

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Supervisión de actividades de prevención y control de riesgos de contaminación ambiental en el proyecto reparación de ductos de petróleo crudo del Lote 8 Fase 1. Pluspetrol Norte – Loreto mayo 2014 – julio 2015

TRABAJO PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO EN LA ESPECIALIDAD DE ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES

Presentado por:

Bach. MARIÑO BULEJE, Julio César

AYACUCHO-PERÚ

2016

## ACTA DE SUSTENTACIÓN POR TRABAJO PROFESIONAL

R.D. Nº 037-2017-UNSCH-FCB-B

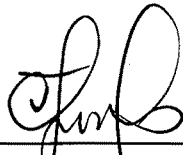
Bach. Julio César Mariño Buleje

En la ciudad de Ayacucho, a los veinte y tres días del mes de marzo de año dos mil diecisiete, a horas 10:00 am, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas, los miembros del jurado evaluador: Dr. Jesús De La Cruz Arango (Presidente), Dra. Elya Bustamante Sosa (Miembro), Mg. Edwin Portal Quicaña (Miembro) y Bigo. César Justo Rodolfo Vargas, actuando como secretario docente para la recepción del informe de trabajo profesional: Supervisión de actividades de prevención y control de riesgos de contaminación ambiental en el proyecto reparación de ductos de petróleo crudo del Lote 8 Fase 1. Pluspetrol Norte - Loreto mayo 2014 - julio 2015; presentado por el Bach. Julio César Mariño Buleje. Previa verificación de la documentación exigida, el Presidente autorizó la sustentación del trabajo profesional, indicando que dispone de cuarenta y cinco minutos según el Reglamento de Grados y Títulos. Finalizado la sustentación, el Presidente invitó a los miembros del jurado evaluador a realizar las interrogantes, observaciones o sugerencias al trabajo, posteriormente el presidente invitó al asesor realizar las observaciones o preguntas del trabajo. Finalmente invitó al sustentante y al público asistente abandonar el auditorio a fin de realizar las deliberaciones y evaluación del trabajo, alcanzando los siguientes resultados:

MIEMBROS DEL JURADO	EXPOSICIÓN	RESP. PREGUNTAS	PROMEDIO
Dr. Jesús De La Cruz Arango	17	17	17
Dra. Elya S. Bustamante Sosa	17	15	16
Bigo. César J. Rodolfo Vargas	17	16	17
Mg. Edwin Portal Quicaña	17	17	17
	PROMEDIO GENERAL:		17

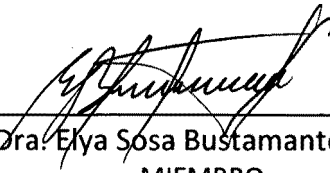
El sustentante alcanzó el promedio general de diecisiete (17) aprobatorio seguidamente, el Presidente invitó al sustentante y público asistente reingresar al auditorio para dar a conocer el resultado de la evaluación, finalizando el acto académico siendo las doce y treinta de la tarde.

En fe de lo cual firman:



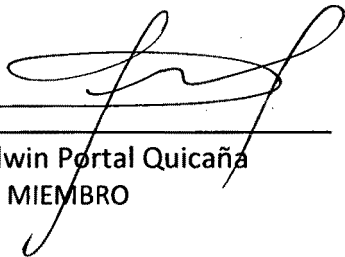
---

Dr. Jesús De La Cruz Arango  
PRESIDENTE



---

Dra. Elya Sosa Bustamante Sosa  
MIEMBRO



---

Mg. Edwin Portal Quicaña  
MIEMBRO



---

Blgo. César Justo Rodolfo Vargas  
MIEMBRO-SECRETARIO DOCENTE (e)

### **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi querida familia, padres Julio y Bertha, hermanos Marco Antonio que en paz descansa, Cristian, a mi esposa e hijos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Máter, fuente de sabiduría y enseñanza, por desarrollar la ética profesional, así mismo por brindarme la oportunidad de lograr mi anhelado sueño de ser Biólogo.

Al Mg. Edwin Portal Quicaña, por su apoyo en hacer realidad este trabajo.

De igual manera expreso mis agradecimientos a la empresa Serpetbol Perú S.A.C. contratista de la empresa Pluspetrol Norte S.A. del Lote 8 y todos los compañeros de trabajo entre ellos jefes de quienes he adquirido experiencia profesional y como colaborador de la institución que laboré.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN	xix
I. TÍTULO DEL TRABAJO PROFESIONAL	1
II. LUGAR Y PERIODO DEL TRABAJO PROFESIONAL	1
2.1. Lugar del trabajo profesional	1
2.1.1. Tramo 3 (T3):	3
2.1.2. Tramo 6 (T6):	3
2.1.3. Tramo 7 (T7):	3
2.2. Periodo del trabajo profesional	3
2.2.1. Experiencia laboral	3
III. OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo general	5
3.2. Objetivos específicos	5
IV. ANTECEDENTES E INFORMACIÓN GENERAL	7
V. JUSTIFICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL	11
5.1. Justificación	11
5.2. Información general	11
5.2.1. Características del lugar de trabajo	11
5.2.3. Especificaciones	15
5.2.4. Métodos	19
5.2.5. Canales	33
5.2.6. Beneficiarios	34
5.2.7. Comentarios	35
VI. DESCRIPCIÓN TEÓRICO – PRÁCTICO	37
6.1. Inspecciones ambientales	37
6.2. Capacitaciones y charlas ambientales	39
6.3. Prevención y control de emergencias ambientales	42
6.4. Supervisión de monitoreos ambientales	43

6.4.1. Monitoreos ambientales internos de plantas de tratamiento de agua potable y residual (PTAP Y PTAR)	44
6.4.2. Monitoreos ambientales externos	51
6.5. Supervisión del manejo de residuos sólidos	71
6.5.1. Clasificación de los residuos	71
6.5.2. Proceso de manejo de residuos	72
6.5.3. Manejo de residuos en campo	76
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
7.1. Conclusión	81
7.2. Conclusiones específicas	81
7.3. Recomendaciones	82
VIII. BIBLIOGRAFÍA	83
Anexos	87

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Capacidad de Uso Mayor de las Tierras de la Región Loreto	12
Tabla 2. Parámetros de campo y los estándares de calidad de agua según categoría 4 para ríos en selva. (21)	24
Tabla 3. Parámetros de control diario en aguas residuales de PTAR. (22)	25
Tabla 4. Límites máximos permisibles para efluentes líquidos en actividades de hidrocarburos. (22)	25
Tabla 5. Parámetros operativos de control diario para agua de consumo humano (23)	26
Tabla 6. Estándares requeridos para monitoreo de calidad de aire. (24)	28
Tabla 7. Límites máximos permisibles de emisiones gaseosas y de partículas para actividades de hidrocarburos en curso (25)	29
Tabla 8. Estándares para calidad de suelo para uso agrícola (26)	30
Tabla 9. Estándares de calidad ambiental de ruido ambiental (27)	31
Tabla 10. Inspecciones ambientales realizadas en el proyecto reparación de ductos Lote 8 fase 1 2014-2015	38
Tabla 11. Horas hombre de capacitaciones ambientales del proyecto reparación de ductos Lote 8 fase 1 2014-2015	39
Tabla 12. Temas de capacitaciones ambientales realizadas en el proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 2014-2015	40
Tabla 13. Horas hombre de charlas ambientales del proyecto reparación de ductos Lote 8 fase 1 2014-2015	41
Tabla 14. Desarrollo de simulacros contra derrame realizados en el proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1 2014-2015	43
Tabla 15. Promedio de parámetros monitoreados en muestras de agua potable por campamentos del proyecto reparación de ductos Lote 8 fase 1	45
Tabla 16. Promedio del cloro, pH, nitrógeno amoniacal, fósforo y oxígeno disuelto en muestras de agua residual por campamentos del proyecto entre el 2014 y 2015	48
Tabla 17. Estaciones de monitoreo ambiental del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1.	51

Tabla 18.	Segregación de residuos y código de colores del procedimiento de manejo de residuos (19)	74
Tabla 19.	Generación total de residuos del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1 mayo 2014 – julio 2015	79

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto reparación de ductos del Lote 8 (1)	1
Figura 2. Mapa de ubicación del Lote 8. Fuente: Pluspetrol Norte 2014 (1)	2
Figura 3. Mapa de ubicación de los cuatro campos de producción (Pavayacu, Trompeteros, Chambira y Yanayacu) del Lote 8. Fuente: Pluspetrol Norte 2014 (1)	2
Figura 4. Mapa de ubicación de los tramos 6, 7 y 3 del Lote 8. Fuente: Pluspetrol Norte 2014 (1)	3
Figura 5. Flujo grama de comunicación en caso de emergencia en el proyecto (15)	21
Figura 6. Flujo de comunicación y acción contraderrames del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1. (15)	23
Figura 7. Inspección de kits anti derrame de equipo pesado oruga, a cargo del Supervisor de SSMA T6	38
Figura 8. Inspección de manejo de residuos en el área de segregación del Campamento EEBB Capirona.	39
Figura 9. Charla de "5 minutos" de manejo de residuos realizada en el Campamento 10+300 T7	41
Figura 10. Capacitación teórico-práctico de control de derrames en el campamento Estación de Bomba T6	41
Figura 11. Desarrollo del simulacro contra derrame de diésel en el campamento Estación de Bomba Capirona del proyecto reparación de ducto Lote 8 Fase 1	43
Figura 12. Promedio del pH y LMP en los diferentes campamentos del proyecto en agua potable y LMP mayo 2014-julio 2015	46
Figura 13. Promedio del cloro residual libre de los diferentes campamentos del proyecto en agua potable y LMP mayo 2014-julio 2015	46
Figura 14. Promedio de la turbidez de los diferentes campamentos del proyecto en agua y LMP mayo 2014-julio 2015	46
Figura 15. Medidor de cloro residual libre en la PTAP del Campamento EEBB Capirona Lote 8	47

Figura 16.	Muestreo de agua de consumo de la planta PTAP del Camp. EEBB Capirona	47
Figura 17.	Promedio del pH en promedio, en efluentes domésticos de los diferentes campamentos del proyecto mayo 2015 - julio 2015	49
Figura 18.	Promedio del cloro residual libre, en efluentes domésticos de los diferentes campamentos del proyecto mayo 2015 - julio 2015	49
Figura 19.	Promedio del nitrógeno amoniacal en efluentes domésticos de los diferentes campamentos del proyecto mayo 2015 - julio 2015	49
Figura 20.	Promedio del fósforo, en efluentes domésticos de los diferentes campamentos del proyecto mayo 2015 - julio 2015	50
Figura 21.	Muestreo de agua residual de la planta PTAR en el Camp. 101 Lote 8	50
Figura 22.	Medidor de nitrógeno amoniacal y reactivos de la PTAR del Campamento EEBB Capirona	50
Figura 23.	Coliformes totales en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	56
Figura 24.	Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Fase 1	56
Figura 25.	Concentraciones de pH en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ducto Fase 1	56
Figura 26.	Concentraciones de cloro libre en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Fase 1	57
Figura 27.	Concentraciones de fósforo en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Fase 1	57
Figura 28.	Coliformes totales en efluentes residuales del campamento 10+300, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	57
Figura 29.	Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento 10+300, proyecto reparación de ductos Fase 1	58
Figura 30.	DBO en efluentes residuales del campamento 10+300, proyecto reparación de ducto Fase 1	58
Figura 31.	Concentraciones de cloro libre en efluentes residuales del	58

	campamento 10+300, proyecto reparación de ductos Fase 1	
Figura 32.	Coliformes totales en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1	59
Figura 33.	Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	59
Figura 34.	DBO en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	59
Figura 35.	DQO en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ducto Fase 1	60
Figura 36.	Concentraciones de nitrógeno amoniacal en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1	60
Figura 37.	Concentraciones de fósforo en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1	60
Figura 38.	Coliformes totales en efluentes residuales del campamento EE.BB., proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	61
Figura 39.	Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento EE.BB., proyecto reparación de ductos Fase 1	61
Figura 40.	Concentraciones de cloro libre en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ducto Fase 1	61
Figura 41.	Concentraciones de plomo en efluentes residuales del campamento EE.BB., proyecto reparación de ductos Fase 1	62
Figura 42.	Coliformes totales en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1	62
Figura 43.	Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	62
Figura 44.	Concentraciones de aceites y grasas en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1	63
Figura 45.	DBO en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ducto Fase 1	63

Figura 46.	DQO en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1	63
Figura 47.	Concentraciones de cloro libre en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1	64
Figura 48.	Concentraciones de nitrógeno amoniacal en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	64
Figura 49.	Concentraciones de fósforo en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1	64
Figura 50.	Concentraciones de plomo en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ducto Fase 1	65
Figura 51.	Muestreo de efluente PTAR del Camp. EEBB Capirona del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	65
Figura 52.	Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	66
Figura 53.	Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento 10+300, proyecto reparación de ductos Fase 1	66
Figura 54.	Concentraciones de cloro libre en agua de consumo del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1	67
Figura 55.	Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1	67
Figura 56.	Concentraciones de cloro libre en agua de consumo del campamento EE.BB., proyecto reparación de ducto Fase 1	67
Figura 57.	Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento EE.BB., proyecto reparación de ducto Fase 1	68
Figura 58.	Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento 101., proyecto reparación de ducto Fase 1	68
Figura 59.	Muestreo de agua de consumo de la PTAP por parte de la sub contratista ALS Corplab en el Camp. EEBB Capirona.	68
Figura 60.	Planta PTAP del Cap. EEBB Capirona del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1	69

Figura 61.	Supervisión ambiental de Serpetbol a la contratista ALS Corplab en monitoreo de agua superficial en el río Corrientes T6 Lote 8	69
Figura 62.	Supervisión ambiental de Serpetbol a la contratista ALS Corplab en monitoreo de suelo del campamento EEBB Capirona T6 Lote 8	70
Figura 63.	Supervisión ambiental de Serpetbol a la contratista ALS Corplab en monitoreo de aire en el campamento EEBB Capirona T6 Lote 8	70
Figura 64.	Equipo de monitoreo de ruido de la contratista ALS Corplab en el campamento EEBB Capirona T6 Lote 8 1	70
Figura 65.	Muestreo de emisiones gaseosas del generador eléctrico del campamento EEBB Capirona T6 Lote 8	71
Figura 66.	Punto verde del Campamento EEBB Capirona	73
Figura 67.	Residuos acopiados y acondicionados en bolsas de colores según su tipo, debidamente rotulados	75
Figura 68.	Residuos almacenados temporalmente en el campamento EEBB Capirona	76
Figura 69.	Recolección de residuos por la contratista Megapack para el internamiento en el centro de transferencia de residuos del Lote 8	76
Figura 70.	Zona de descenso o “Drop zone” de almacenamiento temporal de residuos en derecho de vía - T7	77
Figura 71.	Residuos acondicionados en canastas metálicas aéreas en una zona de descenso de helicópteros (T7)	78
Figura 72.	Generación de residuos según su clasificación del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1 mayo 2014–julio 2015	80

## INDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	Certificados de trabajo de la empresa Serpetbol S.A. de mayo 2014– agosto 2015, octubre – diciembre 2015	87

## RESUMEN

El trabajo realizado, fue la prevención y control de la contaminación ambiental en las diferentes etapas del proyecto "Reparación de Ductos Lote 8 Fase 1" para preservar el ambiente en las áreas intervenidas por las operaciones de la empresa Serpetbol; a través de la supervisión ambiental de actividades como la implementación, difusión y seguimiento de las medidas de prevención y control ambiental aplicados y seguidos en los diferentes procedimientos para cada actividad de la empresa.

El proyecto ha contemplado trabajos de control topográfico, inventario forestal, reapertura de derecho de vía, reparación, fabricación y pilotaje de soportes (Marcos "H" y "Y"), preparación de superficie, aplicación de pintura anticorrosiva de tuberías y de soportes, tendido de fibra óptica, protección catódica de tubería en cruce de caminos, limpieza del derecho de vía (DDV) y señalización, en los cuales la supervisión ambiental ha estado presente para garantizar el cumplimiento de la legislación nacional aplicable, en el marco de la prevención y control ambiental.

Las actividades ambientales del proyecto, ha consistido básicamente en las inspecciones ambientales, capacitaciones y charlas ambientales, prevención y control de derrames a través capacitaciones y simulacros de control de derrames, monitoreos ambientales internos en las plantas de tratamiento de aguas residuales y potable (PTAR y PTAP respectivamente), monitoreos ambientales externos de agua de consumo, efluentes domésticos, agua superficial, suelo, aire, emisiones gaseosas y ruido realizado por terceros (empresa certificada y autorizada por INDECOP, en este caso por la empresa ALS Corplab S.A.), gestión de manejo de residuos, los cuales están especificadas en el Programa Anual de Actividades de Medio Ambiente - PAAMA del proyecto, para prevenir o controlar impactos negativos o contaminación ambiental por las actividades del proyecto.

## I. TÍTULO DEL TRABAJO PROFESIONAL

Supervisión de actividades de prevención y control de riesgos de contaminación ambiental en el proyecto reparación de ductos de petróleo crudo del Lote 8 Fase 1. Pluspetrol Norte – Loreto mayo 2014 – julio 2015

## II. LUGAR Y PERIODO DEL TRABAJO PROFESIONAL

### 2.1. Lugar del trabajo profesional

El "Proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1", se desarrolló en el Lote 8, en parte nororiental del Perú.

Departamento : Loreto  
Provincia : Loreto  
Distrito : Trompeteros

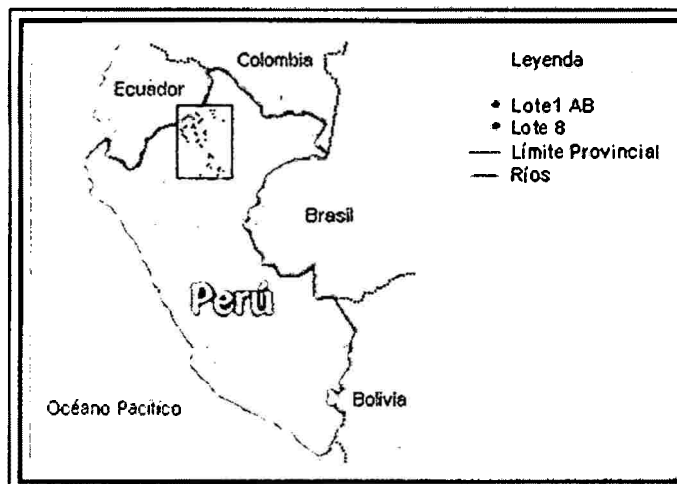


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto reparación de ductos del Lote 8 (1)

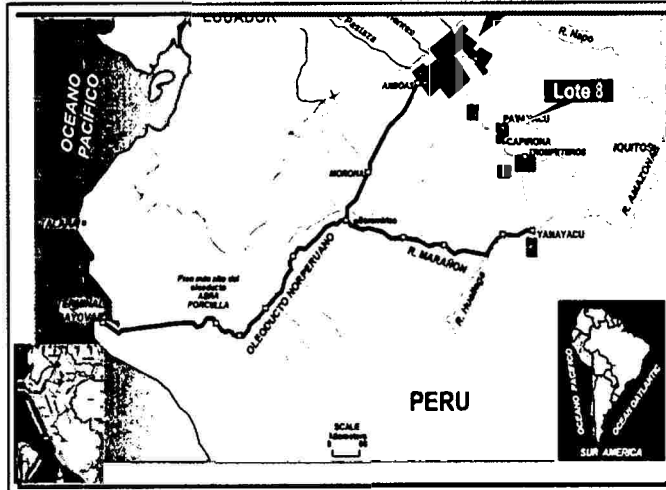


Figura 2. Mapa de ubicación del Lote 8. Fuente: Pluspetrol Norte 2014 (1)

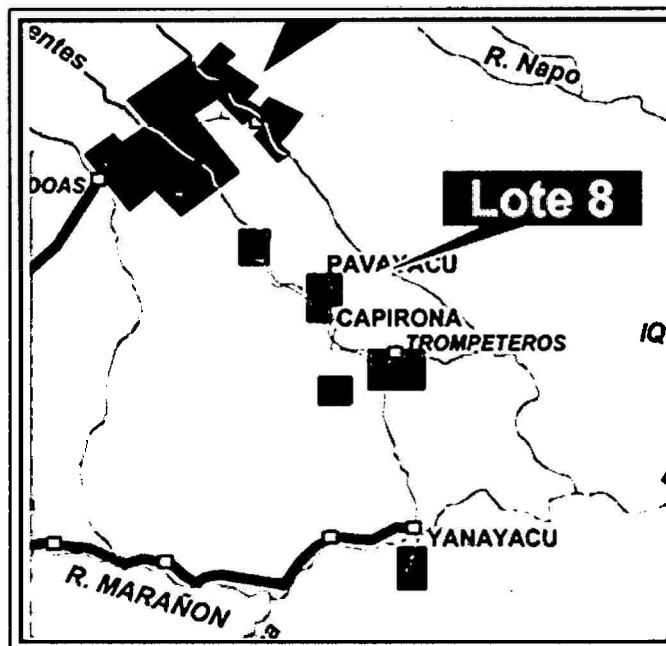


Figura 3. Mapa de ubicación de los cuatro campos de producción (Pavayacu, Trompeteros, Chambira y Yanayacu) del Lote 8. Fuente: Pluspetrol Norte 2014 (1)

El proyecto abarcó el mantenimiento y reparación de tres tramos de ductos denominados Tramo 3 (T3), Tramo 6 (T6) y Tramo 7 (T7), tramos obligados por la Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA del estado peruano, para ser intervenidos y evitar posibles derrames y contaminación por crudo de petróleo a los largo de estos tramos (2), el cual se describe de la siguiente manera:

### 2.1.1. Tramo 3 (T3):

El tramo mide 03 Km, se encuentra en el campamento base de Pluspetrol (Trompeteros) entre Batería 1 y Batería 2.

### 2.1.2. Tramo 6 (T6):

El Tramo 6 mide 24 Km de tuberías de 8 pulgadas de diámetro, junto a otra tubería de 4 pulgadas, el cual se extiende desde el Campamento de Estación de Bomba hasta la Estación eléctrica 130 (Comunidad nativa de Pavayacu). Este tramo se encuentra a aproximadamente 120 Km del campamento base.

### 2.1.3. Tramo 7 (T7):

El tramo 07 mide 34 Km que parte desde batería 01 en campamento base de Pluspetrol, y se extiende hasta el Campamento de Chambira, con tuberías de 6 pulgadas y otra de 2.

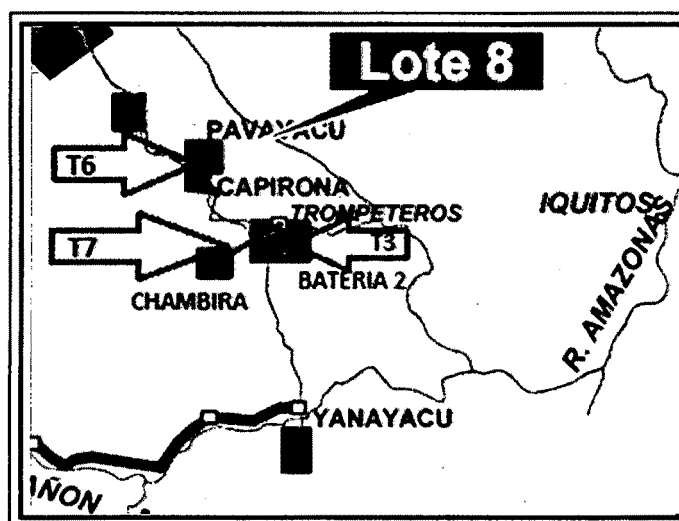


Figura 4. Mapa de ubicación de los tramos 6, 7 y 3 del Lote 8. Fuente: Pluspetrol Norte 2014 (1)

## 2.2. Periodo del trabajo profesional

El proyecto se realizó desde mayo del 2014 a Julio del 2015 (01 año y 03 meses).

### 2.2.1. Experiencia laboral

La experiencia laboral que se describe es sobre la base de la experiencia adquirida como Supervisor de SSMA (Seguridad, salud y medio ambiente) del proyecto "Reparación de ducto Lote 8 Fase 1" de la operadora Pluspetrol Norte en Trompeteros Lote 8 – Loreto, ejecutado por la empresa **Serpetbol S.A. de mayo 2014 – agosto 2015, octubre – diciembre 2015 (Anexo 1)**, en el que describe las actividades desarrolladas de gestión de monitoreos ambientales,

manejo adecuado de residuos, seguimiento al manejo de plantas de tratamiento de agua potable y residuales, gestión de control y prevención de derrames, capacitaciones, charlas e inspecciones ambientales y elaboración de informes y otros documentos de gestión.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Supervisar las actividades de prevención y control de riesgos de contaminación ambiental en el proyecto reparación de ductos de petróleo crudo del Lote 8 fase

1. Pluspetrol Norte – Loreto.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Realizar inspecciones ambientales a las instalaciones, y equipos de los campamentos y derecho de vía de ductos.
- Implementar y ejecutar charlas y capacitaciones ambientales
- Desarrollar simulacros de contención de derrames de materiales peligrosos.
- Supervisar monitoreos ambientales del agua, suelo, aire, ruido y emisiones gaseosas.
- Supervisar el manejo adecuado de residuos del proyecto.

#### **IV. ANTECEDENTES E INFORMACIÓN GENERAL**

Las actividades de explotación de hidrocarburos en el Perú y en particular en la Amazonía peruana, ha venido desarrollándose desde hace más de 50 años (1) lugar donde la biodiversidad es una de las más ricas del mundo; por lo que, el Perú ha implementado una serie de medidas de prevención, control y seguimiento ambiental a las actividades extractivas a través de legislaciones, en este caso para la explotación de crudo o petróleo en el Lote 8 operado por la empresa Pluspetrol Norte S.A.

Pluspetrol Norte, es una empresa de capitales estadounidense y argentino, que cuenta con operaciones petroleras en Argentina, Bolivia, Estados Unidos entre otros en el mundo. Ingresó al Perú en el año 1996 ganando la licitación para explorar y explotar el lote 8 hasta el año 2024, alcanzando una producción promedio anual de 11.7 MBPD (Miles de barriles por día),reemplazando las operaciones de Petroperú que duro más de 3 décadas. (1)

En el año 2013, la Oficina de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, en secuencia a las Plan Ambiental Complementario – PAC con Resolución Directoral N° 760-2006-MEM/AAE, (2) ingresaron al Lote 8 para evaluar los riesgos ambientales de las instalaciones, en el cual tomaron la decisión de sancionar a Pluspetrol por derrames de crudo de petróleo en la selva amazónica contaminando cuerpos de agua, suelos, flora y fauna, ocasionados directamente por la operación, en este caso por fuga de crudo por orificios ocasionados por corrosión de ductos metálicos de 6 a 8 pulgadas de diámetro que datan de hace más de 50 años de operación. (2) Por tal motivo, este organismo estatal obliga a Pluspetrol reparar y mantener operativos dichos ductos sin riesgos de fugas o derrames.

