5,6°	74%
EMP01-INC	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	09-02-2017	23:00 PM	INCINERADOR	6°	77%

1.4 Tabla Datos Temperatura sala de generadores

CÓDIGO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	PARÁMETROS	
	LATITUD	LONGITUD				TEMPERATURA °C	HUMEDAD
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	15-02-2017	16:08 PM	S.GENERADORES (ARRIBA)	25,8°	48%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	15-02-2017	17:02 PM	S.GENERADORES (ARRIBA)	32°	55%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	15-02-2017	18:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	28,3°	48%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	15-02-2017	19:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	30,9°	29%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	15-02-2017	20:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	32,3°	25%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	15-02-2017	21:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	31,7°	24%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	15-02-2017	22:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	33,6°	24%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	15-02-2017	23:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	34,4°	21%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	15-02-2017	24:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	33,8°	20%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	01:00 AM	S.GENERADORES (ATE)*	31,6°	21%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	09:00 AM	S.GENERADORES (ATE)*	31,7°	21%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	10:00 AM	S.GENERADORES (ATE)*	31,6°	21%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	11:00 AM	S.GENERADORES (ATE)*	38,1°	24%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	12:00 AM	S.GENERADORES (ATE)*	28,8°	25%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	13:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	30,7°	25%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	14:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	31,8°	24%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	15:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	28,8°	25%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	16:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	26,7°	27%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	17:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	25,8°	30%
EMP02-GEN	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	16-02-2017	18:00 PM	S.GENERADORES (ATE)*	25,3°	29%

*ATE= ENCIMA ÁREA TANQUES

1.5 Datos lodos reactor experimental (in situ: ° T, % Humedad. Laboratorio pH, uS, NO₃, PO₄³⁻, NH₄³⁺, ° T, %H, % SSV)

DATO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	°T ₁ LODOS	°T ₂ LODOS MEZCLA	% HUMEDAD	°T BANDA TÉRMICA
	LATITUD	LONGITUD						
1	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	18-02-2017	18:00 PM	9,6	-	100	108°
2	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	18-02-2017	19:00 PM	10,8	-	100	115
3	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	18-02-2017	20:00 PM	9,8	-	99,7	127,8
4	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	18-02-2017	21:00 PM	17,6	31,4	100	120,2
5	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	18-02-2017	22:00 PM	18,2	22,8	91,6	124,6-107
6	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	18-02-2017	23:00 PM	19,8	23,3	99,5	125-118
7	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	18-02-2017	24:00 PM	19,7	22,8	99,2	127,4-100,8
7	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	01:00 AM	21,1	30,6	99,5	102
8	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	02:00 AM	22,4	32,4	99,5	114,2
9	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	03:00 AM	24,5	38,3	99,4	110,4
10	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	04:00 AM	42,8	36,3	77,9	106
11	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	05:00 AM	41	45,8	79,9	109
12	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	06:00 AM	38,7	38,3	81,2	111
13	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	07:00 AM	42,2	40,4	78,9	119
14	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	08:00 AM	42,9	48,8	76,9	120-109
15	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	09:00 AM	45	45,9	82,8	130,88-107
16	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	10:00 AM	46,6	48,9	99,6	103-109
17	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	11:00 AM	45,7	47,2	95,4	114
18	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	12:00 AM	29,8	41,5	99,6	117
19	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	13:00 PM	35	37,6	99,5	114
20	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	14:00 PM	20,7	32,4	99,1	118
21	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	15:00 PM	25,2	27,4	99,1	120
22	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	16:00 PM	24,6	-	-	-
23	S062°26'51,5"	W 59 °44'36,7"	19-02-2017	17:00 PM	23,7	20,6	99,1	121