Pluspetrol, cumpliendo lo establecido por la Oficina de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA para el mantenimiento y reparación de ductos del Lote 8; por

licitación pública, contrata a Serpetbol Perú S.A.C., para que ejecute los tramos 3, 6 y 7 de ductos metálicos.

Serpetbol Perú S.A.C. (Servicios Petroleros Bolivianos), es una empresa constructora y de servicios para la industria minera y energética con más 40 años de experiencia y con presencia en el Perú de hace más de 15 años en diferentes departamentos entre costa sierra y selva. (3)

Serpetbol, es una empresa que cuenta con un Sistema Integrado de Gestión (SIG), el cual garantiza un cumplimiento estricto de las políticas en cuanto a Salud, Seguridad y Medio Ambiente, basado en la Norma ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001. En Perú está certificada con las tres normas desde Noviembre del 2011. (3)

Esta empresa opera desde hace más de 12 años con el proyecto Camisea, siendo la contratista principal en el área, con una contratación importante de personal de la zona. (3)

Esta empresa es de origen boliviano, que presta servicios en la construcción y mantenimiento de obras civiles, obras electromecánicas, montaje de plantas e instalación de superficies (Plataformas de perforación); tendido, construcción y mantenimiento de oleoductos y gasoductos. (3)

Serpetbol, al ejecutar este proyecto "Reparación de ductos Fase 1 Lote 8", ha tomado medidas de prevención y control ambiental en las diferentes actividades que ha desarrollado a lo largo de las diferentes etapas de este proyecto. Estas medidas son: La gestión de manejo adecuado de residuos, gestión de monitoreos ambientales de calidad de agua de efluentes domésticos en las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y calidad de agua de consumo en las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP), monitoreo de calidad de agua superficial en quebradas y ríos, calidad de aire, calidad de suelo, y calidad de ruido, a través de empresas certificadas ante el Instituto Nacional de defensa de la competencia y la protección de la propiedad intelectual y el Servicio Nacional de Acreditación y Normalización - INDECOPI - SNA respectivamente, en este caso por la empresa ALS Corplab S.A.; capacitaciones y charlas ambientales, prevención y control de derrames a través de capacitaciones y simulacros de control de derrames, inspecciones ambientales, todas estas mencionadas, están especificadas en el Programa Anual de Actividades de Medio Ambiente – PAAMA del proyecto (4).

La ejecución del proyecto, ha contemplado trabajos de control topográfico, inventario forestal, reapertura de derecho de vía, reparación, fabricación y pilotaje de soportes (Marcos "H" y "Y"), preparación de superficie, aplicación de pintura anti corrosiva de tubería y de soportes, tendido de fibra óptica, protección catódica de tubería en cruce de caminos, limpieza del derecho de vía (DDV) y señalización como parte del cierre ambiental, en los cuales la supervisión ambiental ha realizado seguimiento para garantizar el cumplimiento de la legislación nacional aplicable, en el marco de la prevención y control ambiental antes mencionada. (5)

Por lo mencionado anteriormente, y por la magnitud y características del proyecto, es la primera vez que se ha realizado este tipo de trabajos en el Perú.

## **V. JUSTIFICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL**

### **5.1. Justificación**

El proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1, tiene que cumplir exigencias de estándares ambientales nacionales, cuyo cumplimiento es de responsabilidad del supervisor ambiental realizando el seguimiento y ejecución de los procedimientos, instructivos y planes relacionados a la prevención y control ambiental, como son las charlas y capacitaciones ambientales a todo el personal que ingresa y labora en campo; inspecciones a actividades relacionadas a la protección ambiental, simulacros de contención de derrames como una forma de entrenamiento al personal para actuar de manera rápida y efectiva ante un derrame de material peligroso para el ambiente como hidrocarburos, monitoreos ambientales para determinar la calidad de agua, suelo, aire, ruido y emisiones gaseosas en todo el proyecto; y también hacen el seguimiento y control del manejo de residuos en sus diferentes etapas desde la generación hasta la disposición final. (4)

### **5.2. Información general**

#### **5.2.1. Características del lugar de trabajo**

##### **5.2.1.1. Fisiografía**

La Región de Loreto ocupa una superficie de 368 851,95 km<sup>2</sup>, que representa el 28,7% del territorio nacional. Se encuentra ubicada en el extremo nor-oriental del territorio peruano. El territorio de Loreto pertenece al denominado "Llano Amazónico", cuya altitud oscila entre 61 y 220 msnm. (6)

El Lote 8, se ubica entre los parajes de los ríos Corrientes, Tigre y Marañón, y tiene un área total aproximada de 182,348.21 Ha. (7)

##### **5.2.1.2. Suelo**

En las condiciones del trópico húmedo, los procesos de formación del suelo (meteorización y lixiviación) tienen fuertes efectos, resultando en suelos pobres

en nutrientes, con las arenas blancas cuarzosas en el grado más extremo. Los suelos son frágiles y tienen serias limitaciones por la presencia de micro elementos como el aluminio y el hierro, sobre todo en los suelos denominados de "altura" no inundables, que dificultan el desarrollo de la flora y sobretodo de aquella que se siembra con fines de establecer una actividad agrícola comercial. Las características de los suelos en el departamento Loreto, están relacionados con el clima, el material parental y fundamentalmente con el relieve. Los suelos de mayor fertilidad natural se encuentran en las zonas inundables por los ríos de origen andino, en complejas orillas y terrazas bajas, mientras que los suelos ácidos con problemas de toxicidad de aluminio, y por consiguiente, de menor fertilidad natural, se encuentran en terrazas medias, lomadas y colinas, sin embargo, son aptos para la foresta y fauna. (8) En las zonas montañosas, los suelos son superficiales y con alto riesgo a la erosión pluvial. La descripción de los suelos constituye un material básico para la elaboración de planes de uso de la tierra y gestión integral de ecosistemas y del medio ambiente. Se ha determinado seis asociaciones de suelo, de acuerdo al Mapa de Suelos del Perú (8)

### 5.2.1.3. Uso actual y potencial de tierra

En relación a la aptitud natural de los suelos, el principal potencial está representado por suelos con aptitud para producción forestal cuya extensión alcanza una superficie de 31'359,819.67 ha, 85% del área total regional. (6)

**Tabla 1. Capacidad de Uso Mayor de las Tierras de la Región Loreto**

DESCRIPCIÓN	Extensión (Ha)	%
Tierras aptas para cultivo en limpio	11065.56	0.03
Asociaciones de tierras aptas para cultivos en limpio y permanente	136475.23	0.37
Asociaciones de tierras aptas para pastos y cultivos permanente	390983.06	1.06
Asociación de tierras aptas para pastos	25819.64	0.07
Tierras aptas para producción forestal	23916387.80	64.84
Asociaciones de tierras aptas para producción forestal y protección	4356141.47	11.81
Tierras para producción forestal	3087290.78	8.37
Tierras aptas para protección	1349998.12	3.66
Asociaciones de tierras de protección y producción forestal	2910241.83	7.89
Cuerpos de agua	627021.00	1.70
<b>Total</b>	<b>36885194.00</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Mapa de Capacidad de Uso de las Tierras, Región Loreto. (9)

#### **5.2.1.4. Clima**

Loreto, presenta cinco tipos de clima según la clasificación climática de Thorntwaite, siendo el dominante el clima muy lluvioso, cálido y húmedo (83%), aunque presenta alta variabilidad espacial y temporal. (6) En la Selva Baja las precipitaciones varían entre 1,500 mm por año en el sur y 3,000 mm en el norte, no existe una época seca definida, aunque durante los meses de junio a septiembre las lluvias son menos frecuentes. Las temperaturas son altas en toda la región. La Selva Baja, presenta temperaturas promedio de 24°C a 26°C, cuyos valores mínimos pueden disminuir hasta 18°C a 20°C, y los máximos llegan a 33°C a 36°C, las oscilaciones diarias de la temperatura es de 5°C a 8°C. La humedad relativa es superior a 75%. Un fenómeno particular en la región es el llamado "friaje", entre junio y julio, causado por la llegada de masas de aire de origen antártico, y durante el cual la temperatura baja notablemente hasta 10°C, influyendo notablemente en la vida silvestre amazónica. (10)

#### **5.2.1.5. Zona de vida**

La Región Loreto presenta seis zonas de vida y cuatro transiciones correspondientes a tres provincias de humedad, que incluyen zonas de vida húmeda a pluviales, distribuidas en tres pisos altitudinales. (11)

- Bosque húmedo tropical bh- T.
- Bosque húmedo tropical, transicional a bosque muy húmedo tropical bh-T/bmh-T.
- Bosque húmedo tropical transicional a bosque húmedo premontano tropical bh-T/bh-PT.
- Bosque húmedo premontano tropical, transicional a bosque húmedo tropical bh-PT/bh-T.

Bosque muy húmedo tropical bmh-T.

- Bosque muy húmedo premontano tropical bmh-PT.
- Bosque muy húmedo premontano tropical, transicional bosque húmedo tropical bmh-PT/bh-T.
- Bosque pluvial pre montano tropical bp-PT.
- Bosque pluvial montano tropical bp-MT.
- Bosque pluvial montano bajo tropical bp-MBT.

#### **5.2.1.6. Ecosistema**

Es frecuente que la Selva Baja sea clasificada en ecosistemas "terrestres" y "acuáticos", sin embargo esto resulta arbitrario, pues grandes extensiones de

terreno son inundadas periódicamente como parte del ciclo hidrológico amazónico, por lo que los ecosistemas terrestres pueden ser a su vez inundables y no inundables. Los inundables son aquellas áreas afectadas por el desborde cíclico natural de los cuerpos de agua, cuya extensión ha sido determinada en hasta 13.9 millones de hectáreas. (11)

#### **5.2.1.7. Biodiversidad**

La biodiversidad de Loreto alberga a más de 7000 especies de flora, 3500 especies maderables, 263 especies de mamíferos, 180 de reptiles, 262 de anfibios, 706 de aves y 597 especies diferentes de peces.

#### **5.2.1.8. Flora**

Según el CONAM (12), dada la sabiduría de la población rural y la urbana marginal ubicada en las ciudades, las especies nativas, principalmente la flora silvestre, viene siendo utilizada para diversos fines. Estudios realizados por instituciones de investigaciones como el Instituto de Medicina Tropical - IMET, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAAP y el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - INIEA, clasificaron la biodiversidad de Loreto de la siguiente manera:

- Frutales, medicinales.
- Alimentos (granos), hortalizas.
- Maderas para construcción.
- Raíces y tubérculos alimenticios, colorantes.
- Ornamentales, artesanales.
- Propiciatorios, tóxicos y otros.

#### **5.2.1.9. Fauna**

Según el CONAM (12) referidos a los indicadores ambientales de Loreto, señala que el recurso fauna silvestre posee una gran diversidad de especies (mamíferos, aves, reptiles, insectos y otros), al igual que el recurso flora, constituye una reserva genética que debe ser protegida, conjuntamente con el medio que lo rodea debido a que es importante para la alimentación rural y nativa. Entre las especies más importantes tenemos:

**Mamíferos:** "Huangana", "Sajino", "Sachavaca", "Venado", "Majas", "Añuje", "Maquisapa", "Ronsoco", "Otorongo", "Tigrillo".

**Aves:** "Loro", "Perdiz", "Guacamayo", "Paujil", "Panguana", "Trompetero", "Pucacunga".

**Reptiles y Quelonios:** "Lagarto Negro", "Lagarto Blanco", "Taricaya", "Motelo", "Mata mata", "Charapa". Serpientes y víboras de varias especies.

Su aprovechamiento estuvo sometido a una fuerte extracción, que puso en peligro muchas especies.

**Hidrobiológicos:** Los recursos hidrobiológicos, tienen un gran potencial pesquero, que sustenta un permanente abastecimiento de pescado a la región; sin embargo, no está debidamente aprovechado, por carecer de tecnologías apropiadas tendientes a conservar y preservar el recurso, para su disponibilidad en forma permanente. El potencial pesquero en el río Amazonas estima un índice de ictiomasa de 61 a 151 Kg/Ha. en aguas blancas y, de 31 a 147 Kg/Ha. en aguas negras. Existe además un gran potencial de peces ornamentales, que de no mejorarse adecuadamente la extracción, corren el riesgo de extinguirse.

### **5.2.3. Especificaciones**

#### **5.2.3.1. Inspecciones ambientales**

Las inspecciones ambientales se realizan en base a un programa que se establecen en el PAAMA del proyecto, según el tipo y frecuencia de inspecciones, y que a su vez se ejecutan de tal manera que, de haber alguna identificación de riesgo ambiental, se prosigue con acciones correctivas y/o preventivas del caso, según el procedimiento de inspecciones aplicable a protección ambiental (PLO8-500-OP-H-012). (13) Los protocolos del mencionado procedimiento que conciernen al cuidado ambiental son los siguientes:

- Protocolo 19 Inspección de Orden y limpieza.
- Protocolo 20 Inspección de pit de combustible.
- Protocolo 21 Inspección del contenido de kit anti derrame.
- Protocolo 22 Inspección de manejo de residuos.
- Protocolo 23 Inspección de condiciones ambientales.

En los cuales se registran observaciones con riesgo ambiental y se procede a la ejecución y seguimiento a las acciones correctivas.

#### **5.2.3.2. Charlas y capacitaciones**

Las capacitaciones que incluyen las charlas ambientales se desarrollan según el PAMA del proyecto, tanto en frecuencia como según la necesidad de fortalecer o entrenar al trabajador en determinada labor. (14)

No obstante, las necesidades de capacitaciones del personal en el marco ambiental, se determinan teniendo en cuenta: las brechas que existen entre el perfil de puesto requerido y el perfil actual del trabajador, por demandas de nuevos proyectos o tecnologías que requieran de mayor conocimiento técnico-práctico, cuando el proyecto mismo requiera desarrollar competencias en alguna

área o actividad específica del personal y que esté dirigida a prestar un mejor servicio a la empresa o cuando existan no conformidades de labores para contribuir a la mejora continua y motivación del personal, de acuerdo al puesto y función de cada trabajador. (14)

Existen 3 tipos de capacitaciones, los cuales consisten en:

- a) **Capacitación inicial o inducción:** Se aplica a los empleados nuevos, según las necesidades del puesto descritas en el Manual de funciones y competencias del trabajador y de acuerdo al procedimiento Inducción del personal nuevo PL08-500-OP-H-004. (14)
- b) **Capacitación programada:** Aquella capacitación planificada que se imparte de acuerdo al procedimiento PL08-500-OP-H-004-Prot. 02 Plan anual de capacitación 2014. (14)
- c) **Capacitación no programada:** Aquella capacitación no contemplada en el plan, cronograma anual de capacitación, solicitada por el jefe inmediato superior, ya sea por iniciativa propia, o a solicitud del interesado y/o requerimiento del Cliente. (14)

#### **5.2.3.3. Contención de derrame**

En el marco del plan de respuesta ante emergencias (PLO8-500-OP-H-039), se tiene tres niveles de emergencias, diferenciados por la magnitud de su impacto inicial y/o al empleo de recursos que requerirá su control. Para cada nivel se ha dispuesto las funciones de los miembros de la Organización de Emergencias y procedimientos y/o guías de respuesta. (15)

Este plan abarca lineamientos básicos para hacer frente a una emergencia considerando riesgos potenciales durante la ejecución de las diferentes actividades del proyecto, en este caso derrame de hidrocarburos o productos químicos en suelo y agua por ruptura de ductos o el proceso de transporte de estos. (15)

- a) **Nivel I (Código verde):** Es todo evento de emergencia que puede ser manejada por Serpetbol localmente con los recursos propios de cada instalación. El evento es manejado por el personal presente en el área, que responde individualmente sin participación de la organización de la instalación. Requiere de la activación del Plan de Emergencia de SPB, y no de la activación de evacuación. (15)

Cuando ocurra un evento con derrame de hidrocarburo hasta 1 barril, el evento será manejado por el personal presente en el área (brigadistas), que

responde con la activación del Plan de emergencia para derrame, se podrá manejar con los recursos como: Kit de contingencia anti derrame, bandejas impermeables, etc. Este evento tendrá que ser comunicado a Pluspetrol Norte (PPN). (15)

- b) **Nivel II (Código Amarillo):** Evento que por su magnitud o naturaleza, hace necesario dar la alarma general, involucrando a PPN quien pone en ejecución su Plan de Emergencias, agrupando y movilizándolo, como primera acción, la Organización de Emergencia. (15)

Cuando ocurra un evento con derrame de hidrocarburo entre 1 a 2 barriles, será comunicado de inmediato a PPN quien se hará cargo del control del derrame, Serpetbol evacuará todo el personal de la zona afectada para evitar cualquier eventualidad. (15)

- c) **Nivel III (Código Rojo):** El evento activa al Comité de Crisis del PPN y la Coordinación General de Emergencias de PPN asume la responsabilidad del gerenciamiento de las acciones de control. El evento requiere la aplicación de la totalidad de recursos existentes del cliente y/o la adquisición de recursos o servicios adicionales desde Lima o el extranjero. (15)

Cuando ocurra un evento con derrame de hidrocarburo de más de 2 barriles, de igual manera será comunicado de inmediato a PPN quien se hará cargo del control del derrame, Serpetbol evacuará todo el personal de la zona afectada para evitar cualquier eventualidad. (15)

#### **5.2.3.4. Monitoreos ambientales**

Serpetbol Perú implementa el monitoreo ambiental de agua superficial, agua residual, agua de consumo, aire, suelo, ruido, emisiones gaseosas, a través de su plan de monitoreo ambiental (PLO8-500-PC-H-004), estableciendo los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales que pueden ser afectados durante la ejecución del proyecto Reparación de ductos Lote 8 Fase 1. Este plan aplicado a los trabajos realizados, permite evaluar, periódicamente, la dinámica de las variables ambientales, con la finalidad de determinar los cambios que puedan generar durante la etapa de reparación y/o mantenimiento de ductos. Así mismo, permite la verificación del cumplimiento de las medidas de prevención, corrección o mitigación y emite periódicamente información pertinente acerca de los principales logros alcanzados como cumplimiento de las medidas ambientales, o en su defecto de las dificultades que se encuentran para analizar y evaluar las medidas correctivas correspondientes. (16)

El monitoreo ambiental, es una actividad que está sujeta a supervisión del estado, en este caso por la Organización de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, que a su vez se basa en la legislación ambiental vigente, como instrumentos de gestión en las diferentes actividades, en este caso el proyecto como parte de la actividad de hidrocarburos.

Los instrumentos de gestión ambiental para determinar la situación del ambiente a través de un monitoreo ambiental es el Estándar de calidad ambiental (ECA) y el Límite máximo permisible (LMP), que consisten en parámetros y obligaciones que buscan regular y proteger la salud pública y la calidad ambiental en que vivimos, (17) permitiéndole a la autoridad ambiental desarrollar acciones de control, seguimiento y fiscalización de los efectos causados por las actividades humanas. (18)

a) **Estándares de calidad ambiental (ECA):** Los ECA son indicadores de calidad ambiental, miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, pero que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. (17)

b) **Límites máximos permisibles (LMP):** Los LMP miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en las emisiones, efluentes o descargas generadas por una actividad productiva (minería, hidrocarburos, electricidad, etc.), que al exceder causa daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. (17)

Para comprender mejor, la diferencia entre ambos términos, es que la medición de un ECA se realiza directamente en los cuerpos receptores, mientras que en un LMP se da en los puntos de emisión y vertimiento. Sin embargo, ambos instrumentos son indicadores que permiten a través del análisis de sus resultados, establecer políticas ambientales (ECA) y correcciones al accionar de alguna actividad específica (LMP). (17)

#### **5.2.3.5. Manejo de residuos**

Serpetbol, en función al procedimiento de manejo de residuos (PLO8-500-OP-H-033), establece la siguiente clasificación general de residuos, primero en base a su posibilidad de reaprovechamiento, y luego en base a su peligrosidad a la salud y al ambiente. Por lo tanto, se definen dos categorías principales: residuos reaprovechables y no reaprovechables, los cuales a su vez se diferencian en Residuos peligrosos y residuos no peligrosos. (19)

Para realizar un manejo adecuado de residuos, Serpetbol toma como referencia el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos Decreto Supremo N° 57-2004-PCM, a fin de asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana. (20)

La EPS-RS del Lote 8 a la vez contratista de Pluspetrol Norte es Megapack, quien para este proyecto abarca el tema de disposición final de residuos, mientras que los procesos anteriores a éste, como son desde la generación hasta almacenamiento temporal, lo realiza Serpetbol.

#### **5.2.4. Métodos**

##### **5.2.4.1. Inspecciones ambientales**

Los responsables de las inspecciones, en este caso el supervisor ambiental, ejecutará las inspecciones de la siguiente manera:

##### **a) Preparación**

- Revisar los reportes anteriores en busca de aspectos críticos o para seguimiento.
- Buscar durante la inspección posibles condiciones de riesgos.
- Realizar una inspección positiva, lo bueno merece ser destacado. (13)

##### **b) Inspección**

- Si se encuentra algún riesgo serio o un peligro latente, tomar acciones correctivas inmediatas.
- Clasificar las condiciones físicas sub estándares halladas de acuerdo a su grado de criticidad. (13)

##### **c) Acciones correctivas**

- Determinar lo necesario para prevenir la pérdida, siempre dentro del menor costo y la mayor eficiencia posible.
- El seguimiento al levantamiento de las acciones correctivas y/o preventivas se realizó en el formato "Acciones Correctivas y/o Preventivas de Inspecciones SSMA PLO8-500-OP-H-012-Prot 02" (13)

##### **d) Acciones de seguimiento**

- El responsable de SSMA en obra verificará la eficiencia y el cumplimiento de las acciones correctivas planteadas durante las inspecciones.
- Adicionalmente el responsable de SSMA verificará el cumplimiento de las inspecciones de acuerdo al formato "Acciones Correctivas y/o Preventivas de Inspecciones SSMA PLO8-500-OP-H-012-Prot 02". (13)

#### **e) Clasificación**

De acuerdo al potencial de pérdida se clasifican las observaciones encontradas en las inspecciones de la siguiente manera: (13)

- **A:** Se considera que el peligro encontrado, podría ocasionar daños mayores, o tiene un potencial de pérdida alto, por lo tanto existe un plazo máximo de levantamiento de la observación de 24 horas (no se reanudan los trabajos).
- **B:** Se considera que el peligro encontrado, podría ocasionar daños regulares, o tiene un potencial de pérdida medio, por lo tanto existe un plazo máximo de levantamiento de la observación encontrada de 72 horas o 3 días.
- **C:** Se considera que el peligro encontrado, podría ocasionar daños menores, o tiene un potencial de pérdida bajo, por lo tanto existe un plazo máximo de levantamiento de la observación encontrada de 14 días. (13)

#### **f) Informe**

El Responsable de SSMA de Obra, debe enviar a diario, semanal, mensualmente o cuando se lo requiera su jefe inmediato el resumen de las inspecciones realizadas y el cumplimiento del programa, vía electrónica. (13)

#### **5.2.4.2. Charlas y capacitaciones**

Las charlas y capacitaciones ambientales eran desarrolladas por el jefe, supervisor o inspector de seguridad salud y medio ambiente (SSMA), donde se ejecutaba el plan de capacitaciones en temas ambientales y el cumplimiento que se debía hacer de la legislación. (14)

Las charlas se desarrollan a diario, semanal y mensual, o a solicitud del responsable de SSMA.

El responsable de las charlas deberá reportar al jefe inmediato un resumen de las capacitaciones que hayan sido impartidas al personal, incluyendo las charlas diarias de "5 minutos". (14)

Como evidencia de charlas y capacitaciones realizadas, los trabajadores fueron registrados en el formato protocolo 01 del procedimiento PL08-500-OP-H-004.

El resultado de las capacitaciones, se evalúa de acuerdo a los objetivos que se hayan trazado para la misma, en este caso en temas ambientales, según el protocolo 03 del procedimiento de capacitaciones (PL08-500-OP-H-004). (14)

### 5.2.4.3. Contención de derrame

La organización funcional ante una emergencia de derrame de hidrocarburos o materiales peligrosos, está en función a su clasificación:

Toda vez que se detecte una emergencia ambiental por derrame, se activará el sistema de comunicación ante emergencias, dando inicio a las operaciones, según correspondan. La responsabilidad inmediata del control de un siniestro recae inicialmente en el empleado de la empresa que se encuentre en el lugar del hecho o verifique alguna situación en descontrol, quien dará aviso inmediato al Responsable de SSMA y dependiendo de las líneas de comunicación. Dada la categorización de diferentes tipos de emergencias ambientales que se pueden presentar, la responsabilidad de estas operaciones irá consecuentemente a niveles jerárquicos dentro del organigrama de la empresa y/o grupo de repuesta como se muestra en la Figura 5.

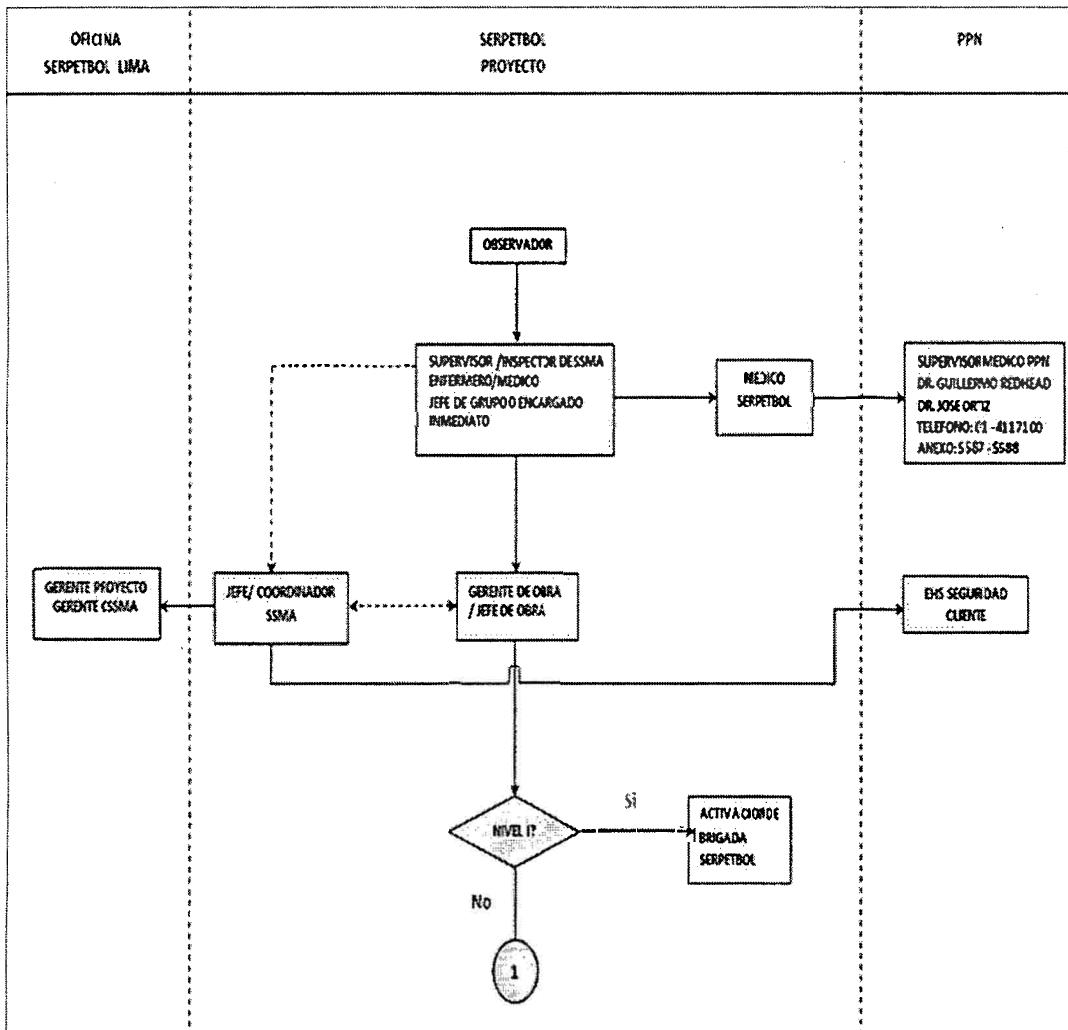


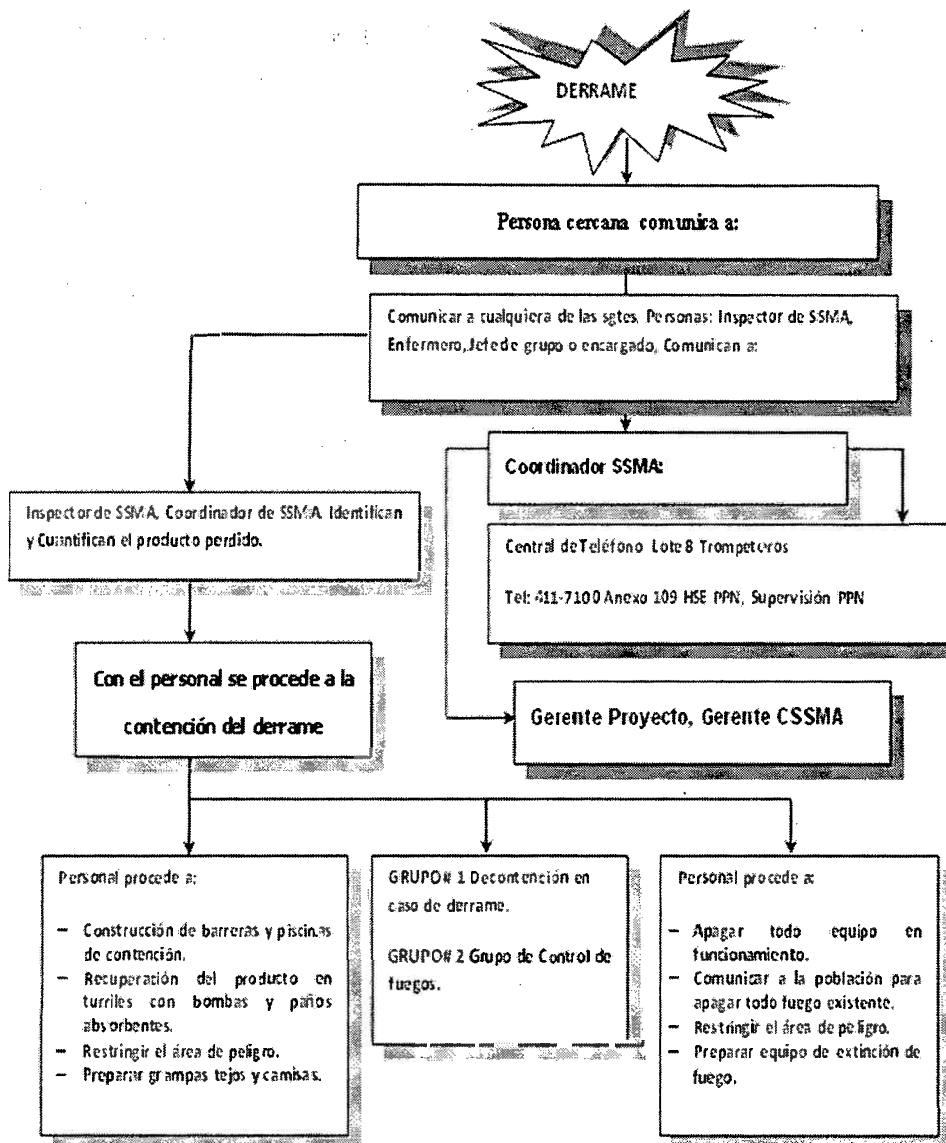
Figura 5. Flujo grama de comunicación en caso de emergencia en el proyecto (15)

De presentarse un derrame, el personal de Serpetbol procederá al control de fuga líquida (15) de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Como medida preventiva en caso de que ocurriera un derrame, Serpetbol entrenará a sus cuadrillas para que reaccionen lo más rápido posible para este tipo de contingencia.
- Durante un derrame líquido, el personal de Serpetbol comunicará de forma inmediata a la Central de Trompeteros de PUSPETROL, quien deberá notificar a las instancias correspondientes en su base. La cuadrilla estará a disposición para apoyar en caso de que se deba impedir la entrada del líquido a las bocatomas de agua, drenajes, alcantarillados, sumideros y otros que pudieran encontrarse en el lugar de las actividades.
- Se limitará el acceso de otros equipos y personal no autorizado al área de derrame, para evitar mayor riesgo de toxicidad o incendio.
- Una vez controlada la fuga, se cerrará el área con cortinas de tierra u otro material disponible, de esta manera se podrá recuperar el derrame en forma manual o con bomba.
- Se removerá los suelos contaminados con hidrocarburos, para su posterior tratamiento por método aprobado previamente por la división de medio ambiente del Cliente PLUSPETROL.

Para la contención del derrame se utilizaban los siguientes materiales como mínimo:

- Paños absorbentes.
- Salchichas absorbentes.
- Barreras para contención de derrames.
- Trapos industriales.
- Bolsas plásticas de alta densidad para coleccionar residuos de derrame.
- Palas.
- Picos.
- Sacos de polietileno, entre otros.



**Figura 6.** Flujo de comunicación y acción contraderrames del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1. (15)

#### 5.2.4.4. Supervisión de monitoreos ambientales

Los monitoreos ambientales de calidad de agua, suelo, aire, ruido y emisiones gaseosas del proyecto, han sido realizados por la sub contratista ALS Corplab, a quienes se le ha supervisado en las diferentes etapas de monitoreo, para garantizar que los resultados sean representativos desde el muestreo, conservación, transporte, hasta el ingreso de las muestras al laboratorio de análisis.

La metodología de los monitoreos ambientales que a continuación se detalla, ha sido supervisado en todo momento por el supervisor de SSMA, quien a su vez ha dado las facilidades necesarias para su desarrollo.

### a) Monitoreo de calidad de agua superficial

Se realizó monitoreos ambientales de agua superficial de manera mensual con la finalidad de contribuir a la mejora de la calidad de vida de las personas, para garantizar la existencia de ecosistemas saludables, viables y el desarrollo sustentable de las cuencas, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes. Evaluar los efectos de vertimiento en la calidad de agua en las quebradas y ríos principales cuando aplique según lo establecido en la normativa ambiental aplicable aguas arriba y abajo del punto de vertimiento. (21) Para el efecto se tomó en cuenta los resultados de los monitoreos para comparar con ECA agua de la legislación actual como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Parámetros de campo y los estándares de calidad de agua según categoría 4 para ríos en selva. (21)

<b>Parámetro</b>	<b>Conservación del ambiente acuático – Ríos de la selva (Categoría 4 ECA)</b>
pH	6.5–8.5
Oxígeno disuelto	$\geq 5$
Demanda bioquímica de oxígeno	$< 10$
Aceites y grasas	Ausencia de película visible
Fenoles	0.001
Nitrógeno amoniacal	0.05
Arsénico	0.05
Cadmio	0.004
Plomo	0.001
Cobre	0.02
Zinc	0.3
Mercurio	0.0001
Níquel	0.025
Bario	1
Cromo VI	0.05
Coliformes totales (NMP/100 ml)	3000
Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	2000
Hidrocarburos totales de petróleo (fracción aromática)	Ausente
Sólidos totales disueltos	500
Sólidos suspendidos totales	$\leq 25-400$
Fosfatos totales	0.5
Nitratos	10
Nitrógeno total	1.6
Sulfuro de hidrogeno (H <sub>2</sub> S indisociable)	0.002
Cianuro libre	0.022

## b) Monitoreo de agua residual doméstica

Son todas aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas y/o vertidas a un cuerpo de agua o descargadas a un sistema de alcantarillado. Se realizó el monitoreo diario con la finalidad de realizar el seguimiento de la calidad de estas aguas a verter. El monitoreo mensual se realizó siguiendo lo establecido en la normatividad ambiental aplicable (D.S. N° 037-2008-PCM). (22) Para efecto se tomó en cuenta los resultados de los monitoreos para comparar con los LMP de aguas residuales de la legislación actual como se muestra en la Tabla 3 y Tabla 4.

**Tabla 3. Parámetros de control diario en aguas residuales de PTAR. (22)**

Parámetro	Unidad	Valores referenciales
Cloro residual libre	mg/L	0.2
pH	unidad de pH	6 - 9
Nitrógeno amoniacal	mg/L	< 40
Fosforo total	mg/L	< 2

**Tabla 4. Límites máximos permisibles para efluentes líquidos en actividades de hidrocarburos. (22)**

Parámetro	D.S. N° 037-2008-PCM Límite Máximo Permisible (mg/L) (Concentraciones en cualquier momento)
Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)	20
Cloruros	500 (a ríos, lagos y embalses) 2000 (estuarios)
Cromo hexavalente	0.1
Cromo total	0.5
Mercurio	0.02
Cadmio	0.1
Arsénico	0.2
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	50
Demanda química de oxígeno (DQO)	250
Cloro residual	0.2
Nitrógeno amoniacal	40

Parámetro	D.S. N° 037-2008-PCM
	Límite Máximo Permissible (mg/L) (Concentraciones en cualquier momento)
Coliformes totales (NMP/100 ml)	< 1000
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	<400
Fósforo	2.0
Bario	5.0
pH	6.0–9.0
Aceltes y grasas	20
Plomo	0.1
Incremento de temperatura(*)	< 3 °C

### c) Monitoreo de agua de consumo

Se realizó monitoreo diario de agua de consumo con la finalidad de contribuir a la prevención de enfermedades infecto contagiosas de origen hídrico en los campamentos. También se realizó un monitoreo mensual siguiendo lo establecido en la normatividad ambiental aplicable (DS N° 031-2010-SA, Reglamento de Calidad de Agua de Consumo). (23) Para esto, se tomó en cuenta los resultados de los monitoreos para comparar con LMP de agua de consumo de la legislación actual como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Parámetros operativos de control diario para agua de consumo humano (23).

Parámetro	Unidad	LMP (DS N° 031-2010-SA)
pH	unidad de pH	6,5 a 8,5
Turbiedad	UNT	5
Conductividad (25 °C)	µmho/cm	1 500
Cloro residual libre	mg/L	0,5 (nota 1)
Arsénico	mg/L	0,010 (nota 2)
Bario	mg/L	0,700
Cadmio	mg/L	0,003
Cromo total	mg/L	0,050
Cianuro	mg/L	0,070
Plomo	mg/L	0,010
Mercurio	mg/L	0,001

Parámetro	Unidad	LMP (DS N° 031-2010-SA)
Nitrato	mg/L	50,00
Selenio	mg/L	0,010
Color verdadero (UC)	UCV escala Pt/Co	15
Sólidos disueltos totales	mg/L	1 000
Dureza (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	500
Sulfatos	mg/L	250
Cloruros	mg/L	250
Sodio	mg/L	200
Aluminio	mg/L	0.2
Cobre	mg/L	2
Hierro	mg/L	0.3
Manganeso	mg/L	0.4
Zinc	mg/L	3
Coliformes totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
Coliformes fecales (termotolerantes) (**)	UFC/100 mL a 44,5°C	0(*)
Olor y sabor	--	Aceptable

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

(\*\*) En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termo tolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

**Nota 1:** Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL-1.

**Nota 2:** En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL-1. (23)

#### d) Monitoreo de calidad de aire

Es un indicador de cuánto aire está exento de polución atmosférica, que por lo tanto esté apto para ser respirado. El proyecto se ubica en una zona industrial distante a las actividades de las emisiones de anhídrido carbónico y/o instalaciones industriales, no existe tráfico vehicular en algunos campamentos que son las principales fuentes contaminantes del aire y vientos fuertes con transporte de partículas en suspensión ya que estas son

contrarrestadas con el clima tropical. Estas han sido monitoreadas trimestralmente, siguiendo lo establecido en la normatividad ambiental aplicable (ECA requeridos para la calidad del aire). (16) Para lo cual se tomó en cuenta los resultados de los monitoreos para comparar con ECA aire de la legislación actual como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Estándares requeridos para monitoreo de calidad de aire. (24)

Parámetro	Periodo	Forma del estándar		Método de análisis
		Valor	Formato	
PM-10	24 horas	150 ug/m <sup>3</sup>	NE más de 3 veces/ año	Separación inercial/filtración (gravimetría)
PM-2,5	24 horas	50 ug/m <sup>3</sup>	Media aritmética.	Separación inercial/filtración (gravimetría)
Dióxido de azufre	24 horas	80 ug/m <sup>3</sup> (1)	NE más de 1 vez / año	Colorimétrico
Monóxido de carbono	8 horas	10 000 ug/m <sup>3</sup>	Promedio móvil	Colorimétrico
	1 hora	30 000 ug/m <sup>3</sup>	NE más de 1 vez / año	
Dióxido de nitrógeno	Anual	100 ug/m <sup>3</sup>	Promedio Aritmético anual	Colorimétrico
	1 hora	200 ug/m <sup>3</sup>	NE más de 24 veces/ año	Colorimétrico
Ozono	8 horas	120 ug/m <sup>3</sup>	NE más de 24 veces/ año	Colorimétrico
Sulfuro de hidrogeno	24 horas	150 ug/m <sup>3</sup>	Media aritmética.	Colorimétrico
Benceno(2)	Anual	4 ug/m <sup>3</sup>	Media aritmética.	Cromatografía de gases
Hidrocarburos totales (HT) Expresado como Hexano(3)	24 horas	100 mg/m <sup>3</sup>	Media aritmética	Cromatografía de gases

(1): Nuevo Estándar de SO<sub>2</sub> para 24 horas establecido por D.S. N° 003-2008-MINAM.

(2): Orgánico Volátil (COV). Estándar establecido por D.S. N° 003-2008-MINAM.

(3): Hidrocarburos Totales (HT). Estándar establecido por D.S. N° 003-2008-MINAM

NE: No exceder

#### e) Monitoreo de emisiones gaseosas

Las sustancias emitidas podrán ser o no contaminantes del aire, independientemente de su origen natural o antrópico y dependiendo del grado de afectación al hombre o al medio ambiente. Este monitoreo se realizó trimestralmente y mensualmente siguiendo lo establecido en la normatividad ambiental aplicable (D.S. 014-2010-MINAM. LMP Emisiones gaseosas y partículas Hidrocarburos). (25) Para ello se tomó en cuenta los resultados de los monitoreos para comparar con los LMP de emisiones gaseosas de la legislación actual como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Límites máximos permisibles de emisiones gaseosas y de partículas para actividades de hidrocarburos en curso (25)

Parámetro	Actividades de explotación	
	Concentración (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración Media Aritmética Anual (mg/m <sup>3</sup> )
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	1200	1000
Óxidos de nitrógeno (NOx)	550	500
Partículas	150	100

**Nota (1):** Los valores están expresados a 25°C, 1 atmosfera de presión, base seca y 11% de oxígeno.

Cabe aclarar que la norma indica que los titulares de las actividades en curso deben establecer un programa de adecuación para el cumplimiento de los LMP aprobados cuyo plazo de adecuación no debe ser mayor de 5 años, contados a partir de la fecha de la notificación de aprobación.

#### f) Monitoreo de calidad de suelo

El monitoreo de calidad de suelos se destinó para áreas como campamentos, talleres o lugares donde se puedan producir derrames accidentales de aceites, grasas o hidrocarburos en general. Esto se realizó trimestralmente y en el cierre de los campamentos siguiendo lo establecido en la normatividad ambiental aplicable (D.S. 002-2013-MINAM. Estándar de calidad ambiental de suelo). (26) Para el efecto se tomó en cuenta los resultados de los monitoreos de suelo para comparar con ECA suelo de la legislación actual como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8. Estándares para calidad de suelo para uso agrícola (26)**

Parámetros	Usos del suelo	
	Suelo agrícola	Suelo industrial
Orgánicos		
Benceno (mg/kg MS)	0,03	0,03
Tolueno (mg/kg MS)	0,37	0,37
Etilbenceno (mg/kg MS)	0,082	0,082
Xileno (mg/kg MS)	11	11
Naftaleno (mg/kg MS)	0,1	22
Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200	500
Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg MS)	1 200	5000
Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3 000	6000
Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	0,1	0,7
Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	0,5	33
Aldrin (mg/kg MS) (1)	2	10
Endrín (mg/kg MS)	0,01	0,01
DDT (mg/kg MS)	0,7	12
Heptacloro (mg/kg MS)	0,01	0,01
Inorgánicos		
Cianuro libre (mg/kg MS)	0,9	8
Arsénico total (mg/kg MS)	50	140
Bario total (mg/kg MS)	750	2 000
Cádmio total (mg/kg MS)	1,4	22
Cromo VI (mg/kg MS)	0,4	1,4
Mercurio total (mg/kg MS)	6,6	24
Plomo total (mg/kg MS)	70	1 200

**g) Monitoreo de ruido**

Durante la fase de reparación de ductos, los ruidos son generados por los equipos y maquinarias. En razón de ello, el objetivo fundamental es realizar el monitoreo mensual de los niveles de contaminación acústica en los diversos frentes de trabajo, principalmente en los campamentos siguiendo lo establecido en la normatividad ambiental aplicable D.S. 085.2003. PCM\_ Reglamento estándar nacional calidad ruido. (27) Para ello se tomó en cuenta los resultados de los monitoreos de ruido para comparar con ECA ruido de la legislación actual como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9. Estándares de calidad ambiental de ruido ambiental (27)**

Zona de Aplicación	Valores expresados en decibeles	
	(L <sub>A</sub> EqT)	
	Horario diurno	Horario Nocturno
Zona de protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

**Dónde:**

**Horario diurno:** Periodo comprendido desde las 7:01 hasta las 22 horas

**Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 hasta las 7:00 horas del día siguiente.

Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A (L<sub>A</sub>EqT):

Nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles (Db) A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

**5.2.4.5. Supervisión del manejo de residuos**

Serpetbol como sub contratista de la operadora Pluspetrol Norte del Lote 8, cumple con el manejo adecuado de residuos, donde cada trabajador se encarga de ejecutar el procedimiento de manejo de residuos (19), y que a su vez son supervisados en cada etapa por el supervisor de SSMA, quien a su vez se encarga de hacer cumplir dicho documento (19) a través del seguimiento y procesamiento de datos para elaborar el informe correspondiente.

El manejo de residuos en el lote 8 se realiza de la siguiente manera:

- i. **Residuos no municipales:** Los residuos del proyecto son residuos del ámbito de gestión no municipal, que son de carácter peligroso y no peligroso. Según la legislación (20), mencionan que son generados en las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales al cual pertenece el proyecto.
- ii. **Proceso de manejo de residuos del Lote 8:** Pluspetrol como operadora del Lote 8 con todas sus contratistas incluyendo a Serpetbol, es un generador de del ámbito no municipal, y que está obligado a:
  - Presentar una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos a la autoridad competente de su sector. (19)
  - Caracterizar los residuos que generen.

- Manejar los residuos peligrosos en forma separada del resto de residuos. El cual lo realiza la Serpetbol en el proyecto.
- Presentar Manifiesto de Manejo de Residuos Peligrosos a la autoridad competente.
- Almacenar, acondicionar, tratar o disponer los residuos peligrosos en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada.
- Brindar las facilidades necesarias para que la Autoridad de Salud y las Autoridades Sectoriales Competentes puedan cumplir con las funciones establecidas en la Ley y en el presente Reglamento.
- Cumplir con los otros requerimientos previstos en el Reglamento y otras disposiciones emitidas al amparo de éste. (20)

**a) Generación de residuos**

La generación lo realiza toda persona o institución pública o privada, que produce o crea residuos (19), En el proyecto, desde que ingresa o en el proceso de ingreso (Avión o barcos), durante los trabajos hasta que se retire del lote, se convierte en generador de residuos. (20)

**b) Segregación**

Consiste en la separación de los residuos en la fuente de generación de acuerdo con su clasificación y características, colocándolos en el recipiente/contenedor correspondiente (20), según el código de colores presentado en el procedimiento de manejo de residuos para este proyecto.

**c) Recolección**

La recolección de residuos se realizó en primera instancia en contenedores debidamente señalizados con los códigos de colores, de acuerdo a lo dispuesto en el procedimiento de manejo de residuos de este proyecto. Estos recipientes han estado rotulados con tapas y bolsas con el respectivo color para realizar un mejor manejo y clasificación de los residuos. Los contenedores se han ubicado en una área señalizada y sobre plataformas impermeabilizadas, denominados Puntos Verdes. (19)

**d) Almacenamiento temporal**

Los residuos acopiados en el punto verde han sido previamente segregados o clasificados según su tipología, embalados en bolsas de plástico de acuerdo al código de colores. Adicionalmente cada bolsa cuenta con un "sticker" donde se registra la procedencia, fecha, contenido y peso en Kg. Se llevó un control diario de la generación de residuos en el formato "PL08-500-OP-H-033-Prot 02 Reporte Diario Generación de Residuos". (19)

#### **e) Disposición de residuos**

Si bien es cierto que la legislación actual nos sugiere que la disposición final de residuos puede ser en rellenos sanitarios para residuos orgánicos e inorgánicos no peligrosos, y como última opción la incineración; (20) la disposición final de residuos del proyecto lo realiza directamente la operadora PPN, Serpetbol se limitó según contrato hasta el almacenamiento temporal del mismo. (19)

Pluspetrol norte, como parte del tratamiento y disposición final de residuos procedió con el entierro de residuos orgánicos en rellenos sanitarios controlados en el mismo Lote 8, la incineración de residuos inorgánicos no peligrosos, en algunos casos también la incineración de residuos orgánicos (residuos de comida), la evacuación del Lote 8 de residuos peligrosos no reprovechables a través de otra sub contratista EPS-RS Ulloa, para disponerlos en rellenos de seguridad en la capital, y por último el reciclaje de chatarra que la subcontratista Brunner lo retiraba fuera del Lote8.

#### **5.2.5. Canales**

El proyecto reparación de ductos es una actividad que procura mantener el ambiente en las mismas condiciones como se ha encontrado o con un impacto mínimo, en el cual cada actividad como prevención y control para evitar contaminación se realizó siguiendo o tomando como referencia los planes y programas de actividades anuales y procedimientos que predispone a realizar trabajos y/o actividades sin alterar negativamente el ambiente.

Para el caso de las inspecciones ambientales, se utilizó herramientas como los procedimientos (13) con sus protocolos de inspección a manera de check list o formatos de llenado de observaciones a las actividades, equipos o espacios.

En el caso de las charlas y capacitaciones ambientales, el canal que se toma para garantizar el mejoramiento de capacidades ambientales en los colaboradores, se tomó al PAAMA (4) como herramienta de gestión y desarrollo del proyecto, donde indica claramente que temas de capacitaciones ambientales se debe dar como mínimo en una semana, en el mes y en el año. No obstante el supervisor de SSMA, dio charlas y capacitaciones según la necesidad o requerimiento del personal para realizar actividades que no perturben o dañen el ambiente.

De igual manera, el canal que se tomó para desarrollar las actividades de prevención de contaminación por derrames, se ha seguido la herramientas de

gestión procedimiento de inspecciones ambientales (13) en este caso las inspecciones de kits anti derrames, así como el PAAMA (4), donde se programa simulacros de control de derrames de materiales peligrosos.

La supervisión de los monitoreos ambientales como parte del seguimiento a las actividades ambientales realizadas en el proyecto, forma parte de la ejecución plan de monitoreos ambientales (16) el cual, se desarrolla mensualmente a través de una sub contratista (ALS Corplab) quien realizara dichos monitoreos siguiendo la legislación actual del país, como referencia para determinar y comparar los resultados de campo y laboratorio con los estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles y contrastarlo en un informe final con resultados. Para realizar estos trabajos la contratista mencionada utiliza equipos con certificado de calibración, desde el pH metro hasta el Minibol PM2.5 este último es un equipo de muestreo aire que captura partículas menores a 2.5  $\mu\text{m}$ . Cabe señalar que la empresa contratista se encargó de muestrear, analizar y entregar resultado de los parámetros monitoreados tanto de agua, suelo, aire, ruido y emisiones gaseosas y Serpetbol a través de la supervisión de SSMA se encargó supervisar dichos trabajos y de interpretar los resultados en un informe y presentado a la operadora PPN, y esta a su vez a la autoridad nacional que fiscaliza el cumplimiento de dicha actividad.

Para supervisar del manejo adecuado de residuos de Serpetbol para este proyecto, se tomó como canal el seguimiento y aplicación del procedimiento PL08-500-OP-H-033 (19), sin embargo esta herramienta de trabajo se ciñe directamente a la legislación actual Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 y su reglamento Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

En general, cada actividad o labor que realiza y aplica Serpetbol toma como canal, instructivos, procedimientos, planes y otros documentos de gestión o herramientas de gestión basados en la legislación actual peruana y está obligada a cumplir.

#### **5.2.6. Beneficiarios**

Por lo mencionado anteriormente, comunidades de influencia directa. No obstante, se tiene beneficiarios secundarios como son los mismos trabajadores que han afianzado su conocimiento, costumbres, capacidades, entre otros espacios recreativos y que a su vez su familia será otro beneficiado ya que lo aprendido en campo por el trabajador lo disemina en casa. Por otro lado el beneficiado es el estado, que realizan trabajos explotación de hidrocarburos a

través de concesionarios sin causar impacto negativo o contaminación al ambiente.

#### **5.2.7. Comentarios**

La empresa Serpetbol tiene sistematizado cada labor o función de trabajador según al área que corresponde, incluso forma parte de empresas que se encuentran certificadas en ISO 9001, ISO 14001 y OSHAS 18001, donde en este caso la certificadora Bureau Veritas audita el sistema de gestión de seguridad, salud y medio ambiente de la empresa tanto en campo como en oficinas del todo el país, incluyendo la sede principal en Lima, que a su vez observa, da alcances o simplemente no renueva la certificación si encuentra no conformidades en las auditorías valga la redundancia.