ITEM	CÓDIGO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FECHA PRODUCCIÓN LODOS	FECHA MUESTREO	HORA MUESTREO	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	PARÁMETROS						
		LATITUD	LONGITUD					% H	% cenizas	pH	Conductividad uS/cm	NO ₃ mg/Lt	NH ₃₊ mg/Lt	°T medición HAC H
5	LODO12 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	18/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área Sala de generadores	85,385	21,651	6,89	618	Referenciado en absorbancia, límites de detección	<	18,2
6	LODO13 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	19/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área Sala de generadores	84,881	20,323	6,78	602		<	18,8
7	LODO14 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	19/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área Sala de generadores	85,644	20,024	6,59	525		<	17,8
8	LODO15 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	19/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área Sala de generadores	84,856	20,732	6,52	632		<	17,7
9	LODO16 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	19/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área Sala de generadores	80,401	20,814	6,43	591		<	17,9
10	LODO17 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	19/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área exterior taller junto incinerador	86,223	20,601	6,34	647		<	18
11	LODO18 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	19/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área exterior taller junto incinerador	85,815	20,551	6,38	716		<	17,9
12	LODO19 REACTOR	S 62°26'51,5 "	W 059°44'36,7"	19/02/2017	21/02/2017	16:00 PM	Área exterior taller junto incinerador	85,197	21,208	6,45	597		<	18

Muestra	Fecha Lodos	Fecha Análisis	pH	uS/cm	°T Medición	Hora Análisis	NH3→N H3-O4	Absorbancia	Trans.
LODO12 REACTOR	18-feb	27-feb	6,89	618	18,2	16:00-17:30	<	2,32	0,005
LODO13 REACTOR	19-feb	27-feb	6,78	602	18,8	16:00-17:30	<	2,204	0,006
LODO14 REACTOR	19-feb	27-feb	6,59	525	17,8	16:00-17:30	<	1,794	0,016
LODO15 REACTOR	19-feb	27-feb	6,52	632	17,7	16:00-17:30	<	2,196	0,006
LODO16 REACTOR	19-feb	27-feb	6,43	591	17,9	16:00-17:30	<	1,709	0,02
LODO17 REACTOR	19-feb	27-feb	6,34	647	18	16:00-17:30	<	1,918	0,012
LODO18 REACTOR	19-feb	27-feb	6,38	716	17,9	16:00-17:30	<	2,548	0,003

LODO19 REACTOR	19-feb	27-feb	6,45	597	18	16:00-17:30	<	1,802	0,016
----------------	--------	--------	------	-----	----	-------------	---	-------	-------

9.- TRABAJOS PENDIENTES RELACIONADOS CON EL PROYECTO (Describir los trabajos que son necesarios efectuar luego de terminada la expedición, incluyendo fechas, para terminar el análisis de los muestreos efectuados y posterior publicación de resultados)

1. Análisis de materia orgánica y caracterización posterior en los laboratorios de la universidad. (fases de digestión de la muestra, resultados listos para finales de abril, donde se utilizarán variables de estabilización y posterior corrida de la validación del diseño experimental para entregar resultados finales de junio)
2. Elaboración de gráficos de correlación entre los lodos generados de la nueva PTAR con bibliografía relacionada .
3. Pruebas con material estructurante para la identificación de la operacionalización de las variables óptimas para el reactor.

Item	Código	Peso Crisol	Muestra (g)	Peso crisol + Muestra (g)	Peso estufa 110 °C	Peso mufla 550 °C	%humedad	% cenizas
1	ALG01	40,0975	4,0377	44,1352	43,6078	40,6242	13,06189167	15,00441558
2	ALG02	41,3094	2,4183	43,7277	43,5238	41,6245	8,431542819	14,22958815
3	ALG03	39,1192	3,1261	42,2453	41,6878	39,4992	17,83372253	14,79405123
4	ALG04	39,1393	1,1989	40,3382	40,2373	39,378	8,416048044	21,73952641
5	ALG05	40,2627	1,7322	41,9949	41,855	40,4144	8,076434592	9,527099165

4. Descripción de los procesos unitarios del diseño experimental y sistema de tratamiento tomando como base la revisión bibliográfica de la nueva PTAR. Sobre este punto, se están realizando pruebas de estabilización para definir el diseño final, para junio se entregará las corridas experimentales, las cuales van relacionadas a los datos del punto 1 y 2.