Las operadoras como empresas transnacionales en este caso Pluspetrol, tienen estándares altos en políticas de gestión ambiental, que a su vez contratan empresas que tienen certificaciones internacionales como la mencionada anteriormente (ISO, OSHA), por lo tanto, Serpetbol al ser certificada, cada trabajador, está capacitado para cumplir una tarea específica, con materiales y equipos específicos, siguiendo estrictamente procedimientos e instructivos acordes al trabajo, y por supuesto autorizado por su jefe inmediato. Incluso, trabajo o tarea nueva será motivo de coordinación y discusión entre los supervisores e involucrados para implementar un procedimiento nuevo, según la necesidad, analizados y aprobados por la operadora y recién proceder con dicha tarea siempre en el marco de prevención y control de seguridad, salud y medio ambiente.

## VI. DESCRIPCIÓN TEÓRICO – PRÁCTICO

En cada actividad ejecutada en el proyecto, se ha considerado siempre la prevención y control ambiental, para que no afecten negativamente al ambiente; tomando como referencia el siguiente marco legal:

- Ley N° 28611 Ley general del ambiente
- Ley N° 27314 Ley general de residuos sólidos
- DS 002-2008 Estándares de calidad ambiental de agua (ECA-Agua)
- DS 002-2013-MINAM Estándares de calidad ambiental de suelo (ECA-Suelo)
- DS N°003-2008-MINAM Estándares de calidad ambiental de aire (ECA-Aire)
- D.S 037-2008-PCM. Límites máximos permisibles (LMP) para efluentes en el sub sector hidrocarburos.
- DS N° 031-2010-SA. Reglamento de calidad de agua de consumo
- D.S. 085.2003.PCM Reglamento estándar nacional calidad ruido
- D.S. 014-2010-MINAM. LMP Emisiones gaseosa y partículas sólidos suspendidos de hidrocarburos
- DS 057-2004-PCM Reglamento de la Ley general de residuos sólidos
- Ley 27308 Ley forestal y de fauna silvestre
- DS 014-2001-AG Reglamento de la ley forestal y de fauna silvestre
- DS 08-2005-PCM Reglamento de la ley marco del sistema nacional. de gestión ambiental
- DS 081-2007-EM Reglamento transporte de productos químicos

### 6.1. Inspecciones ambientales

Durante todo el periodo que ha durado el proyecto se ha realizado inspecciones ambientales a las instalaciones de campamentos como plantas de tratamiento de agua potable y residual (PTAP Y PTAR respectivamente), inspección y mantenimiento de material de contingencia a los que se le denominaba “kit anti derrame”, inspección de pit de combustible y almacén de productos químicos,

inspección de manejo de residuos e inspección de equipos móviles y estacionarios como vehículos y equipos a combustión. Dichas inspecciones (Procedimiento PLO8-500-OP-H-012\_3) se realizaban en formatos aprobados y publicados para su aplicación por el sistema de gestión integral de la empresa Serpetbol. Así mismo estas inspecciones ambientales formaban parte del cumplimiento del Programa Anual de Actividades de Medio Ambiente - PAAMA del proyecto. (4)

**Tabla 10.** Inspecciones ambientales realizadas en el proyecto reparación de ductos Lote 8 fase 1 2014-2015

TIPO DE INSPECCIÓN	Nº DE INSPECCIONES
Inspección de Campamentos	6
Inspección de Condiciones Ambientales	14
Inspección de Kit Anti derrame	67
Inspección de Manejo de Residuos	88
Inspección de Orden y Limpieza	77
Inspección del Pit de Combustible	38
TOTAL	290



**Figura 7.** Inspección de kits anti derrame de equipo pesado oruga, a cargo del Supervisor de SSMA T6



**Figura 8.** Inspección de manejo de residuos en el área de segregación del Campamento EEBB Capirona.

## 6.2. Capacitaciones y charlas ambientales

El proyecto ha invertido en mejorar el conocimiento y conciencia ambiental del personal a través de charlas y capacitaciones ambientales, principalmente en temas de difusión de la política ambiental de la empresa, actividades de desbosque, prevención y control de derrames, capacitación en Manejo de Materiales Peligrosos - MATPEL, gestión de residuos, pasivos ambientales y protección de flora y fauna. Estas capacitaciones se realizaban en campamento en ambientes amplios como en los comedores, en el que los trabajadores que han participado se registran en formatos aprobados y publicados para su aplicación por el Sistema de Gestión Integral - SGI de la empresa Serpetbol, el cual se encuentra en el procedimiento PL08-500-OP-H-004. Así mismo estas capacitaciones ambientales forman parte del cumplimiento del Programan Anual de Actividades de Medio Ambiente - PAAMA del proyecto descritos en el procedimiento PLO8-500-GA-H-001-3. (4)

**Tabla 11.** Horas hombre de capacitaciones ambientales del proyecto reparación de ductos Lote 8 fase 1 2014-2015

ASISTENTES	HORAS	TOTAL HH.CC.
(A)	CAPACITADAS (B)	(A*B)
4059	160.95	3601.6

**Tabla 12.** Temas de capacitaciones ambientales realizadas en el proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 2014-2015

TEMA	TOTAL HH.CC.
Actividad de desbosque	206.6
Análisis de riesgo y protección del agua	9.0
Brigada MATPEL	21.8
Campaña de alimentación responsable	239.5
Campaña de orden y limpieza en el área de trabajo.	33.0
Control de derrames	172.0
Cuidado de flora y fauna	448.0
Cuidemos nuestro medio ambiente	18.0
Difusión de campaña de limpieza	49.3
Difusión de campaña para reciclaje de papel	35.0
Difusión de pasivos ambientales	88.0
Difusión de procedimiento de manejo de combustible	54.0
Difusión del ahorro de energía - manejo defensivo	4.0
Difusión de eventos ambientales no deseados	20.7
Difusión del plan integral de manejo de residuos sólidos	117.0
Difusión del procedimiento reapertura DDV	2.5
Difusión procedimiento de materiales peligrosos	534.2
Dosificación y uso de insumos químicos	10.0
Gestión de residuos	586.3
Hoja MSDS	55.5
Limpieza en el área de trabajo/Uso adecuado de EPPs	29.0
Limpieza trampa de grasa y espuma	7.0
Manejo adecuado de la PTAR	74.0
Manejo de equipos de medición de la PTAP y PTAR.	13.0
Manejo planta tratamiento agua potable	6.0
Monitoreos ambientales	110.5
Orden y limpieza	3.3
Pasivos ambientales	259.0
Plan integral de manejo ambiental de residuos sólidos	34.0
Políticas de gestión ambiental	27.3
Practica control de derrames en rio	34.0
Prevención y control de derrames	234.9
Procedimiento de inventario forestal	10.5
Re inducción de manejo de residuos de aceites y grasas	2.2
Residuos sólidos - disposición final	47.0
Seguridad y medio ambiente	5.5
<b>Total (HHCC)</b>	<b>3601.6</b>

**Tabla 13.** Horas hombre de charlas ambientales del proyecto reparación de ductos Lote 8 fase 1 2014-2015

Horas	ASISTENTES	TOTAL HH.
135.00	10020	2329.37



**Figura 9.** Charla de "5 minutos" de manejo de residuos realizada en el Campamento 10+300 T7



**Figura 10.** Capacitación teórico-practico de control de derrames en el campamento Estación de Bomba T6

### **6.3. Prevención y control de emergencias ambientales**

Ante un potencial derrame o liqueo de material peligroso líquido por ejemplo diésel, gasolina, aceite o hidrofina de algún envase o equipo en funcionamiento, el personal de Serpetbol ha estado preparado para responder y controlar de manera adecuada, rápida y eficaz una emergencia ambiental menor a 20 galones. El personal ha sido capacitado constantemente en materiales peligrosos (28), prevención y control de derrames (15); y puestos a prueba en simulacros de contención de derrames de líquidos peligrosos, esto como parte del cumplimiento del Programa anual de actividades de medio ambiente (PAAMA) del proyecto. (4) Además de las charlas y capacitaciones mencionadas en el ítem 6.2., el proyecto cuenta con otro sistema de prevención y control de emergencias ambientales los cuales son los simulacros de control de derrame, realizados periódicamente según el PAAMA (Programa anual de actividades medio ambiente PLO8-500-GA-H-001-3) (4), y en cualquier lugar de labor en el proyecto ya sea en DDV o en campamento; donde se determinaba cuan preparados nos encontrábamos ante una emergencia ambiental desde el punto de vista de capacidades humanas, materiales y equipos para respuesta a derrames o riesgos ambientales, y nos servía como antecedente para mejorar o implementar falencias que en el simulacro era ausente o deficiente. El supervisor de SSMA, organiza, desarrolla y participa activamente en los simulacros desde la capacitación del personal hasta ser el coordinador de SSMA en el flujo de comunicación y acción ante un derrame. Esta actividad genera la paralización real y total de trabajos en toda el área, ocasionando pérdidas de horas hombre trabajadas a la empresa, pero que a la vez se consolida la respuesta ante un posible evento ambiental no deseado.

**Tabla 14.** Desarrollo de simulacros contra derrame realizados en el proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1 2014-2015

<b>Simulacros contra derrame</b>			
<b>Item</b>	<b>Tipo</b>	<b>Lugar</b>	<b>Fecha</b>
1	Simulacro de derrame de materiales peligrosos - Combustible diésel	Campamento Estación de Bomba Capirona T6	29/06/2014
2	Simulacro de derrame de materiales peligrosos - Combustible diésel	Campamento Bayro	22/09/2014
3	Simulacro de derrame de materiales peligrosos - Combustible diésel	Campamento 24+700 - T7	22/05/2015
4	Simulacro de derrame de materiales peligrosos - Combustible diésel	Campamento Bayro	23/05/2015
5	Simulacro de derrame de materiales peligrosos - Combustible diésel	DDV T7 Chambira	29/05/2015



**Figura 11.** Desarrollo del simulacro contra derrame de diésel en el campamento Estación de Bomba Capirona del proyecto reparación de ducto Lote 8 Fase 1

#### **6.4. Supervisión de monitoreos ambientales**

Como parte del Programa Anual de Actividades de Medio Ambiente - PAAMA del proyecto, Serpetbol a través de la empresa sub contratista ALS Corplab,

realizaron monitoreos ambientales de calidad de agua superficial, agua de consumo, agua residual, calidad de ruido ambiental, calidad de suelo, calidad de aire y calidad de emisiones gaseosas en todos los campamentos: Tramo 3 (Campamento Bayro - Trompeteros), Tramo 6 (Campamento Estación de Bomba - Capirona y Campamento 101 - Pavayacu), y Tramo 7 (Campamento Bayro, 42+700, 10+300 - Trompeteros). Serpetbol a través del supervisor de SSMA, realizaba la supervisión de las actividades desarrolladas por ALS Corplab, actividades que se describen líneas abajo.

Para el caso de monitoreo de calidad de agua residual y de consumo, SERPETBOL ejecutó a través de la sub contratista Sodexo los monitoreos internos o *in situ* desde el inicio de operaciones de plantas PTAR y PTAP de cada campamento entre mayo del 2014 y julio 2015; mientras que los monitoreos ambientales externos realizados por ALS Corplab para agua superficial, suelo, aire, ruido y emisiones gaseosas, se iniciaron a partir del mes de Agosto del 2014, la misma que se prolongó hasta finales del mes de Julio del 2015 con el que concluyó el proyecto.

Los resultados de los monitoreos ambientales externos de calidad de agua superficial, ruido, suelo y aire, no se va a describir, ya que los resultados de los diferentes parámetros, no excedieron los Estándares de Calidad Ambiental – ECA en ninguno de los casos, así mismo no se describirán los resultados de las emisiones gaseosas, porque los resultados no han excedido los Límites Máximos Permisibles - LMP.

En este informe solo se describirá aquellos resultados que tienen significancia por haber excedido los Límites Máximos Permisibles – LMP en algún monitoreo de las planta PTAP y PTAR, tanto en los monitoreos internos o *in situ* realizado por la sub contrata Sodexo con equipos y reactivos propios de Serpetbol o en los monitoreo externos realizados por la sub contrata ALS Corplab empresa especializada en monitoreo y análisis de muestras ambientales.

#### **6.4.1. Monitoreos ambientales internos de plantas de tratamiento de agua potable y residual (PTAP Y PTAR)**

El monitoreo interno o *in situ*, ha consistido en el monitoreo constante del agua tratada tanto de agua potable o de consumo (PTAP), como de aguas residuales o efluentes domésticos (PTAR), en horarios 07:00, 11:00 y 17:00 Horas, según formato de monitoreos de plantas PTAP y PTAR del SGI, con equipos propios de Serpetbol, debidamente calibrados y certificados, para garantizar que el agua tratada de la PTAP sea confiable para el consumo y salud de los colaboradores

al momento de cocinar los alimentos, lavar utensilios o servicios de agua potable en duchas y lavaderos; así como garantizar que los efluentes de la PTAR no ocasione impacto negativo en los cuerpos de agua receptores de cada campamento, evitando en lo posible el exceso de valores respecto a los Límites Máximos Permisibles - LMP de ambas plantas.

#### 6.4.1.1. Supervisión del monitoreo interno de planta de tratamiento de agua potable -PTAP

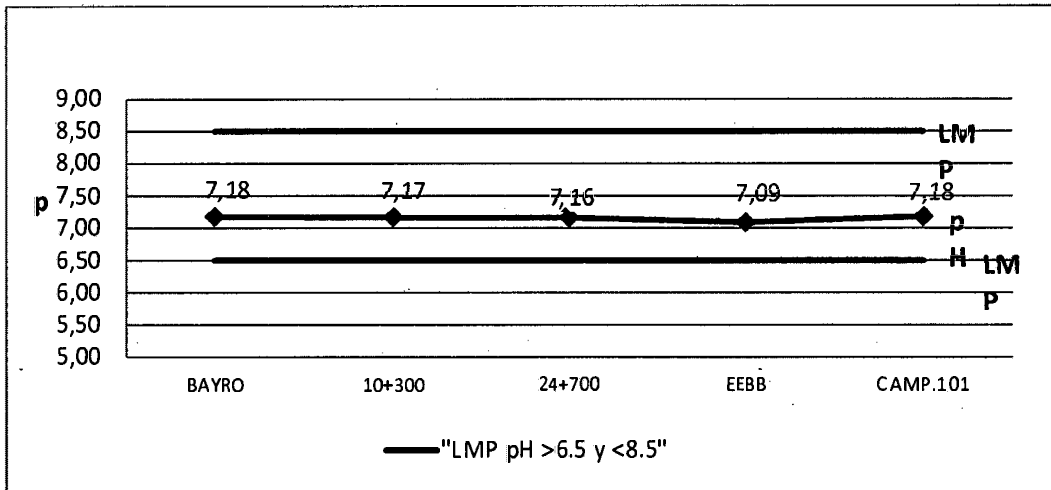
El muestreo de agua potable se realizaba en el grifo de cocina de cada campamento, en este caso personal operador de plantas de la empresa sub contratista Sodexo debidamente capacitado y con experiencia, además del también el supervisor de SSMA realizaba el muestreo y medición ocasional para corroborar resultados de los parámetros realizados por los operadores por cloro residual libre, pH y turbidez cumpliendo los LMP del DS N° 031-2010-SA (23) Reglamento de Calidad de Agua de Consumo para el sub sector hidrocarburo.

No obstante, la supervisión de SSMA, realizaba trabajos de seguimiento, control y procesamiento de datos para el informe respectivo.

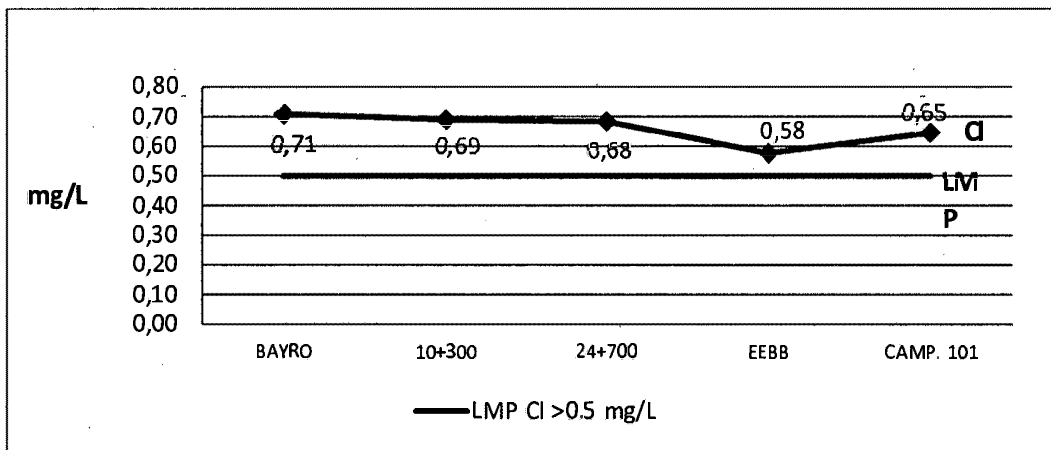
Los resultados que se muestran en la Figura 12, 13 y 14, en promedio los valores de cloro residual, pH y la turbidez durante los trabajos de proyecto no han excedido los Límites Máximos Permisibles – LMP.

**Tabla 15.** Promedio de parámetros monitoreados en muestras de agua potable por campamentos del proyecto reparación de ductos Lote 8 fase 1

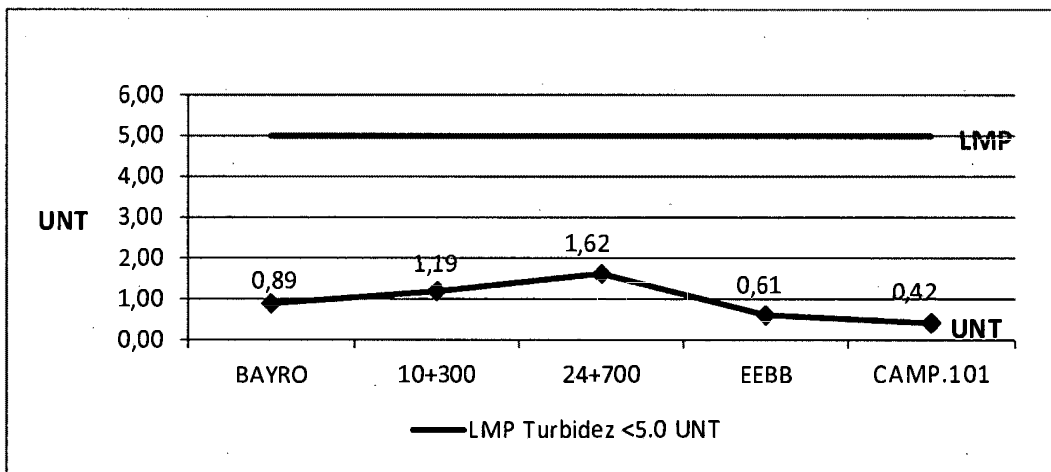
Campamentos	Monitoreos Internos o In situ 2014 y 2015		
	C <sub>l</sub> - Residual Libre (mg/L) LMP > 0.5 Promedio Mensual	PTAP pH LMP 6.5-8.5 Promedio Mensual	Turbidez (UNT) LMP < 5 Promedio Mensual
BAYRO	0.71	7.18	0.89
10+300	0.69	7.17	1.19
24+700	0.68	7.16	1.62
EEBB	0.58	7.09	0.61
CAMP. 101	0.65	7.18	0.42
PROMEDIO	0.66	7.16	0.95



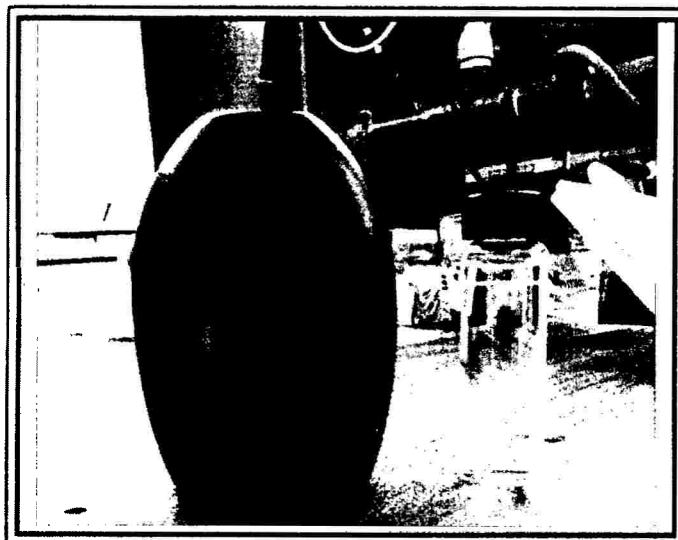
**Figura 12.** Promedio del pH y LMP en los diferentes campamentos del proyecto en agua potable y LMP mayo 2014-julio 2015



**Figura 13.** Promedio del cloro residual libre de los diferentes campamentos del proyecto en agua potable y LMP mayo 2014-julio 2015



**Figura 14.** Promedio de la turbidez de los diferentes campamentos del proyecto en agua y LMP mayo 2014-julio 2015



**Figura 15.** Medidor de cloro residual libre en la PTAP del Campamento EEBB Capirona Lote 8



**Figura 16.** Muestreo de agua de consumo de la planta PTAP del Camp. EEBB Capirona

#### **6.4.1.2. Monitoreo de planta de tratamiento de agua residual (PTAR)**

El muestreo de agua residual se realizaba a la salida de la PTAR de cada campamento, en este caso el personal operador de plantas debidamente capacitado y con experiencia, además el supervisor de SSMA realizaba el muestreo y medición ocasional para corroborar resultados de los parámetros del cloro residual libre, pH, nitrógeno amoniacal, fósforo total y el oxígeno disuelto, cumpliendo los límites máximos permisibles de efluentes líquidos para el sub sector hidrocarburos (D.S 037-2008-PCM). Por otro lado el personal de SSMA, realizaba trabajos de seguimiento, control y procesamiento de datos para el informe respectivo.

Los resultados de los monitoreos *in situ* de las plantas PTAR de los diferentes campamentos para los parámetros del pH, cloro residual, nitrógeno amoniacal como se muestra en la Figura 17, 18 y 19 respectivamente, los valores en promedio desde mayo del 2014 a julio del 2015 no han excedido los LMP a excepción del fósforo que se muestra en la Figura 20 en el campamento 24+700 ha tenido excesos en los LMP, la planta PTAR de este campamento 24+700 en relación al fósforo en los primeros tres meses ha tenido valores sobre los 6 y 8 mg/L excediendo los LMP (menores a 2 mg/L), pero a la vez estaba dentro del proceso de estabilización, sin embargo se ha controlado con el tratamiento de sulfato de aluminio en los meses siguientes, pero el valor promedio resulta 3.35 mg/L que indica que si se ha tenido problemas anteriormente.

**Tabla 16.** Promedio del cloro, pH, nitrógeno amoniacal, fósforo y oxígeno disuelto en muestras de agua residual por campamentos del proyecto entre el 2014 y 2015

Monitoreo campamentos 2014 y 2015	PTAR				
	Cl -		Nitrógeno	Fósforo	OD
	Residual	pH	amoniacal	total	(mg/L)
	libre (mg/L)	LMP	(mg/L)	(mg/L)	
	LMP	LMP	LMP	LMP	
	< 0.2	6-9	< 40	< 2	
BAYRO	0.18	6.84	19.83	1.60	3.54
10+300	0.17	6.89	29.61	1.93	2.61
24+700	0.16	6.93	33.77	3.35	3.28
EEBB	0.18	6.90	27.64	2.03	2.52
CAMP. 101	0.17	7.07	26.98	1.72	2.51
PROMEDIO	0.17	6.93	27.57	2.12	2.89

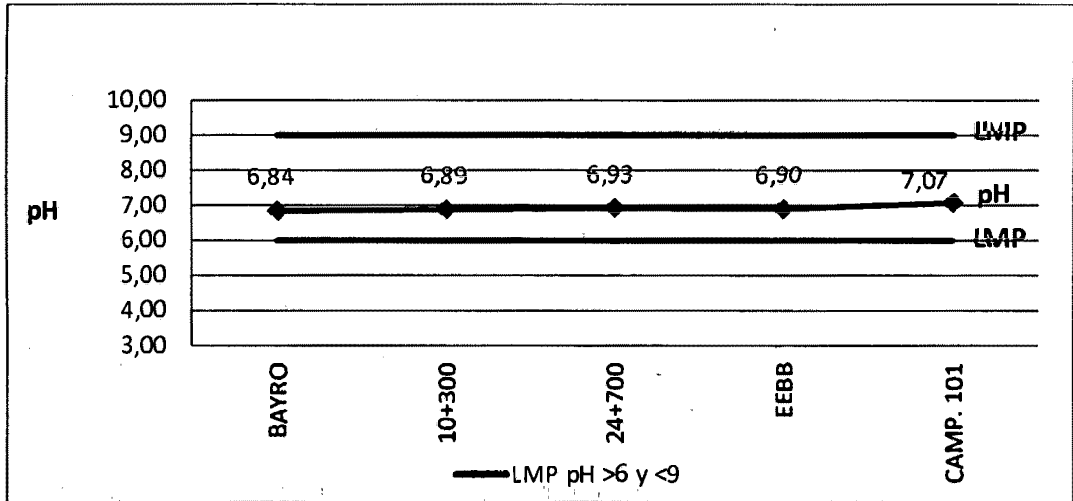


Figura 17. Promedio del pH en promedio, en efluentes domésticos de los diferentes campamentos del proyecto mayo 2015 - julio 2015

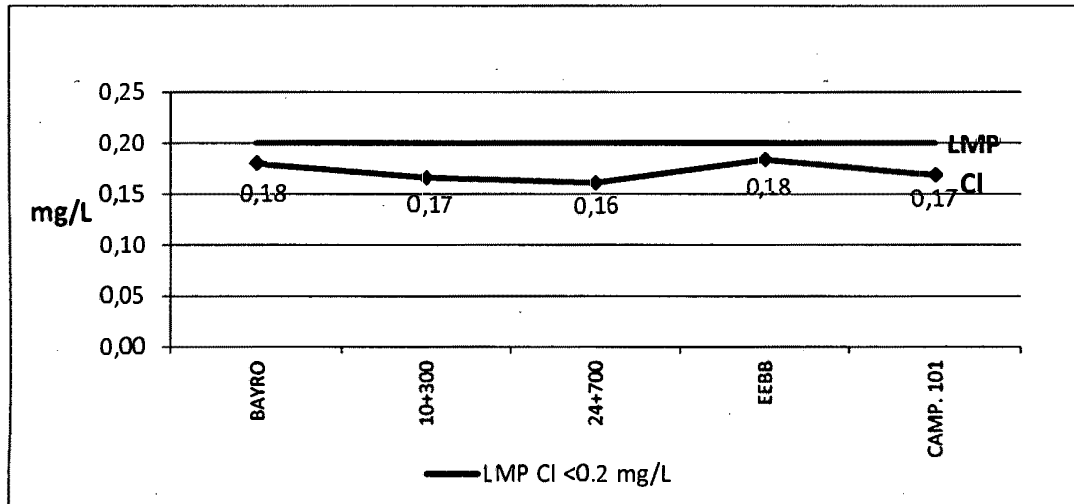


Figura 18. Promedio del cloro residual libre, en efluentes domésticos de los diferentes campamentos del proyecto mayo 2015- julio 2015

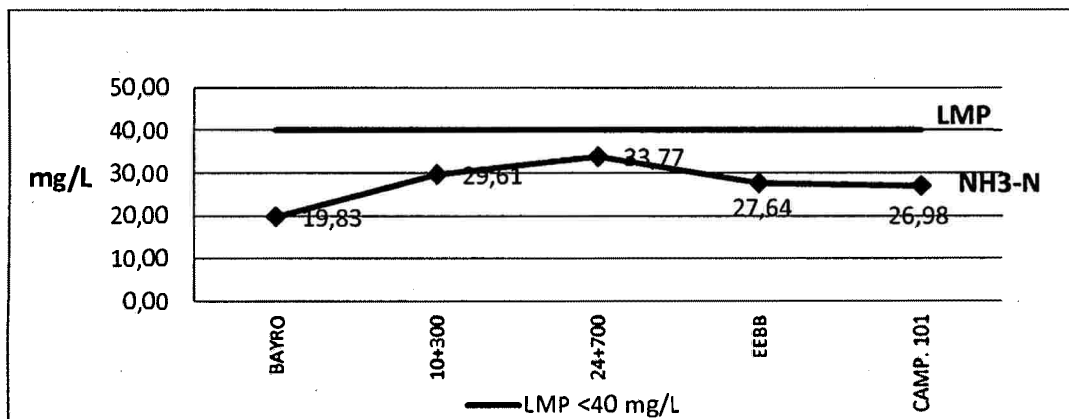
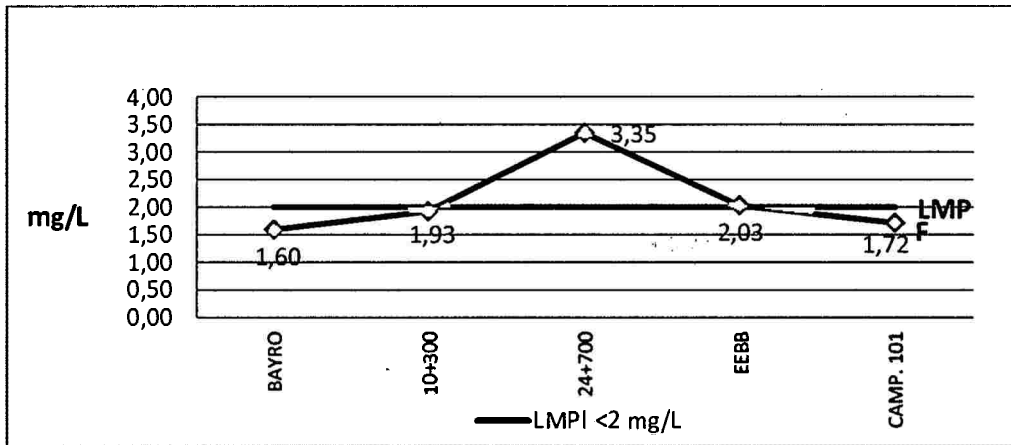


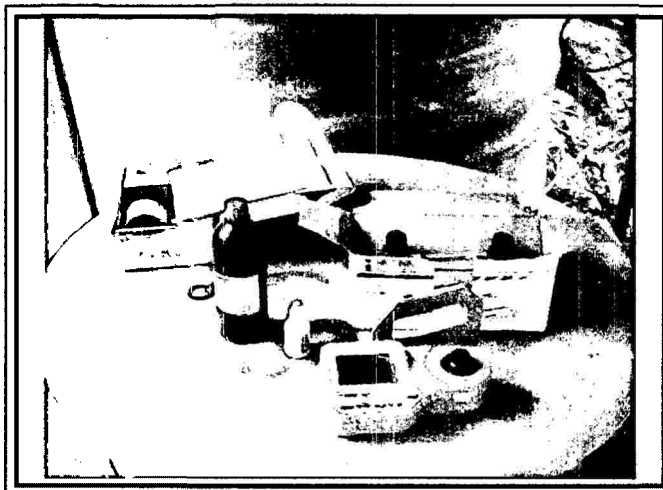
Figura 19. Promedio del nitrógeno amoniacal en efluentes domésticos de los diferentes campamentos del proyecto mayo 2015 - julio 2015



**Figura 20.** Promedio del fósforo, en efluentes domésticos de los diferentes campamentos del proyecto mayo 2015– julio 2015



**Figura 21.** Muestreo de agua residual de la planta PTAR en el Camp. 101 Lote 8



**Figura 22.** Medidor de nitrógeno amoniacal y reactivos de la PTAR del Campamento EEBB Capirona

#### 6.4.2. Monitoreos ambientales externos

Como parte del cumplimiento de los compromisos ambientales dentro del marco de la legislación del país, Serpetbol ha implementado monitoreos ambientales externos de calidad de agua, aire, suelo, ruido y emisiones gaseosas durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto Reparación de ductos Fase 1 Lote 8 a través de la empresa sub contratista especializada en monitoreos ambientales ALS Corplab que cuenta con la acreditación de INDECOPI, para garantizar la protección del ambiente y la salud de los colaboradores en general. De esta manera, el proyecto ha mantenido los diferentes parámetros de calidad ambiental dentro los Estándares de Calidad Ambiental - ECA y sin exceder los Límites Máximos Permisibles - LMP. Serpetbol a través del supervisor de seguridad salud y medio ambiente (SSMA), ha realizado la gestión, el seguimiento y control de las diferentes actividades de ALS Corplab dando las facilidades necesarias y a su vez realizaba el procesamiento de datos de los resultados de dichos monitoreos.

##### 6.4.2.1. Estaciones de monitoreo

Las estaciones de monitoreo ambiental del proyecto han determinado según las recomendaciones del protocolo del protocolo nacional de monitoreo de calidad de agua, (29) aire y emisiones gaseosas, (30) suelo (31) y ruido (32) en función a la fisiomorfología del ambiente a monitorear.

**Tabla 17.** Estaciones de monitoreo ambiental del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1.

TRAMO	CAMPA MENTO	MONITO REO	ESTACIÓN	GEOREFER ENCIA	UBICACIÓN REFERENCIAL
T3	Bayro	Agua superficia	L8_AS_QT_ 01	9577436N 0491394E	Ubicada en el cruce del puente Trompeterillo PK 33+200.
			L8_AS_QP_ 01	9577871N 0492171E	Ubicada en el cruce del puente quebrada Progresiva PK32+500.
		Agua residual	L8_ARD_BA YRO1	9578572N 0493674E	Ubicado a 80m del campamento.
		Agua de consumo	L8_AB_BAY RO1	9578456N 0493738E	Ubicado en el grifo de la cocina del comedor Bayro.
		Aire	L8_CA_BAY RO1	9578422N 0493762E	Ubicado a 25m, lado derecho campamento Bayro.
		Emisione s gaseosas	L8_GE_BAY RO1	9578518N 0493760E	Realizado en chimenea del generador eléctrico del campamento Bayro.
		Suelo	L8_SUELO BAYRO1	9578482N 0493805E	A 2m del área de segregación de residuos del campamento Bayro.
		Ruido	L8_RUIDO_B AYRO1	9578518N 0493760E	Ubicado a 4m del generador Eléctrico.

		T6_AS_CA1	9611641N 0454444E	A 200m aguas arriba del punto de captación en Estación de Bombas.	
	Agua superficial	T6_AS_CA2	9612038N 0454415E	A 200m aguas abajo del punto de captación en Estación de Bombas.	
		T6_AS_CA3	9611648N 0454497E	Punto de captación para la PTAP del campamento Estación de Bombas.	
	Agua residual	T6EB_ED_01	9611756N 0454462E	En caja de registro de sistema de desagüe a 500m del campamento.	
	Agua de consumo	T6EB_AP_01	9612070N 0546690E	Ubicado al costado del comedor del campamento Estación de Bombas.	
	Aire	T6EB_CA_01	9611999N 0454700E	Ubicada detrás de los dormitorios del campamento Estación de Bombas.	
	Emisiones gaseosas	T6EB_EM_01	9611972N 0454694E	Chimenea de Generador Eléctrico campamento Estación de Bombas.	
	Suelo	T6EB_SU_01	9578482N 0493805E	Ubicado en el PIT de combustible del campamento Estación de Bombas.	
T6		T6EB_RU_01	9611999N 0454713E	Ubicada frente dormitorio del campamento Estación de Bombas.	
	Ruido	T6EB_RU_02	9612553N 0457570E	Situado a 20m del generador eléctrico del campamento Estación de Bombas.	
	Agua residual	T6101_ED_01	9625135N 0459083E	Ubicado en el punto de descarga cerca a los filtros.	
	Agua de consumo	T6101_AP_01	9625172N 0459029E	Ubicado en el grifo de la cocina.	
	Aire	T6101_CA_01	9625106N 0459049E	Ubicada en el centro de la cancha de futbol del campamento 101.	
	Emisiones gaseosas	T6101_EM_01	9625507N 0459341E	Chimenea del generador eléctrico del campamento 101.	
	Suelo	T6101_SU_01	9625475N 0459329E	Ubicada a 1m del punto de verde del campamento 101 Serpetbol.	
		T6101_RU_01	9625106N 0459049E	Ubicada en medio de la cancha de futbol del campamento 101.	
	Ruido	T6101_RU_02	9625469N 0459306E	Ubicada cerca de las habitaciones del campamento 101.	
		L8_AS1_QP_10+300	9656642N 0472085E	Quebrada Patuyacu, 200m aguas arriba del punto de captación.	
	Agua superficial	L8_AS2_QP_10+300	9566222N 0472208E	Quebrada Patuyacu, 200m aguas abajo del punto de captación.	
		L8_AS2_10+300	9567635N 0474253E	Quebrada Patuyaquillo, a 50m del puente aguas arriba, a 2.5km del campamento 10+300	
		L8_AS3_10+300	9567635N 0474253E	Quebrada Patuyaquillo, a 20m del puente aguas abajo.	
T7	10+300	Agua residual	L8_ARD_10+300	9566366N 0471994E	Ubicado a orillas de quebrada Patuyacu a 100m del campamento 10+300.

	Agua de consumo	L8_AB_10+300	9566753N 0472111E	Ubicado en el grifo de la cocina del campamento 10+300.
	Aire	L8_CA_10+300	9566690N 0472088E	Ubicada a 25m de las oficinas administrativa de SERPETBOL.
	Emisiones gaseosas	L8_EM_10+300	9566787N 0472082E	Chimenea del generador eléctrico del campamento 10+300.
	Suelo	L8_SU_10+300	9566392N 0471872E	Ubicada a 15m de la planta de agua del campamento 10+300.
	Ruido	L8_RU1_10+300	9566766N 0472103E	Ubicado a 20m del generador eléctrico del campamento 10+300.
		L8_AS1_24+700	9573695N 0484892E	Quebrada Zungaroyacu a 100m aguas arriba del punto de captación.
	Agua Superficial	L8_AS2_24+700	9573803N 0484856E	Quebrada Zungaroyacu a 100m aguas abajo del punto de captación.
		L8_AS3_24+700	9573752N 0484867E	Quebrada Zungaroyacu, punto de captación para la PTAP.
	Agua residual	L8_ARD_24+700	9573834N 0484848E	Ubicada en punto de vertimiento de PTAR a 50m del campamento.
24+700	Agua de consumo	L8_AB_24+700	9573749N 0484841E	Ubicada en el grifo del comedor del campamento 24+700.
	Aire	L8_CA_24+700	9573733N 0484857E	Ubicada a 5m de PTAP del campamento 24+700, costado del punto verde.
	Emisiones gaseosas	L8_EM_24+700	9573710N 0484772E	Chimenea del campamento 24+700.
	Suelo	L8_SU_24+700	9573699N 0484771E	Ubicada a espalda del PIT de combustible.
	Ruido	L8_RUI_24+700	9573327N 0484571E	Ubicada a 50m del generador eléctrico del campamento 24+700.

#### 6.4.2.2. Laboratorio encargado de los análisis

El laboratorio a cargo de realizar los monitoreos ambientales establecidos en el Plan de Monitoreo Ambiental - PL08-500PC-H-004, estuvo a cargo de la Cía. Corporación de Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C. – ALS CORPLAB, el cual cuenta con la respectiva acreditación del INDECOPI como Laboratorio de Ensayo, con contrato de Acreditación N° 015-2014/INDECOPI-SNA. (33)

#### 6.4.2.2. Resultados de los monitoreos de calidad ambiental externos

Se presenta un resumen de resultados de los monitoreos ambientales tomados en los diferentes campamentos del proyecto Reparación de ductos Fase 1, realizados desde agosto del 2014 hasta julio del 2015. La información se presenta resumida por cada campamento en forma de cuadros e histogramas.

Para determinar la calidad ambiental de los parámetros de las estaciones de monitoreo de los campamentos, los resultados fueron comparados con los

Estándares de Calidad Ambiental - ECA y Límites Máximos Permisibles -LMP vigentes según las normativas ambientales peruanas.

La empresa ALS Corplab, contratista de Serpetbol, y bajo la supervisión de SSMA, ha realizado los monitoreos de parámetros físico químicos de campo (temperatura, pH, cloro total libre, turbidez, oxígeno disuelto,), han sido tomados directamente en el lugar de muestreo (puntos de monitoreo), y los otros parámetros fueron enviados hacia los laboratorios de la misma empresa para su análisis cuantitativo con métodos acreditados por INDECOPI - SNA.

Aquí se muestran los resultados de parámetros que han excedido significativamente los Límites Máximos Permisibles - LMP según locación esto para el caso de los monitoreos ambientales de calidad de agua residual y de consumo de las plantas PTAR y PTAP respectivamente, pero que han sido controlados en el transcurso del proyecto, terminando con resultados por debajo de los LMP.

Para el caso de los monitoreos de agua superficial, aire, suelo, ruido no se han expuesto en el presente informe, porque los resultados de sus diferentes parámetros se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental -ECA o simplemente no han sido detectados por los instrumentos de análisis de laboratorio por ser valores ínfimos.

Así mismo los monitoreos de emisiones gaseosas no han sido expuestos en este informe, porque los diferentes parámetros en sus resultados no exceden los Límites Máximos Permisibles – LMP.

#### **6.4.2.2.1. Monitoreo de calidad ambiental de agua residual doméstica**

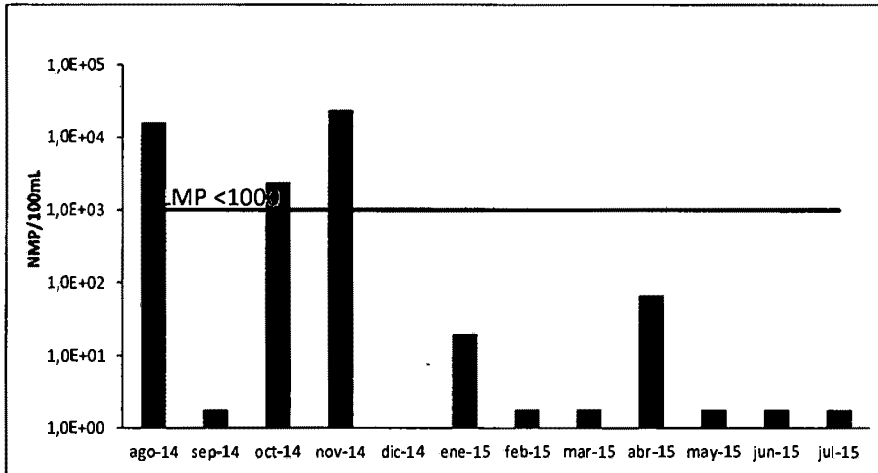
En este monitoreo, en determinadas fechas, y estaciones sobre todo en los primeros meses de monitoreo, se obtuvieron valores que excedieron significativamente los LMP como por ejemplo los Coliformes fecales con valores que excedieron los 400 NMP/100mL, coliformes totales con valores que excedieron los 1000 NMP/100mL), pH con valores que excedieron valores <6 y >9, cloro libre cuyos valores superaron los 0.2 mg/L y fósforo cuyos valores excedieron los 2 mg/L. Los demás parámetros analizados no excedieron los valores establecidos por las normativas ambientales vigentes los cuales no se muestran en el informe.

Una vez identificado los valores que excedían los límites máximos permisibles, se tomaron las medidas correctivas. Para el caso de coliformes fecales (LMP <400NMP/100mL) y totales (LMP <1000NMP/100mL) (Figura. 23, 24, 28, 29, 32, 33, 38, 39, 42 y 43); el DBO (LMP 50mg/L) (Figura. 30, 31, y 45) y el DQO (LMP

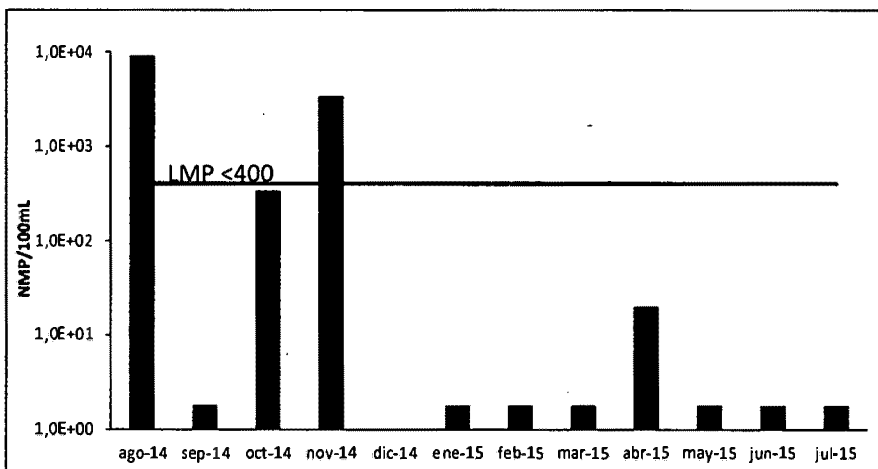
250mg/L) (Figura. 34 y 35), nitrógeno amoniacal (LMP 40mg/L) (Figura. 36 y 48) se coordinó con los operadores de plantas de agua, la limpieza permanente de los componentes de PTAR evitando la visualización y formación de lodos en la parte final del tratamiento además de una dosificación adecuada de cloro en la salida de la planta de tratamiento. En lo que respecta al pH (LMP >6 - <9), cloro libre (LMP 0.2mg/L) y fósforo (LMP 2mg/L) (Figura. 25,26, 27, 31, 37, 40, 47 y 49), se orientó a los operadores la importancia de verificar el funcionamiento constante de los equipos de dosificación, la preparación y relleno permanente de los productos químicos como el cloro y sulfato de aluminio, que nos ayudaron a mantener los parámetros por debajo de los límites máximos permisibles. En un caso especial los valores del mes de diciembre 2015 no existen por problemas sociales donde hubo protesta por parte de la comunidad de Pucacuro, paralizando las actividades del proyecto incluyendo los monitoreos ambientales.

Un parámetro en particular el plomo (LMP 0.1mg/L) (Figura. 41y 50), ha excedido los LMP en los campamentos de Estación de Bomba en agosto y octubre del 2014 y la 101 en diciembre, probablemente por motivos de los residuos de pintura antigua impregnada en el uniforme de los trabajadores al realizar limpieza de la tuberías y estas a su vez llevadas directamente a lavandería y por el desagüe llegar a la PTAR, lo que motivó a la supervisión coordinar con lavandería para la ropa impregnada con residuos de pintura no ingresara directamente a las lavadoras, y pasen por un proceso previo de retiro de residuos (desempolvado con residuos de pintura) y el requerimiento de una muda de uniforme más para los trabajadores directos de limpieza de tubos ya que por pasar un proceso más en lavandería se demoraba en secar lo uniformes; con esta medida se disminuyó la concentración de plomo en los meses siguientes.

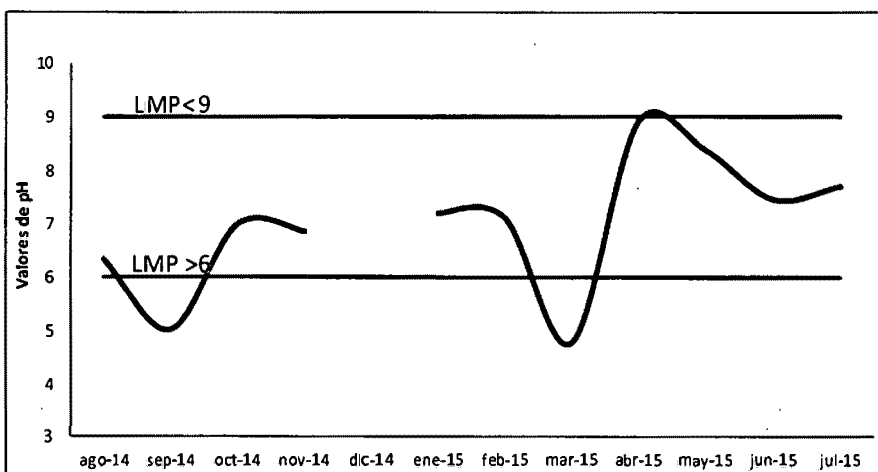
Después de implementar las acciones correctivas descritas líneas arriba, se pudo evidenciar que los parámetros coliformes fecales, coliformes totales y pH, empezaron a disminuir los valores por debajo de límites máximos permisibles hasta finalizar el proyecto en el mes de julio 2015, mientras que para los parámetros de cloro libre y fósforo, se continuó con los trabajos de dosificación química y limpieza permanente de los componentes de la PTAR.



**Figura 23.** Coliformes totales en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1

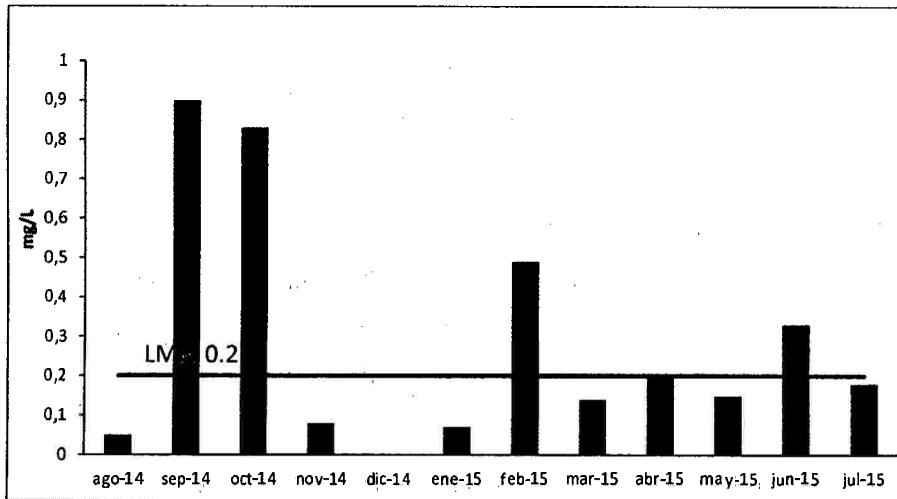


**Figura 24.** Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Fase 1

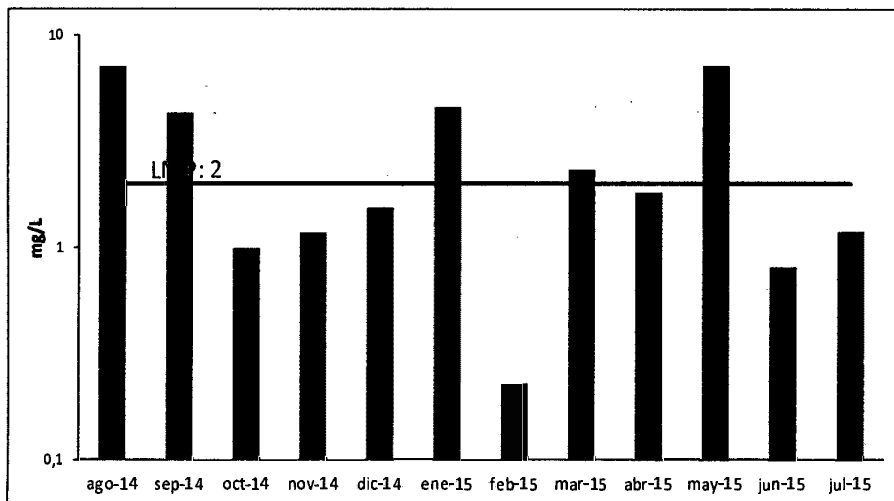


**Figura 25.** Concentraciones de pH en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ducto Fase 1

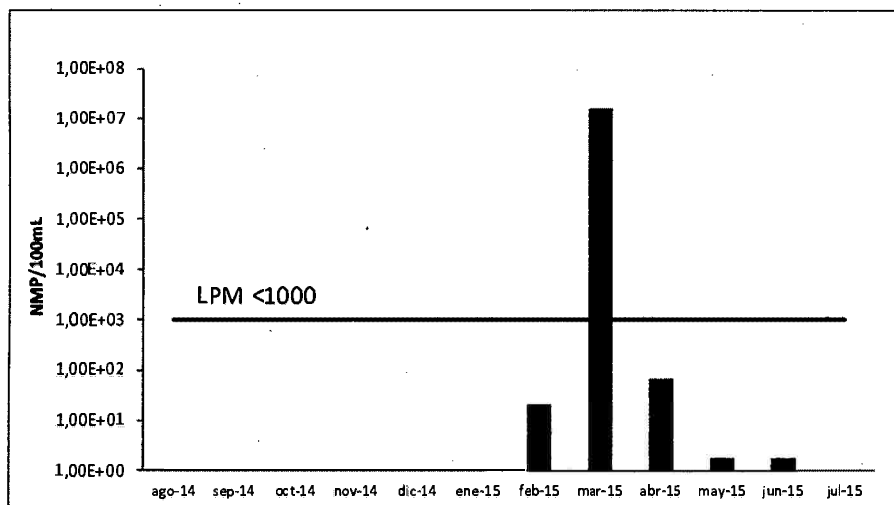
**Nota:** No se realizó monitoreo ambiental en el mes de diciembre por problemas sociales en el lote 8.