10.- CONCLUSIONES

De las actividades descritas para el cumplimiento de los objetivos específicos durante la etapa 1 del proyecto (Expedición Antártica Ecuatoriana XXI), se lograron caracterizar los lodos residuales provenientes de la anterior PTAR generados durante la XX Expedición Antártica Ecuatoriana, así como del sistema sedimentador SS-TG y secuencias de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales bajo los parámetros de humedad y %SV. Se recolectaron muestras de diferentes clases de algas para su análisis de contenido de materia orgánica, capacidad de retención de agua y % de sólidos para ser utilizados junto con los lodos residuales como material estructurante dentro del diseño experimental. Se analizaron en laboratorio parámetros de control de nitratos (NO_3^-), fosfatos (PO_4^{3-}), amoníaco (NH_3), pH, conductividad de todas las secuencias de lodos obtenidas desde la instalación de la planta de tratamiento. Se realizaron pruebas piloto de pre tratamientos térmicos para

deshidratación de lodos; con temperatura inducida por medio de una faja térmica de 180° C y 1100 watts.

Sobre el emplazamiento del sistema, se realizaron pruebas en el incinerador y sala de generadores ya que ambos mantenían las temperaturas más elevadas de los perímetros para ubicar el modelo experimental, el primer y segundo día se trabajó en la sala de generadores con temperaturas promedio entre 25° a 32° C y a partir del 3er. día se colocó el diseño dentro del garaje de vehículos terrestres junto al incinerador.

Se concluye previamente que, a pesar que el efluente cumple con los parámetros de descarga observados en los Anexos correspondientes del Texto Unificado de Legislación Medioambiental Secundaria (TULSMA), los lodos generados presentaron gran contenido de humedad alrededor del 85-90%.

Como resultados previos de la hidrólisis térmica mediante el uso de la faja térmica utilizada en el reactor experimental, se fragmentaron los enlaces químicos de las células y las membranas solubilizando los componentes, el vapor obtenido fue eficiente para la ruptura de paredes celulares disminuyendo el volumen inicial de lodos colectados de 113,80 kg a 43,74 kg con un porcentaje de reducción del 38%, con potencial de Hidrógeno entre 6,34 - 6,89 en lodos sometidos bajo tratamiento térmico y pH de 6,98-7 en lodos sin tratamiento, los lodos sin tratar presentaron conductividades entre 131,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mientras que los lodos sometidos al diseño experimental presentaron conductividades entre 525 y 618 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

11. RECOMENDACIONES

Se recomienda monitorear y caracterizar los lodos de la actual PTAR ya que se identificó que después del tratamiento del efluente, estos lodos presentaron gran contenido de humedad saliendo en fase acuosa, lo que conmina a buscar un sistema de deshidratación previo para su disposición temporal antes de ser llevados a continente. Se recomienda validar un tratamiento térmico del lodo a diferentes temperaturas para identificar la temperatura donde se rompen los enlaces y determinar la degradación de compuestos orgánicos en lodos, como un método de aprovechamiento de los mismos ya que presentan un potencial calórico ideales para ser utilizados en cogeneración.

12. BIBLIOGRAFIA

Bibliografía

Chu, C., Tsai, D., Lee, D., & Tay, J. (2005). Size-dependent anaerobic digestion rates of flocculated activated sludge: Role of intrafloc mass transfer resistance. *Journal of Environmental Management*, 76, 239-244.

Instituto Antártico Ecuatoriano -INAE. (2015). *Instituto Nacional Antártico Ecuatoriano*. Recuperado el 19 de febrero de 2017, de www.inae.gob.ec

13. FIRMA DEL INVESTIGADOR EXPEDICIONARIO Y DEL INVESTIGADOR JEFE DEL PROYECTO.

ING. PAOLA POSLIGUA
INVESTIGADOR EXPEDICIONARIO

ING. PAOLA POSLIGUA CH.
INVESTIGADOR –JEFE DEL PROYECTO