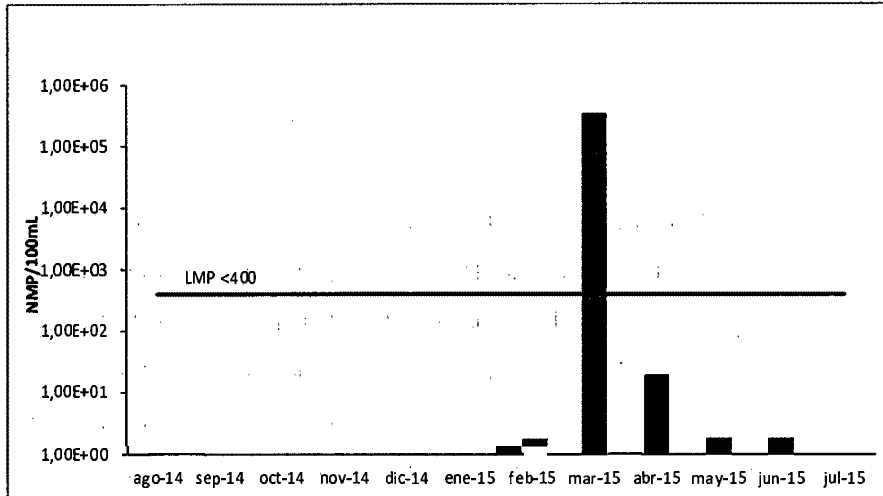
**Figura 26.** Concentraciones de cloro libre en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Fase 1



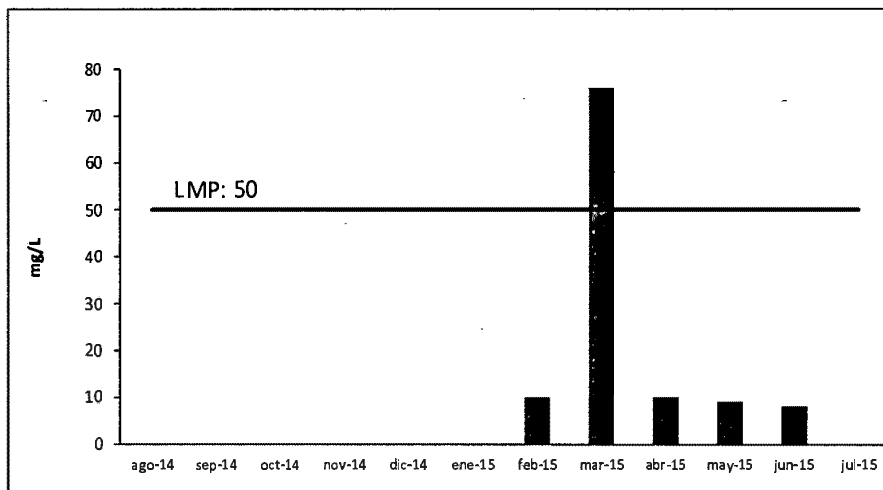
**Figura 27.** Concentraciones de fósforo en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Fase 1



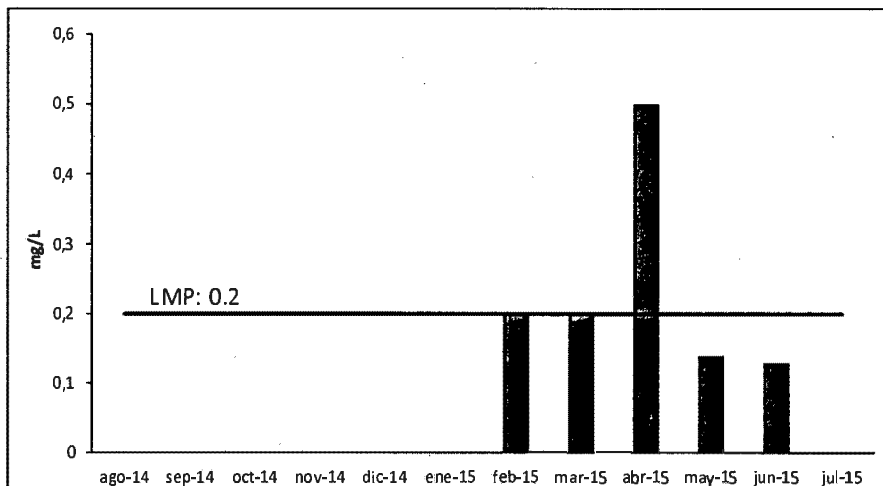
**Figura 28.** Coliformes totales en efluentes residuales del campamento 10+300, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1



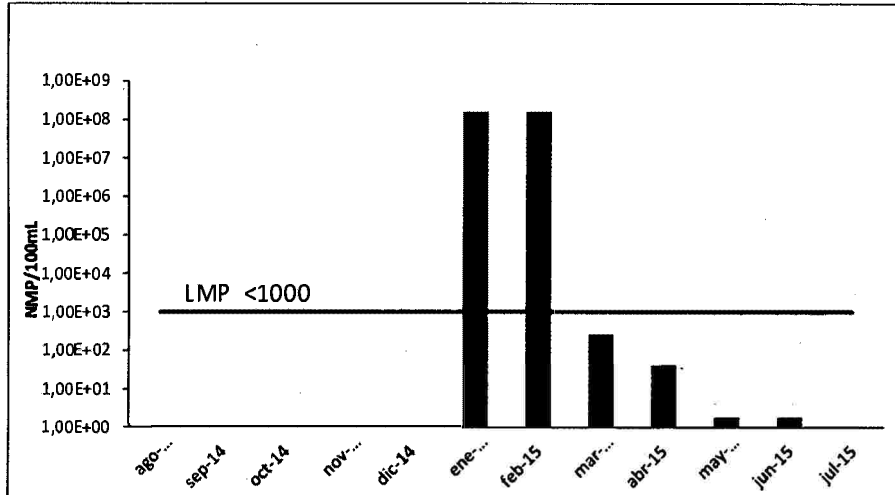
**Figura 29.** Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento 10+300, proyecto reparación de ductos Fase 1



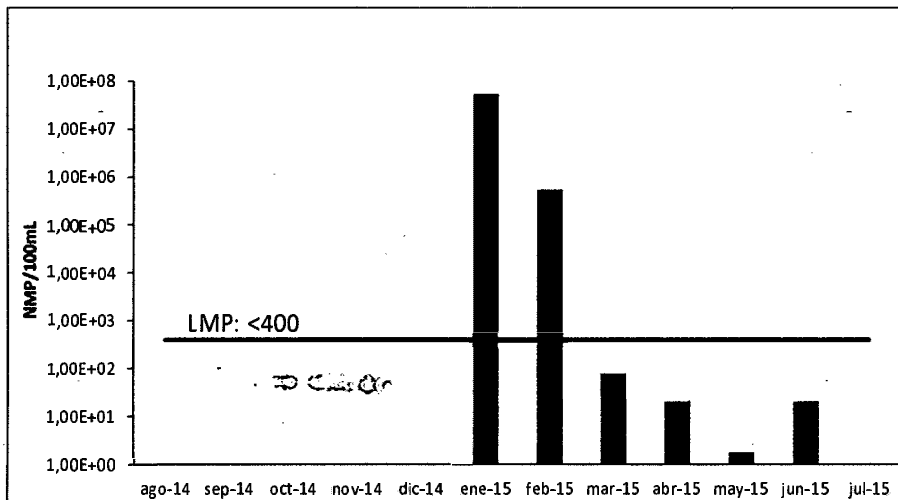
**Figura 30.** DBO en efluentes residuales del campamento 10+300, proyecto reparación de ducto Fase 1



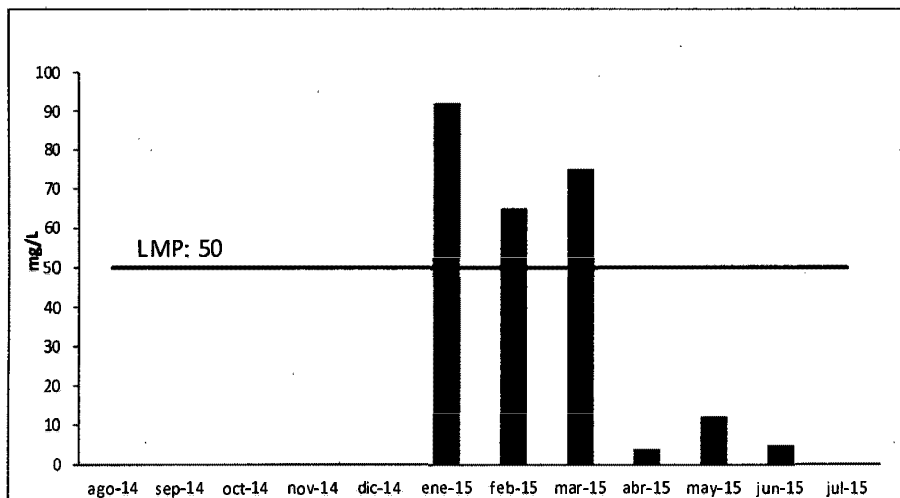
**Figura 31.** Concentraciones de cloro libre en efluentes residuales del campamento 10+300, proyecto reparación de ductos Fase 1



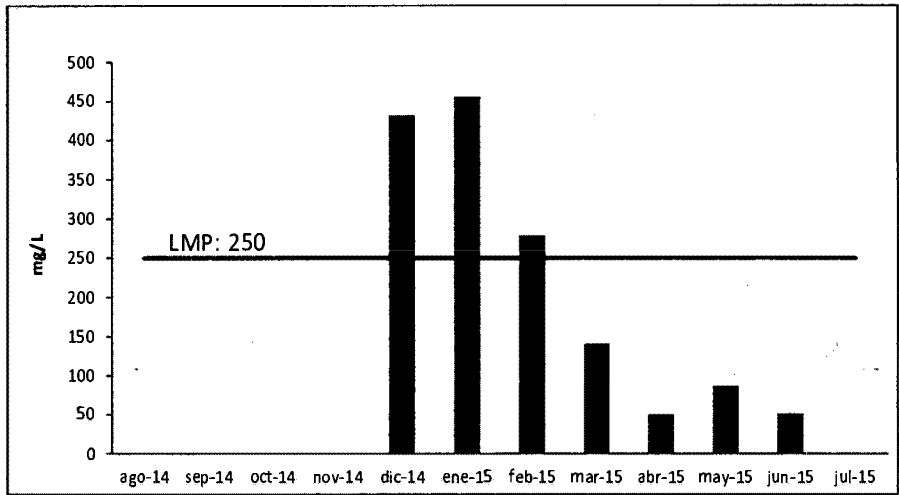
**Figura 32.** Coliformes totales en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1



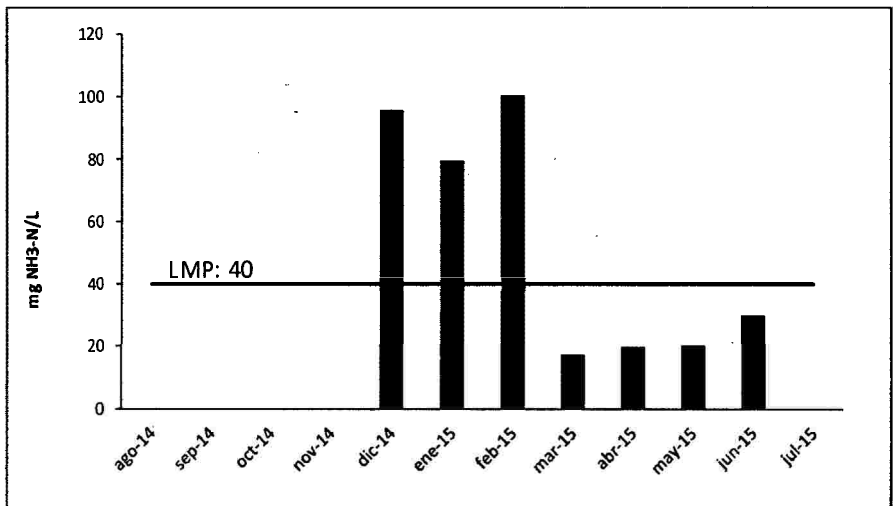
**Figura 33.** Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1



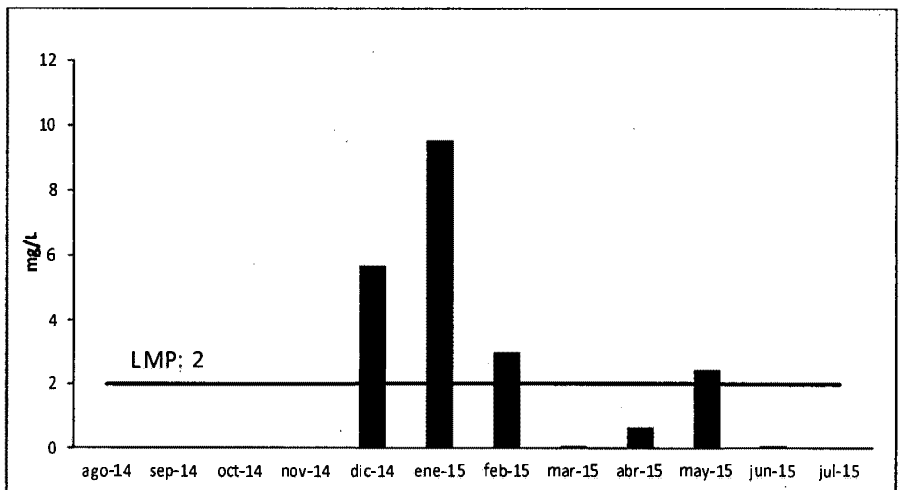
**Figura 34.** DBO en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1



**Figura 35.** DQO en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ducto Fase 1



**Figura 36.** Concentraciones de nitrógeno amoniacal en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1



**Figura 37.** Concentraciones de fósforo en efluentes residuales del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1

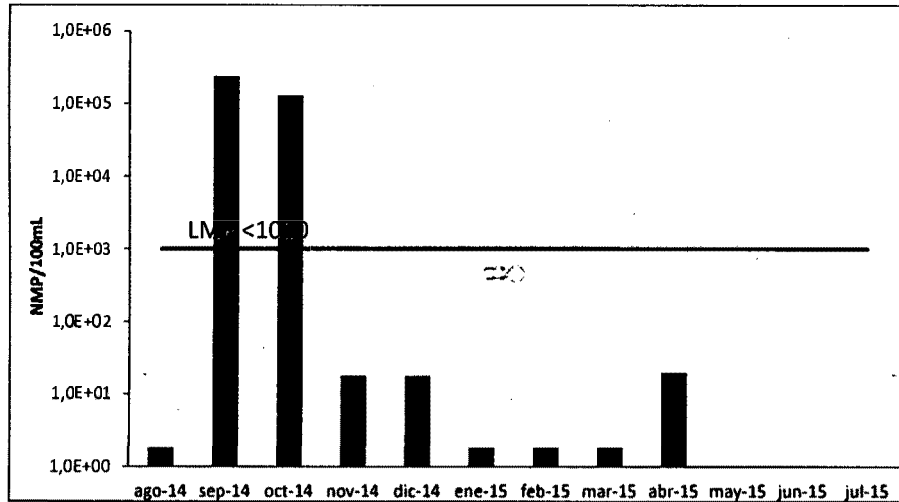


Figura 38. Coliformes totales en efluentes residuales del campamento EE.BB., proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1

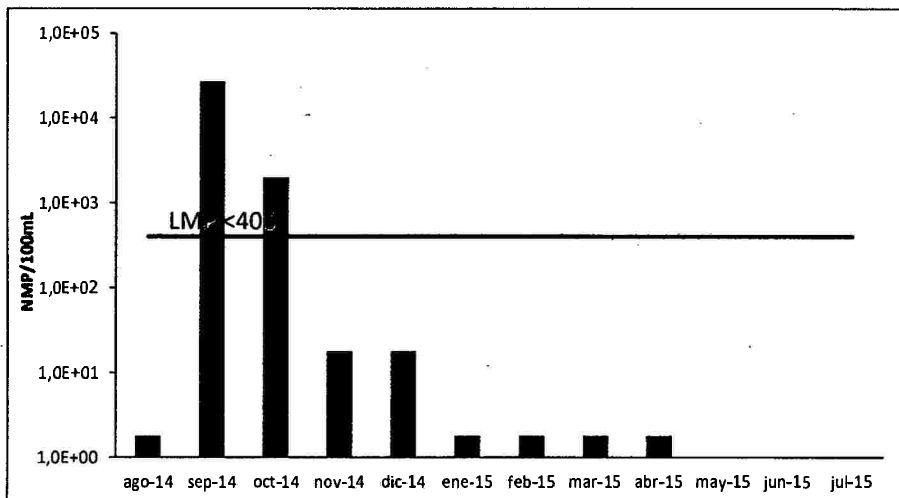


Figura 39. Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento EE.BB., proyecto reparación de ductos Fase 1

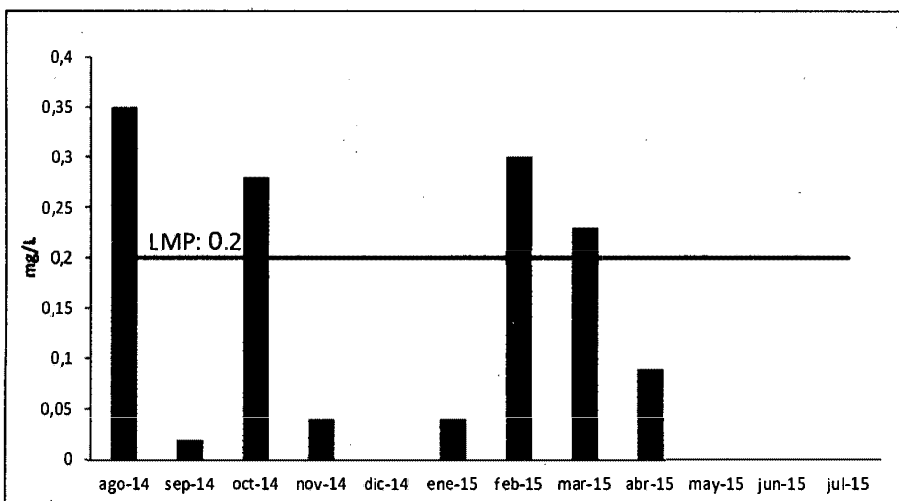
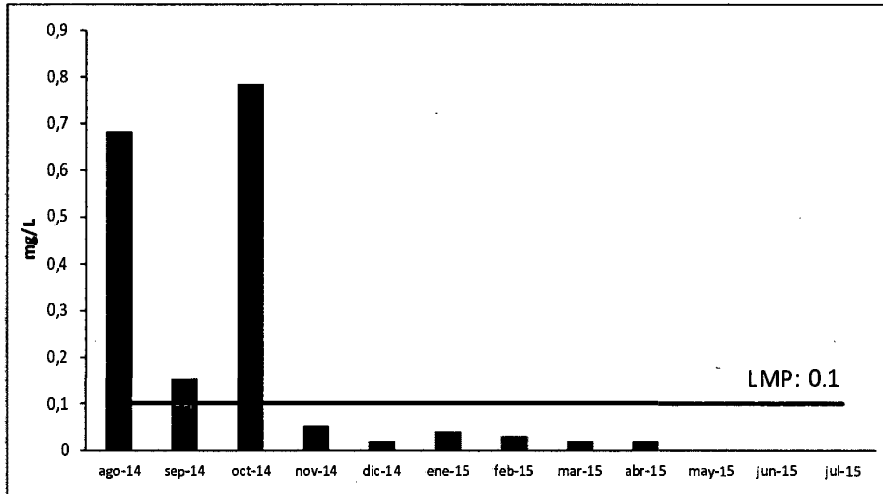
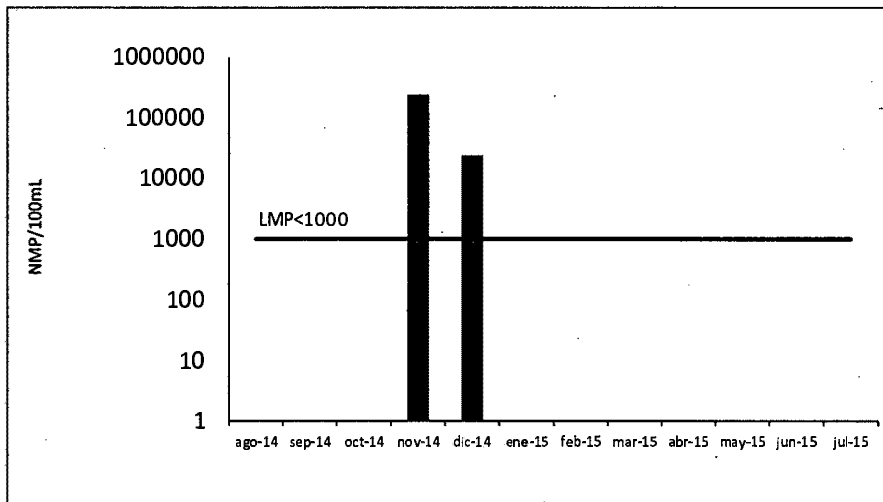


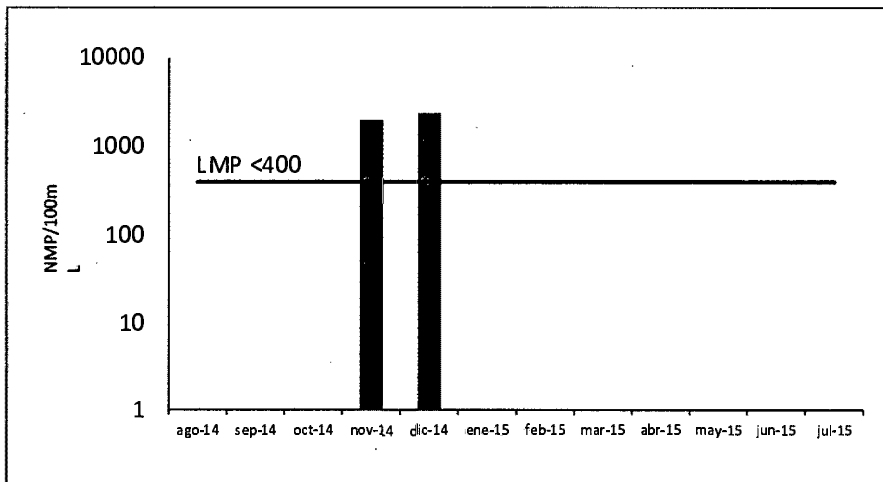
Figura 40. Concentraciones de cloro libre en efluentes residuales del campamento Bayro, proyecto reparación de ducto Fase 1



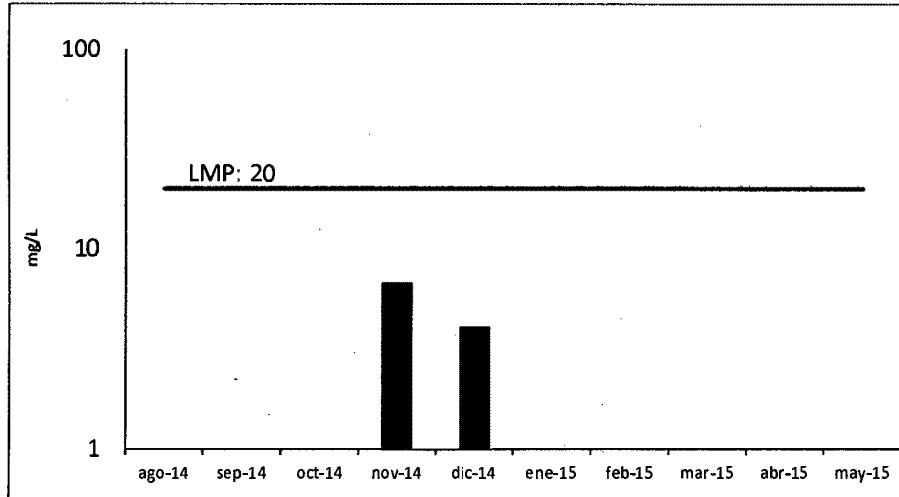
**Figura 41.** Concentraciones de plomo en efluentes residuales del campamento EE.BB., proyecto reparación de ductos Fase 1



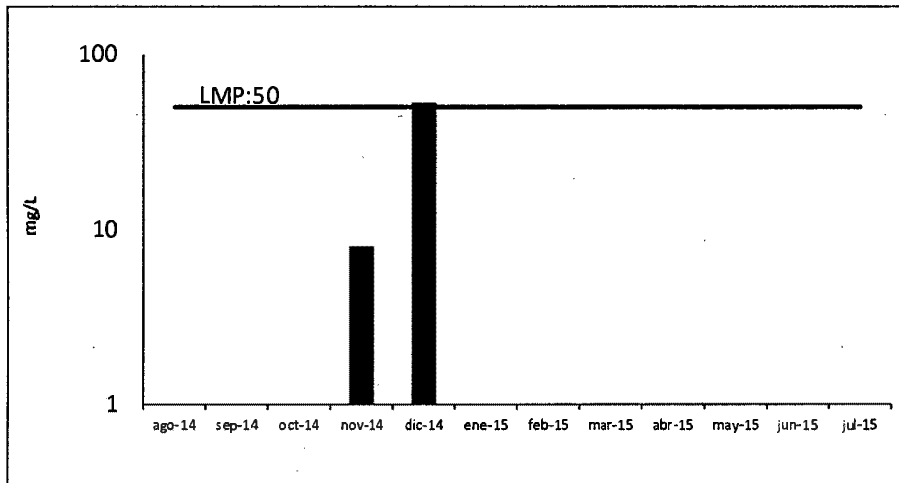
**Figura 42.** Coliformes totales en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1



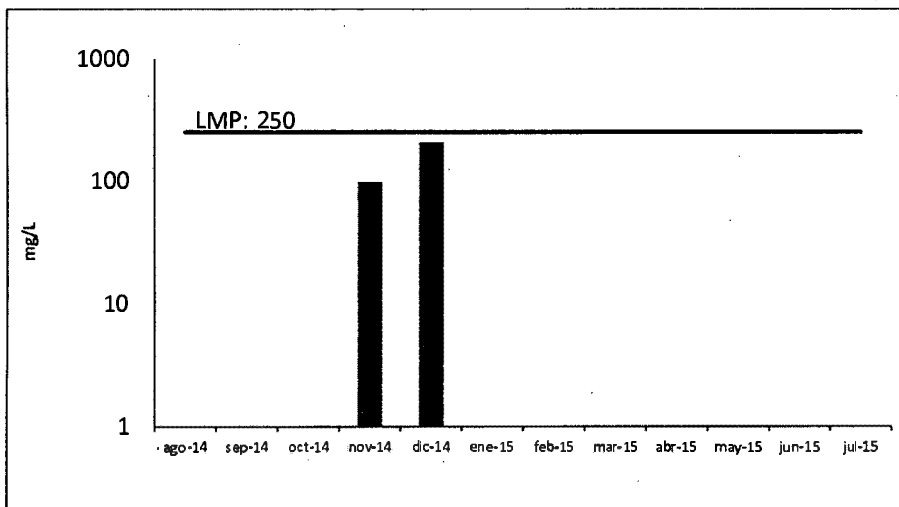
**Figura 43.** Coliformes fecales en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1



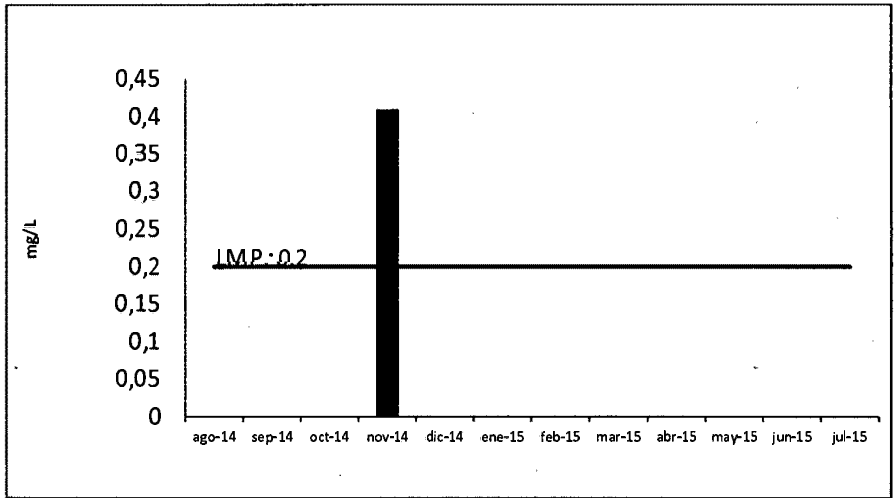
**Figura 44.** Concentraciones de aceites y grasas en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1



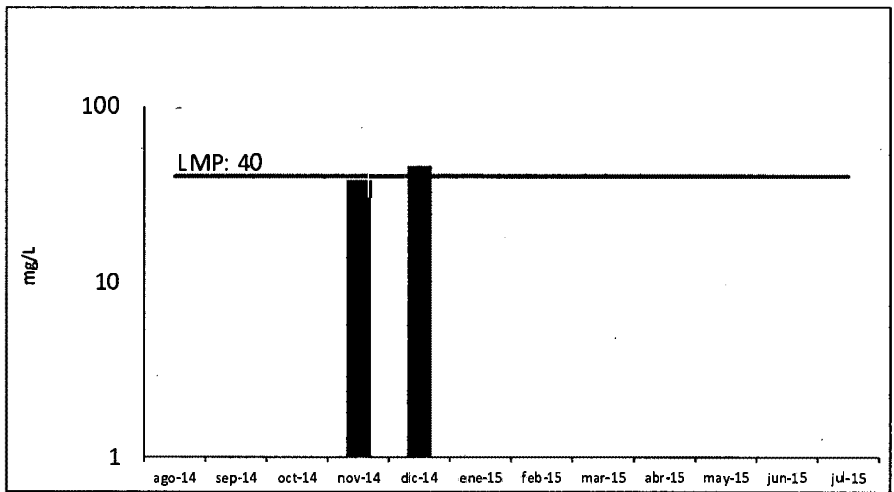
**Figura 45.** DBO en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ducto Fase 1



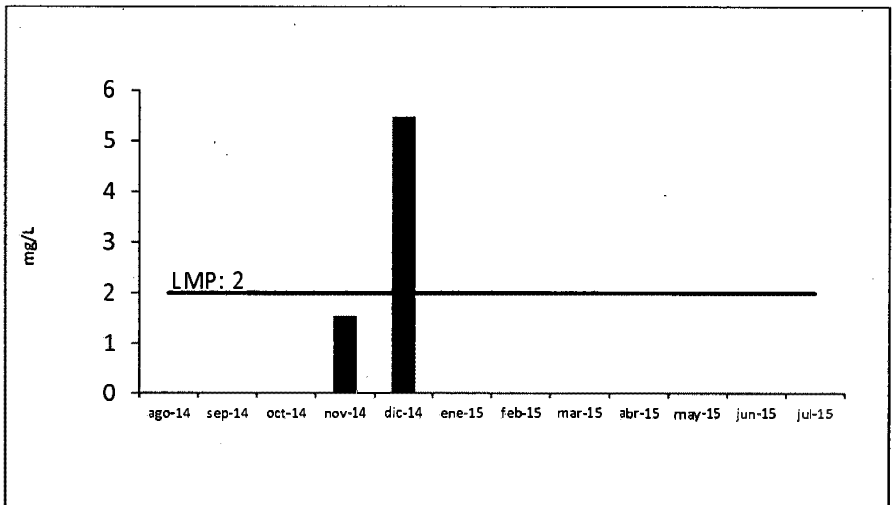
**Figura 46.** DQO en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1



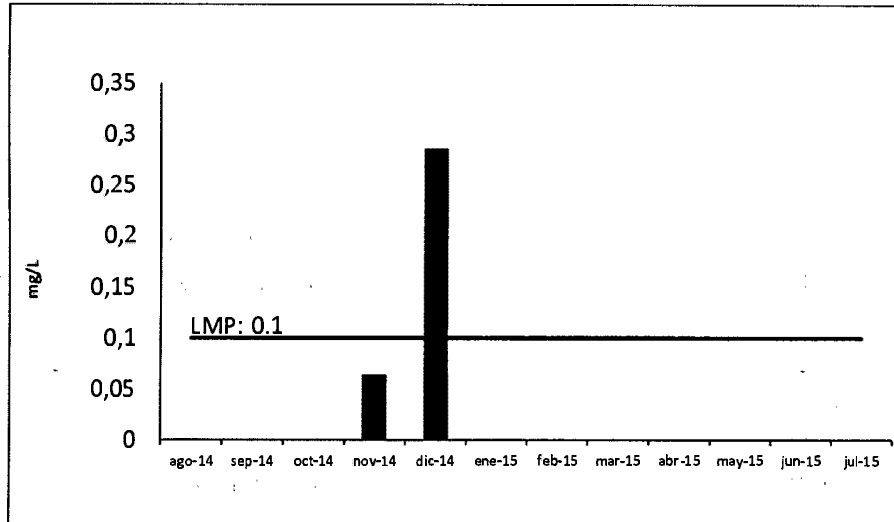
**Figura 47.** Concentraciones de cloro libre en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1



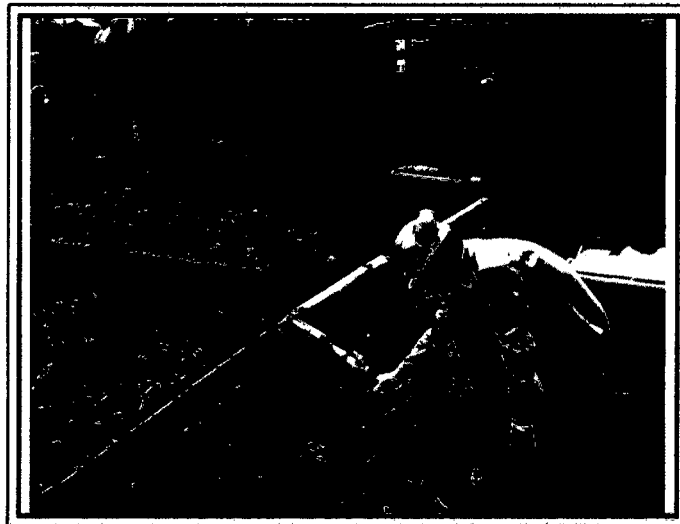
**Figura 48.** Concentraciones de nitrógeno amoniacal en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1



**Figura 49.** Concentraciones de fósforo en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ductos Fase 1



**Figura 50.** Concentraciones de plomo en efluentes residuales del campamento 101, proyecto reparación de ducto Fase 1



**Figura 51.** Muestreo de efluente PTAR del Camp. EEBB Capirona del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1

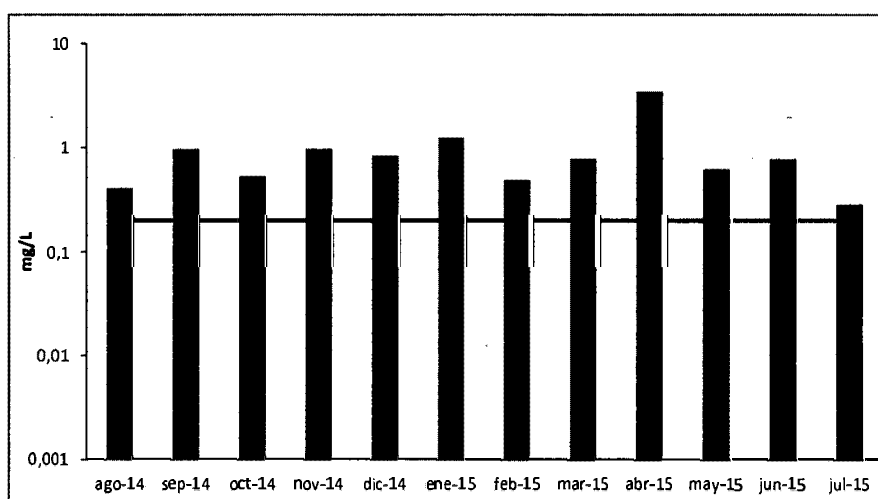
#### **6.4.2.2.2. Monitoreo de calidad ambiental de agua de consumo:**

En lo que respecta a los resultados de monitoreo de agua de consumo, en el caso de aluminio residual se obtuvieron valores que excedieron significativamente los límites máximos permisibles (Ver Figura. 52, 53, 55, 57, 58), el cual ha sido por el exceso en la dosificación de sulfato de aluminio para disminuir la turbiedad del agua, que ha sido difícil de controlar este parámetro ya que la fuente de agua para el proyecto para los casos mencionados han sido captados de río grandes con niveles altos de turbiedad. Sin embargo a fin de controlar y reducir los niveles de aluminio residual en el agua de consumo, se realizaron las orientaciones e inducciones de manera permanente a los

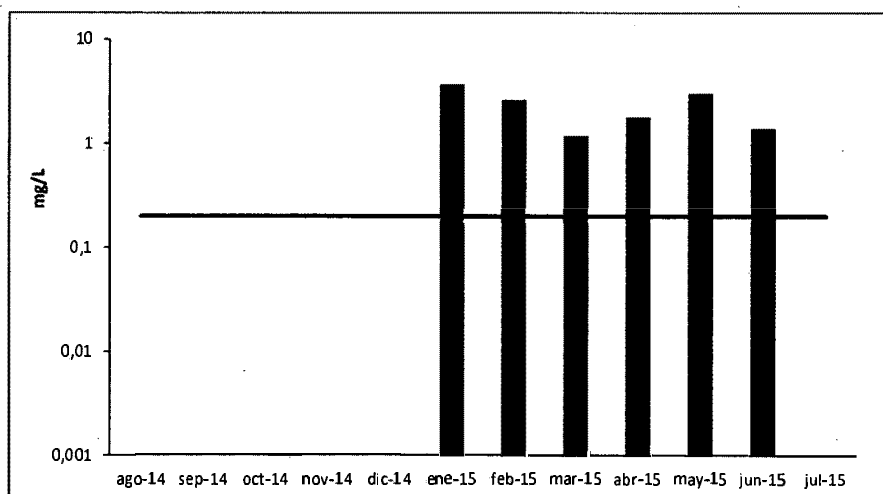
operadores de planta de agua en lo que respecta a dosificaciones y uso adecuado del sulfato de aluminio, concientizando a los operadores a usar de manera eficiente los principales productos químicos utilizados en el tratamiento de agua potable, incluyendo el lavado interno de todos los tanques de almacenamiento de agua cruda y potable.

Para el caso de cloro libre (Ver Figura. 54, 56) de igual manera han excedido ligeramente los LMP, por motivos de un mala dosificación de cloro que ha posteriormente ha sido remediada con capacitación al personal.

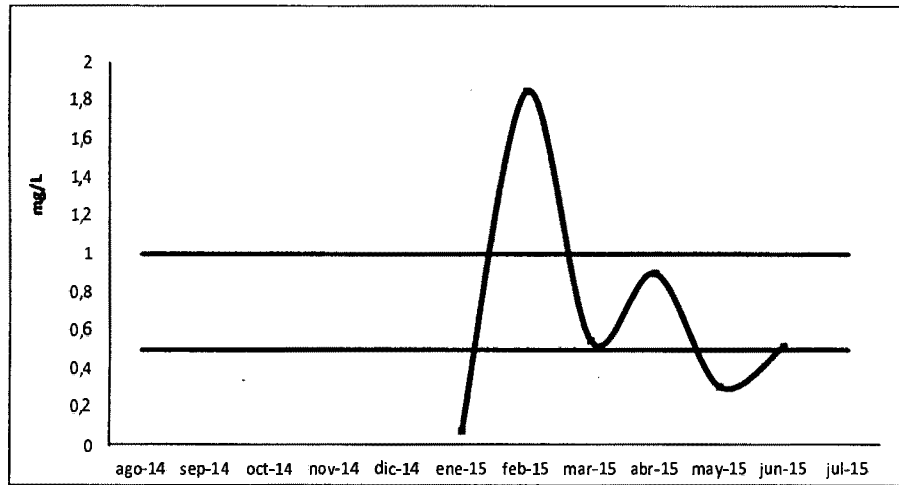
Los demás parámetros analizados no han superado los valores establecidos por los LMP o simplemente sus valores son mínimos que no fueron detectados por los instrumentos y/o equipos de medición en los análisis del laboratorio.



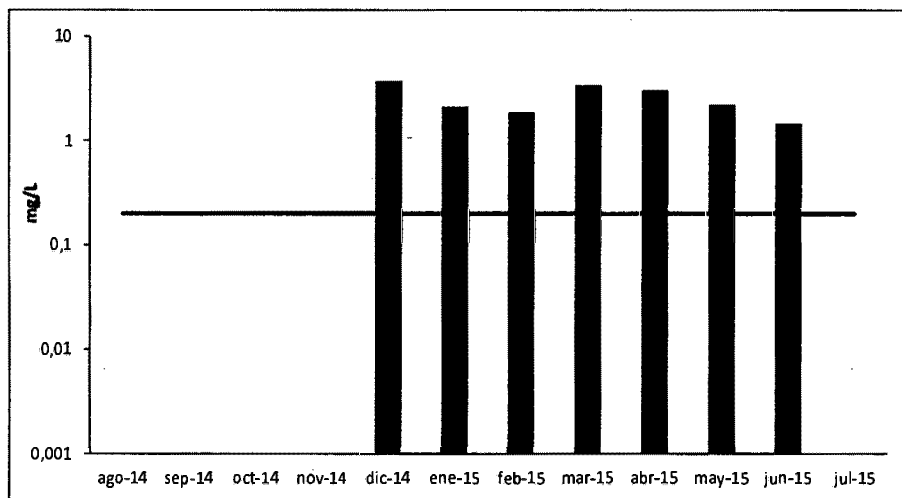
**Figura 52.** Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento Bayro, proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1



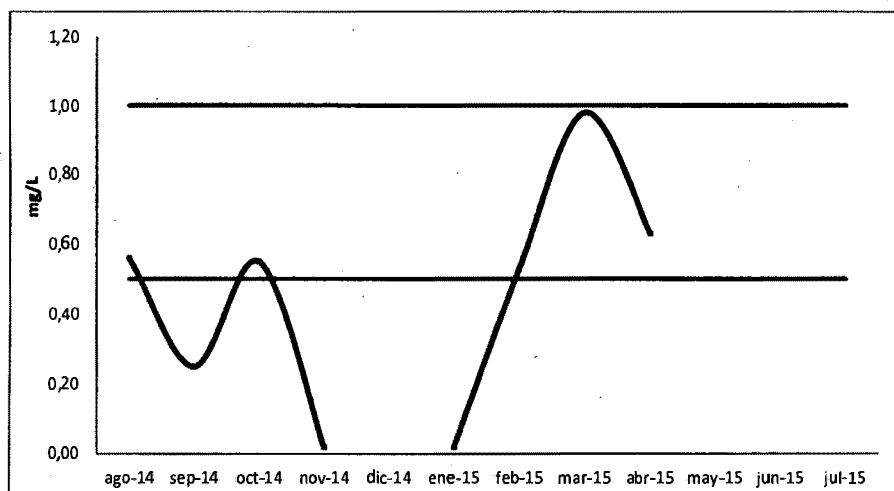
**Figura 53.** Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento 10+300, proyecto reparación de ductos Fase 1



**Figura 54.** Concentraciones de cloro libre en agua de consumo del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1

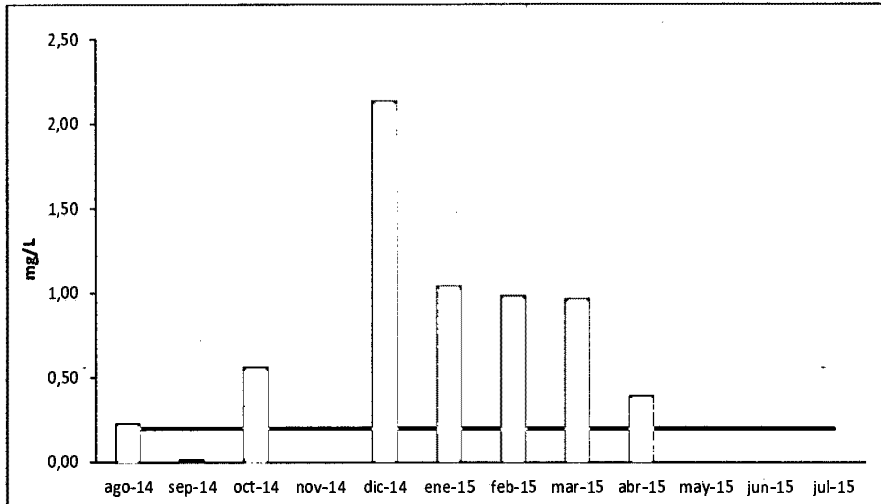


**Figura 55.** Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento 24+700, proyecto reparación de ductos Fase 1

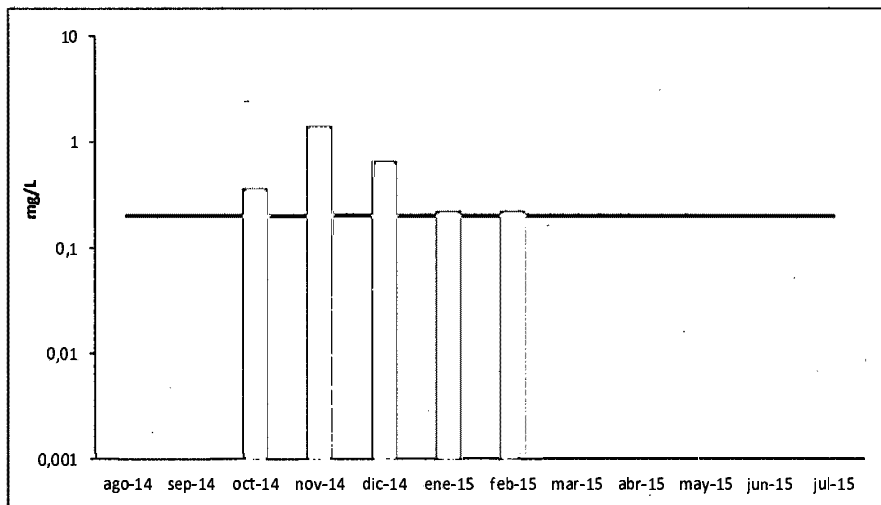


**Figura 56.** Concentraciones de cloro libre en agua de consumo del campamento EE.BB., proyecto reparación de ducto Fase 1

**Nota:** No se realizó monitoreo ambiental en el mes de diciembre por problemas sociales en el lote 8.



**Figura 57.** Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento EE.BB., proyecto reparación de ducto Fase 1



**Figura 58.** Concentraciones de aluminio en agua de consumo del campamento 101., proyecto reparación de ducto Fase 1



**Figura 59.** Muestreo de agua de consumo de la PTAP por parte de la sub contratista ALS Corplab en el Camp. EE.BB Capirona.



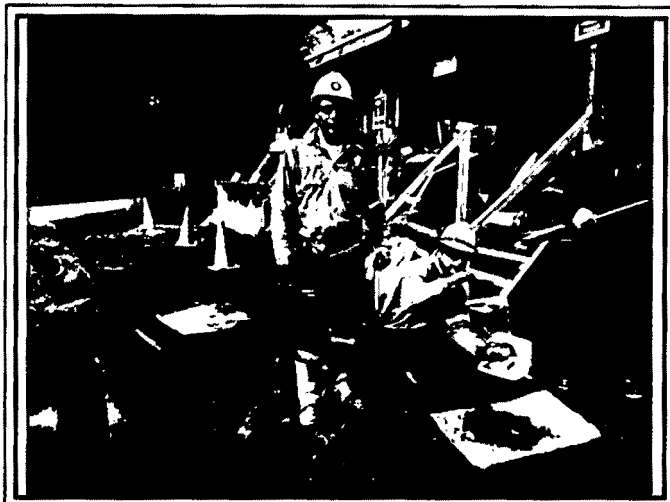
**Figura 60.** Planta PTAP del Cap. EEBB Capirona del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1

#### **6.4.2.2.3. Monitoreo de calidad ambiental de emisiones gaseosas, agua superficial, aire, suelo y ruido**

En los resultados obtenidos para éstos monitoreos, no se ha registrado valores que excedan los límites máximos permisibles - LMP para el caso de emisiones gaseosas; o están dentro de los estándares de calidad ambiental - ECA para el caso de calidad de agua superficial, aire, suelo y ruido, establecidos en las normativas ambientales vigentes o simplemente sus valores son mínimos que no fueron detectados por los instrumentos y/o equipos de medición en los análisis del laboratorio. Monitoreos que fueron supervisados por Serpetbol a través del supervisor de SSMA quien realizó el seguimiento, control y análisis de datos de los resultados emitidos por la empresa ALS Corplab.



**Figura 61.** Supervisión ambiental de Serpetbol a la contratista ALS Corplab en monitoreo de agua superficial en el río Corrientes T6 Lote 8



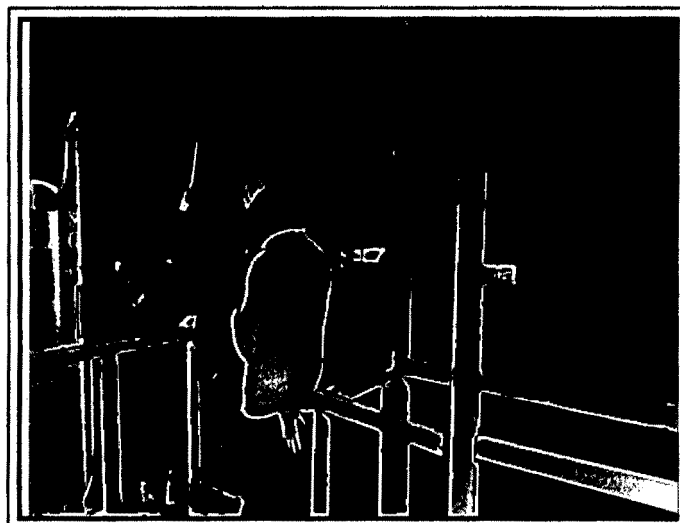
**Figura 62.** Supervisión ambiental de Serpetbol a la contratista ALS Corplab en monitoreo de suelo del campamento EEBB Capirona T6 Lote 8



**Figura 63.** Supervisión ambiental de Serpetbol a la contratista ALS Corplab en monitoreo de aire en el campamento EEBB Capirona T6 Lote 8



**Figura 64.** Equipo de monitoreo de ruido de la contratista ALS Corplab en el campamento EEBB Capirona T6 Lote 8 1



**Figura 65.** Muestreo de emisiones gaseosas del generador eléctrico del campamento EEBB Capiróna T6 Lote 8

### **6.5. Supervisión del manejo de residuos sólidos**

Serpetbol ejecutó el proyecto en mención, aplicando la legislación actual Peruana (Ley N° 17314 Ley General de Residuos Sólidos) a través de la supervisión ambiental quien realizaba seguimiento, control y procesamiento de datos del manejo de residuos que realizaba todo el personal del proyecto. Así mismo la supervisión ha realizado seguimiento al proceso que conlleva la generación, segregación, acondicionamiento, almacenamiento temporal. El internamiento y disposición final lo realizó la EPS-RS (Megapack) contratista de Pluspetrol Norte - PPN en todas las locaciones T3, T7 y T6. Pluspetrol Norte a través de dicha EPS-RS reciben los residuos de Serpetbol (Internamiento de residuos), luego realizan el transporte interno al Centro de Transferencia de Residuos - CTR del Lote 8, donde los residuos son tratados (Segregación, minimización de volumen por compactación y trituración, y acondicionamiento de residuos entre Peligrosos y no peligrosos) para el transporte externo fuera del Lote 8. Secuencialmente, otra EPS-RS Ulloa S.A.C., realiza dicho transporte (Fluvial y terrestre) externo para la disposición final en diferentes puntos del país a través de empresas que certifican su disposición final.

#### **6.5.1. Clasificación de los residuos**

Serpetbol, en función a la legislación actual el D.S. N° 057-2004-PCM, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (20), estableció la siguiente clasificación general de residuos, primero en base a su posibilidad de reaprovechamiento, y luego en base a su peligrosidad a la salud y al ambiente. Por lo tanto, se definieron dos categorías principales: residuos reaprovechables y

no reaprovechables, los cuales a su vez se diferencian en residuos peligrosos y residuos no peligrosos, tal como se describe a continuación:

#### **6.5.1.2. Residuos reaprovechables**

Se clasifican en:

**Residuos no peligrosos:** Residuos generados en instalaciones o por procesos industriales que no presentan características de peligrosidad y poseen potencial de ser reaprovechados. (19) Se los subdivide en:

- **Orgánicos:** Restos de preparación de alimentos, restos de comida, restos vegetales, etc. (19)

- **Inorgánicos:** Papel, cartón, plástico, vidrio, latas, chatarra, filtros de aire, neumáticos, etc. (19)

**Residuos peligrosos:** Baterías de vehículos, cartuchos de tinta, botellas de insumos químicos, filtros de aceite, RAEE, aceite lubricante y/o de cocina usado, etc. (19)

#### **6.5.1.2. Residuos no reaprovechables**

Se clasifican en:

**Residuos no peligrosos:** Todo lo que no se pueda reciclar y no sea catalogado como peligroso, por ejemplo, restos de limpieza de oficinas, dormitorios y áreas de trabajo; toallas higiénicas, colillas de cigarrillos, trapos de limpieza, zapatos, botas, cueros, cenizas inertes, etc. (19)

**Residuos peligrosos:** Tubos fluorescentes, pilas, <sup>3</sup> <sup>5</sup> <sup>7</sup> <sup>9</sup> <sup>11</sup> <sup>13</sup> <sup>15</sup> <sup>17</sup> <sup>19</sup> <sup>21</sup> <sup>23</sup> <sup>25</sup> <sup>27</sup> <sup>29</sup> <sup>31</sup> <sup>33</sup> <sup>35</sup> <sup>37</sup> <sup>39</sup> <sup>41</sup> <sup>43</sup> <sup>45</sup> <sup>47</sup> <sup>49</sup> <sup>51</sup> <sup>53</sup> <sup>55</sup> <sup>57</sup> <sup>59</sup> <sup>61</sup> <sup>63</sup> <sup>65</sup> <sup>67</sup> <sup>69</sup> <sup>71</sup> <sup>73</sup> <sup>75</sup> <sup>77</sup> <sup>79</sup> <sup>81</sup> <sup>83</sup> <sup>85</sup> <sup>87</sup> <sup>89</sup> <sup>91</sup> <sup>93</sup> <sup>95</sup> <sup>97</sup> <sup>99</sup> <sup>101</sup> <sup>103</sup> <sup>105</sup> <sup>107</sup> <sup>109</sup> <sup>111</sup> <sup>113</sup> <sup>115</sup> <sup>117</sup> <sup>119</sup> <sup>121</sup> <sup>123</sup> <sup>125</sup> <sup>127</sup> <sup>129</sup> <sup>131</sup> <sup>133</sup> <sup>135</sup> <sup>137</sup> <sup>139</sup> <sup>141</sup> <sup>143</sup> <sup>145</sup> <sup>147</sup> <sup>149</sup> <sup>151</sup> <sup>153</sup> <sup>155</sup> <sup>157</sup> <sup>159</sup> <sup>161</sup> <sup>163</sup> <sup>165</sup> <sup>167</sup> <sup>169</sup> <sup>171</sup> <sup>173</sup> <sup>175</sup> <sup>177</sup> <sup>179</sup> <sup>181</sup> <sup>183</sup> <sup>185</sup> <sup>187</sup> <sup>189</sup> <sup>191</sup> <sup>193</sup> <sup>195</sup> <sup>197</sup> <sup>199</sup> <sup>201</sup> <sup>203</sup> <sup>205</sup> <sup>207</sup> <sup>209</sup> <sup>211</sup> <sup>213</sup> <sup>215</sup> <sup>217</sup> <sup>219</sup> <sup>221</sup> <sup>223</sup> <sup>225</sup> <sup>227</sup> <sup>229</sup> <sup>231</sup> <sup>233</sup> <sup>235</sup> <sup>237</sup> <sup>239</sup> <sup>241</sup> <sup>243</sup> <sup>245</sup> <sup>247</sup> <sup>249</sup> <sup>251</sup> <sup>253</sup> <sup>255</sup> <sup>257</sup> <sup>259</sup> <sup>261</sup> <sup>263</sup> <sup>265</sup> <sup>267</sup> <sup>269</sup> <sup>271</sup> <sup>273</sup> <sup>275</sup> <sup>277</sup> <sup>279</sup> <sup>281</sup> <sup>283</sup> <sup>285</sup> <sup>287</sup> <sup>289</sup> <sup>291</sup> <sup>293</sup> <sup>295</sup> <sup>297</sup> <sup>299</sup> <sup>301</sup> <sup>303</sup> <sup>305</sup> <sup>307</sup> <sup>309</sup> <sup>311</sup> <sup>313</sup> <sup>315</sup> <sup>317</sup> <sup>319</sup> <sup>321</sup> <sup>323</sup> <sup>325</sup> <sup>327</sup> <sup>329</sup> <sup>331</sup> <sup>333</sup> <sup>335</sup> <sup>337</sup> <sup>339</sup> <sup>341</sup> <sup>343</sup> <sup>345</sup> <sup>347</sup> <sup>349</sup> <sup>351</sup> <sup>353</sup> <sup>355</sup> <sup>357</sup> <sup>359</sup> <sup>361</sup> <sup>363</sup> <sup>365</sup> <sup>367</sup> <sup>369</sup> <sup>371</sup> <sup>373</sup> <sup>375</sup> <sup>377</sup> <sup>379</sup> <sup>381</sup> <sup>383</sup> <sup>385</sup> <sup>387</sup> <sup>389</sup> <sup>391</sup> <sup>393</sup> <sup>395</sup> <sup>397</sup> <sup>399</sup> <sup>401</sup> <sup>403</sup> <sup>405</sup> <sup>407</sup> <sup>409</sup> <sup>411</sup> <sup>413</sup> <sup>415</sup> <sup>417</sup> <sup>419</sup> <sup>421</sup> <sup>423</sup> <sup>425</sup> <sup>427</sup> <sup>429</sup> <sup>431</sup> <sup>433</sup> <sup>435</sup> <sup>437</sup> <sup>439</sup> <sup>441</sup> <sup>443</sup> <sup>445</sup> <sup>447</sup> <sup>449</sup> <sup>451</sup> <sup>453</sup> <sup>455</sup> <sup>457</sup> <sup>459</sup> <sup>461</sup> <sup>463</sup> <sup>465</sup> <sup>467</sup> <sup>469</sup> <sup>471</sup> <sup>473</sup> <sup>475</sup> <sup>477</sup> <sup>479</sup> <sup>481</sup> <sup>483</sup> <sup>485</sup> <sup>487</sup> <sup>489</sup> <sup>491</sup> <sup>493</sup> <sup>495</sup> <sup>497</sup> <sup>499</sup> <sup>501</sup> <sup>503</sup> <sup>505</sup> <sup>507</sup> <sup>509</sup> <sup>511</sup> <sup>513</sup> <sup>515</sup> <sup>517</sup> <sup>519</sup> <sup>521</sup> <sup>523</sup> <sup>525</sup> <sup>527</sup> <sup>529</sup> <sup>531</sup> <sup>533</sup> <sup>535</sup> <sup>537</sup> <sup>539</sup> <sup>541</sup> <sup>543</sup> <sup>545</sup> <sup>547</sup> <sup>549</sup> <sup>551</sup> <sup>553</sup> <sup>555</sup> <sup>557</sup> <sup>559</sup> <sup>561</sup> <sup>563</sup> <sup>565</sup> <sup>567</sup> <sup>569</sup> <sup>571</sup> <sup>573</sup> <sup>575</sup> <sup>577</sup> <sup>579</sup> <sup>581</sup> <sup>583</sup> <sup>585</sup> <sup>587</sup> <sup>589</sup> <sup>591</sup> <sup>593</sup> <sup>595</sup> <sup>597</sup> <sup>599</sup> <sup>601</sup> <sup>603</sup> <sup>605</sup> <sup>607</sup> <sup>609</sup> <sup>611</sup> <sup>613</sup> <sup>615</sup> <sup>617</sup> <sup>619</sup> <sup>621</sup> <sup>623</sup> <sup>625</sup> <sup>627</sup> <sup>629</sup> <sup>631</sup> <sup>633</sup> <sup>635</sup> <sup>637</sup> <sup>639</sup> <sup>641</sup> <sup>643</sup> <sup>645</sup> <sup>647</sup> <sup>649</sup> <sup>651</sup> <sup>653</sup> <sup>655</sup> <sup>657</sup> <sup>659</sup> <sup>661</sup> <sup>663</sup> <sup>665</sup> <sup>667</sup> <sup>669</sup> <sup>671</sup> <sup>673</sup> <sup>675</sup> <sup>677</sup> <sup>679</sup> <sup>681</sup> <sup>683</sup> <sup>685</sup> <sup>687</sup> <sup>689</sup> <sup>691</sup> <sup>693</sup> <sup>695</sup> <sup>697</sup> <sup>699</sup> <sup>701</sup> <sup>703</sup> <sup>705</sup> <sup>707</sup> <sup>709</sup> <sup>711</sup> <sup>713</sup> <sup>715</sup> <sup>717</sup> <sup>719</sup> <sup>721</sup> <sup>723</sup> <sup>725</sup> <sup>727</sup> <sup>729</sup> <sup>731</sup> <sup>733</sup> <sup>735</sup> <sup>737</sup> <sup>739</sup> <sup>741</sup> <sup>743</sup> <sup>745</sup> <sup>747</sup> <sup>749</sup> <sup>751</sup> <sup>753</sup> <sup>755</sup> <sup>757</sup> <sup>759</sup> <sup>761</sup> <sup>763</sup> <sup>765</sup> <sup>767</sup> <sup>769</sup> <sup>771</sup> <sup>773</sup> <sup>775</sup> <sup>777</sup> <sup>779</sup> <sup>781</sup> <sup>783</sup> <sup>785</sup> <sup>787</sup> <sup>789</sup> <sup>791</sup> <sup>793</sup> <sup>795</sup> <sup>797</sup> <sup>799</sup> <sup>801</sup> <sup>803</sup> <sup>805</sup> <sup>807</sup> <sup>809</sup> <sup>811</sup> <sup>813</sup> <sup>815</sup> <sup>817</sup> <sup>819</sup> <sup>821</sup> <sup>823</sup> <sup>825</sup> <sup>827</sup> <sup>829</sup> <sup>831</sup> <sup>833</sup> <sup>835</sup> <sup>837</sup> <sup>839</sup> <sup>841</sup> <sup>843</sup> <sup>845</sup> <sup>847</sup> <sup>849</sup> <sup>851</sup> <sup>853</sup> <sup>855</sup> <sup>857</sup> <sup>859</sup> <sup>861</sup> <sup>863</sup> <sup>865</sup> <sup>867</sup> <sup>869</sup> <sup>871</sup> <sup>873</sup> <sup>875</sup> <sup>877</sup> <sup>879</sup> <sup>881</sup> <sup>883</sup> <sup>885</sup> <sup>887</sup> <sup>889</sup> <sup>891</sup> <sup>893</sup> <sup>895</sup> <sup>897</sup> <sup>899</sup> <sup>901</sup> <sup>903</sup> <sup>905</sup> <sup>907</sup> <sup>909</sup> <sup>911</sup> <sup>913</sup> <sup>915</sup> <sup>917</sup> <sup>919</sup> <sup>921</sup> <sup>923</sup> <sup>925</sup> <sup>927</sup> <sup>929</sup> <sup>931</sup> <sup>933</sup> <sup>935</sup> <sup>937</sup> <sup>939</sup> <sup>941</sup> <sup>943</sup> <sup>945</sup> <sup>947</sup> <sup>949</sup> <sup>951</sup> <sup>953</sup> <sup>955</sup> <sup>957</sup> <sup>959</sup> <sup>961</sup> <sup>963</sup> <sup>965</sup> <sup>967</sup> <sup>969</sup> <sup>971</sup> <sup>973</sup> <sup>975</sup> <sup>977</sup> <sup>979</sup> <sup>981</sup> <sup>983</sup> <sup>985</sup> <sup>987</sup> <sup>989</sup> <sup>991</sup> <sup>993</sup> <sup>995</sup> <sup>997</sup> <sup>999</sup> <sup>1001</sup> <sup>1003</sup> <sup>1005</sup> <sup>1007</sup> <sup>1009</sup> <sup>1011</sup> <sup>1013</sup> <sup>1015</sup> <sup>1017</sup> <sup>1019</sup> <sup>1021</sup> <sup>1023</sup> <sup>1025</sup> <sup>1027</sup> <sup>1029</sup> <sup>1031</sup> <sup>1033</sup> <sup>1035</sup> <sup>1037</sup> <sup>1039</sup> <sup>1041</sup> <sup>1043</sup> <sup>1045</sup> <sup>1047</sup> <sup>1049</sup> <sup>1051</sup> <sup>1053</sup> <sup>1055</sup> <sup>1057</sup> <sup>1059</sup> <sup>1061</sup> <sup>1063</sup> <sup>1065</sup> <sup>1067</sup> <sup>1069</sup> <sup>1071</sup> <sup>1073</sup> <sup>1075</sup> <sup>1077</sup> <sup>1079</sup> <sup>1081</sup> <sup>1083</sup> <sup>1085</sup> <sup>1087</sup> <sup>1089</sup> <sup>1091</sup> <sup>1093</sup> <sup>1095</sup> <sup>1097</sup> <sup>1099</sup> <sup>1101</sup> <sup>1103</sup> <sup>1105</sup> <sup>1107</sup> <sup>1109</sup> <sup>1111</sup> <sup>1113</sup> <sup>1115</sup> <sup>1117</sup> <sup>1119</sup> <sup>1121</sup> <sup>1123</sup> <sup>1125</sup> <sup>1127</sup> <sup>1129</sup> <sup>1131</sup> <sup>1133</sup> <sup>1135</sup> <sup>1137</sup> <sup>1139</sup> <sup>1141</sup> <sup>1143</sup> <sup>1145</sup> <sup>1147</sup> <sup>1149</sup> <sup>1151</sup> <sup>1153</sup> <sup>1155</sup> <sup>1157</sup> <sup>1159</sup> <sup>1161</sup> <sup>1163</sup> <sup>1165</sup> <sup>1167</sup> <sup>1169</sup> <sup>1171</sup> <sup>1173</sup> <sup>1175</sup> <sup>1177</sup> <sup>1179</sup> <sup>1181</sup> <sup>1183</sup> <sup>1185</sup> <sup>1187</sup> <sup>1189</sup> <sup>1191</sup> <sup>1193</sup> <sup>1195</sup> <sup>1197</sup> <sup>1199</sup> <sup>1201</sup> <sup>1203</sup> <sup>1205</sup> <sup>1207</sup> <sup>1209</sup> <sup>1211</sup> <sup>1213</sup> <sup>1215</sup> <sup>1217</sup> <sup>1219</sup> <sup>1221</sup> <sup>1223</sup> <sup>1225</sup> <sup>1227</sup> <sup>1229</sup> <sup>1231</sup> <sup>1233</sup> <sup>1235</sup> <sup>1237</sup> <sup>1239</sup> <sup>1241</sup> <sup>1243</sup> <sup>1245</sup> <sup>1247</sup> <sup>1249</sup> <sup>1251</sup> <sup>1253</sup> <sup>1255</sup> <sup>1257</sup> <sup>1259</sup> <sup>1261</sup> <sup>1263</sup> <sup>1265</sup> <sup>1267</sup> <sup>1269</sup> <sup>1271</sup> <sup>1273</sup> <sup>1275</sup> <sup>1277</sup> <sup>1279</sup> <sup>1281</sup> <sup>1283</sup> <sup>1285</sup> <sup>1287</sup> <sup>1289</sup> <sup>1291</sup> <sup>1293</sup> <sup>1295</sup> <sup>1297</sup> <sup>1299</sup> <sup>1301</sup> <sup>1303</sup> <sup>1305</sup> <sup>1307</sup> <sup>1309</sup> <sup>1311</sup> <sup>1313</sup> <sup>1315</sup> <sup>1317</sup> <sup>1319</sup> <sup>1321</sup> <sup>1323</sup> <sup>1325</sup> <sup>1327</sup> <sup>1329</sup> <sup>1331</sup> <sup>1333</sup> <sup>1335</sup> <sup>1337</sup> <sup>1339</sup> <sup>1341</sup> <sup>1343</sup> <sup>1345</sup> <sup>1347</sup> <sup>1349</sup> <sup>1351</sup> <sup>1353</sup> <sup>1355</sup> <sup>1357</sup> <sup>1359</sup> <sup>1361</sup> <sup>1363</sup> <sup>1365</sup> <sup>1367</sup> <sup>1369</sup> <sup>1371</sup> <sup>1373</sup> <sup>1375</sup> <sup>1377</sup> <sup>1379</sup> <sup>1381</sup> <sup>1383</sup> <sup>1385</sup> <sup>1387</sup> <sup>1389</sup> <sup>1391</sup> <sup>1393</sup> <sup>1395</sup> <sup>1397</sup> <sup>1399</sup> <sup>1401</sup> <sup>1403</sup> <sup>1405</sup> <sup>1407</sup> <sup>1409</sup> <sup>1411</sup> <sup>1413</sup> <sup>1415</sup> <sup>1417</sup> <sup>1419</sup> <sup>1421</sup> <sup>1423</sup> <sup>1425</sup> <sup>1427</sup> <sup>1429</sup> <sup>1431</sup> <sup>1433</sup> <sup>1435</sup> <sup>1437</sup> <sup>1439</sup> <sup>1441</sup> <sup>1443</sup> <sup>1445</sup> <sup>1447</sup> <sup>1449</sup> <sup>1451</sup> <sup>1453</sup> <sup>1455</sup> <sup>1457</sup> <sup>1459</sup> <sup>1461</sup> <sup>1463</sup> <sup>1465</sup> <sup>1467</sup> <sup>1469</sup> <sup>1471</sup> <sup>1473</sup> <sup>1475</sup> <sup>1477</sup> <sup>1479</sup> <sup>1481</sup> <sup>1483</sup> <sup>1485</sup> <sup>1487</sup> <sup>1489</sup> <sup>1491</sup> <sup>1493</sup> <sup>1495</sup> <sup>1497</sup> <sup>1499</sup> <sup>1501</sup> <sup>1503</sup> <sup>1505</sup> <sup>1507</sup> <sup>1509</sup> <sup>1511</sup> <sup>1513</sup> <sup>1515</sup> <sup>1517</sup> <sup>1519</sup> <sup>1521</sup> <sup>1523</sup> <sup>1525</sup> <sup>1527</sup> <sup>1529</sup> <sup>1531</sup> <sup>1533</sup> <sup>1535</sup> <sup>1537</sup> <sup>1539</sup> <sup>1541</sup> <sup>1543</sup> <sup>1545</sup> <sup>1547</sup> <sup>1549</sup> <sup>1551</sup> <sup>1553</sup> <sup>1555</sup> <sup>1557</sup> <sup>1559</sup> <sup>1561</sup> <sup>1563</sup> <sup>1565</sup> <sup>1567</sup> <sup>1569</sup> <sup>1571</sup> <sup>1573</sup> <sup>1575</sup> <sup>1577</sup> <sup>1579</sup> <sup>1581</sup> <sup>1583</sup> <sup>1585</sup> <sup>1587</sup> <sup>1589</sup> <sup>1591</sup> <sup>1593</sup> <sup>1595</sup> <sup>1597</sup> <sup>1599</sup> <sup>1601</sup> <sup>1603</sup> <sup>1605</sup> <sup>1607</sup> <sup>1609</sup> <sup>1611</sup> <sup>1613</sup> <sup>1615</sup> <sup>1617</sup> <sup>1619</sup> <sup>1621</sup> <sup>1623</sup> <sup>1625</sup> <sup>1627</sup> <sup>1629</sup> <sup>1631</sup> <sup>1633</sup> <sup>1635</sup> <sup>1637</sup> <sup>1639</sup> <sup>1641</sup> <sup>1643</sup> <sup>1645</sup> <sup>1647</sup> <sup>1649</sup> <sup>1651</sup> <sup>1653</sup> <sup>1655</sup> <sup>1657</sup> <sup>1659</sup> <sup>1661</sup> <sup>1663</sup> <sup>1665</sup> <sup>1667</sup> <sup>1669</sup> <sup>1671</sup> <sup>1673</sup> <sup>1675</sup> <sup>1677</sup> <sup>1679</sup> <sup>1681</sup> <sup>1683</sup> <sup>1685</sup> <sup>1687</sup> <sup>1689</sup> <sup>1691</sup> <sup>1693</sup> <sup>1695</sup> <sup>1697</sup> <sup>1699</sup> <sup>1701</sup> <sup>1703</sup> <sup>1705</sup> <sup>1707</sup> <sup>1709</sup> <sup>1711</sup> <sup>1713</sup> <sup>1715</sup> <sup>1717</sup> <sup>1719</sup> <sup>1721</sup> <sup>1723</sup> <sup>1725</sup> <sup>1727</sup> <sup>1729</sup> <sup>1731</sup> <sup>1733</sup> <sup>1735</sup> <sup>1737</sup> <sup>1739</sup> <sup>1741</sup> <sup>1743</sup> <sup>1745</sup> <sup>1747</sup> <sup>1749</sup> <sup>1751</sup> <sup>1753</sup> <sup>1755</sup> <sup>1757</sup> <sup>1759</sup> <sup>1761</sup> <sup>1763</sup> <sup>1765</sup> <sup>1767</sup> <sup>1769</sup> <sup>1771</sup> <sup>1773</sup> <sup>1775</sup> <sup>1777</sup> <sup>1779</sup> <sup>1781</sup> <sup>1783</sup> <sup>1785</sup> <sup>1787</sup> <sup>1789</sup> <sup>1791</sup> <sup>1793</sup> <sup>1795</sup> <sup>1797</sup> <sup>1799</sup> <sup>1801</sup> <sup>1803</sup> <sup>1805</sup> <sup>1807</sup> <sup>1809</sup> <sup>1811</sup> <sup>1813</sup> <sup>1815</sup> <sup>1817</sup> <sup>1819</sup> <sup>1821</sup> <sup>1823</sup> <sup>1825</sup> <sup>1827</sup> <sup>1829</sup> <sup>1831</sup> <sup>1833</sup> <sup>1835</sup> <sup>1837</sup> <sup>1839</sup> <sup>1841</sup> <sup>1843</sup> <sup>1845</sup> <sup>1847</sup> <sup>1849</sup> <sup>1851</sup> <sup>1853</sup> <sup>1855</sup> <sup>1857</sup> <sup>1859</sup> <sup>1861</sup> <sup>1863</sup> <sup>1865</sup> <sup>1867</sup> <sup>1869</sup> <sup>1871</sup> <sup>1873</sup> <sup>1875</sup> <sup>1877</sup> <sup>1879</sup> <sup>1881</sup> <sup>1883</sup> <sup>1885</sup> <sup>1887</sup> <sup>1889</sup> <sup>1891</sup> <sup>1893</sup> <sup>1895</sup> <sup>1897</sup> <sup>1899</sup> <sup>1901</sup> <sup>1903</sup> <sup>1905</sup> <sup>1907</sup> <sup>1909</sup> <sup>1911</sup> <sup>1913</sup> <sup>1915</sup> <sup>1917</sup> <sup>1919</sup> <sup>1921</sup> <sup>1923</sup> <sup>1925</sup> <sup>1927</sup> <sup>1929</sup> <sup>1931</sup> <sup>1933</sup> <sup>1935</sup> <sup>1937</sup> <sup>1939</sup> <sup>1941</sup> <sup>1943</sup> <sup>1945</sup> <sup>1947</sup> <sup>1949</sup> <sup>1951</sup> <sup>1953</sup> <sup>1955</sup> <sup>1957</sup> <sup>1959</sup> <sup>1961</sup> <sup>1963</sup> <sup>1965</sup> <sup>1967</sup> <sup>1969</sup> <sup>1971</sup> <sup>1973</sup> <sup>1975</sup> <sup>1977</sup> <sup>1979</sup> <sup>1981</sup> <sup>1983</sup> <sup>1985</sup> <sup>1987</sup> <sup>1989</sup> <sup>1991</sup> <sup>1993</sup> <sup>1995</sup> <sup>1997</sup> <sup>1999</sup> <sup>2001</sup> <sup>2003</sup> <sup>2005</sup> <sup>2007</sup> <sup>2009</sup> <sup>2011</sup> <sup>2013</sup> <sup>2015</sup> <sup>2017</sup> <sup>2019</sup> <sup>2021</sup> <sup>2023</sup> <sup>2025</sup> <sup>2027</sup> <sup>2029</sup> <sup>2031</sup> <sup>2033</sup> <sup>2035</sup> <sup>2037</sup> <sup>2039</sup> <sup>2041</sup> <sup>2043</sup> <sup>2045</sup> <sup>2047</sup> <sup>2049</sup> <sup>2051</sup> <sup>2053</sup> <sup>2055</sup> <sup>2057</sup> <sup>2059</sup> <sup>2061</sup> <sup>2063</sup> <sup>2065</sup> <sup>2067</sup> <sup>2069</sup> <sup>2071</sup> <sup>2073</sup> <sup>2075</sup> <sup>2077</sup> <sup>2079</sup> <sup>2081</sup> <sup>2083</sup> <sup>2085</sup> <sup>2087</sup> <sup>2089</sup> <sup>2091</sup> <sup>2093</sup> <sup>2095</sup> <sup>2097</sup> <sup>2099</sup> <sup>2101</sup> <sup>2103</sup> <sup>2105</sup> <sup>2107</sup> <sup>2109</sup> <sup>2111</sup> <sup>2113</sup> <sup>2115</sup> <sup>2117</sup> <sup>2119</sup> <sup>2121</sup> <sup>2123</sup> <sup>2125</sup> <sup>2127</sup> <sup>2129</sup> <sup>2131</sup> <sup>2133</sup> <sup>2135</sup> <sup>2137</sup> <sup>2139</sup> <sup>2141</sup> <sup>2143</sup> <sup>2145</sup> <sup>2147</sup> <sup>2149</sup> <sup>2151</sup> <sup>2153</sup> <sup>2155</sup> <sup>2157</sup> <sup>2159</sup> <sup>2161</sup> <sup>2163</sup> <sup>2165</sup> <sup>2167</sup> <sup>2169</sup> <sup>2171</sup> <sup>2173</sup> <sup>2175</sup> <sup>2177</sup> <sup>2179</sup> <sup>2181</sup> <sup>2183</sup> <sup>2185</sup> <sup>2187</sup> <sup>2189</sup> <sup>2191</sup> <sup>2193</sup> <sup>2195</sup> <sup>2197</sup> <sup>2199</sup> <sup>2201</sup> <sup>2203</sup> <sup>2205</sup> <sup>2207</sup> <sup>2209</sup> <sup>2211</sup> <sup>2213</sup> <sup>2215</sup> <sup>2217</sup> <sup>2219</sup> <sup>2221</sup> <sup>2223</sup> <sup>2225</sup> <sup>2227</sup> <sup>2229</sup> <sup>2231</sup> <sup>2233</sup> <sup>2235</sup> <sup>2237</sup> <sup>2239</sup> <sup>2241</sup> <sup>2243</sup> <sup>2245</sup> <sup>2247</sup> <sup>2249</sup> <sup>2251</sup> <sup>2253</sup> <sup>2255</sup> <sup>2257</sup> <sup>2259</sup> <sup>2261</sup> <sup>2263</sup> <sup>2265</sup> <sup>2267</sup> <sup>2269</sup> <sup>2271</sup> <sup>2273</sup> <sup>2275</sup> <sup>2277</sup> <sup>2279</sup> <sup>2281</sup> <sup>2283</sup> <sup>2285</sup> <sup>2287</sup> <sup>2289</sup> <sup>2291</sup> <sup>2293</sup> <sup>2295</sup> <sup>2297</sup> <sup>2299</sup> <sup>2301</sup> <sup>2303</sup> <sup>2305</sup> <sup>2307</sup> <sup>2309</sup> <sup>2311</sup> <sup>2313</sup> <sup>2315</sup> <sup>2317</sup> <sup>2319</sup> <sup>2321</sup> <sup>2323</sup> <sup>2325</sup> <sup>2327</sup> <sup>2329</sup> <sup>2331</sup> <sup>2333</sup> <sup>2335</sup> <sup>2337</sup> <sup>2339</sup> <sup>2341</sup> <sup>2343</sup> <sup>2345</sup> <sup>2347</sup> <sup>2349</sup> <sup>2351</sup> <sup>2353</sup> <sup>2355</sup> <sup>2357</sup> <sup>2359</sup> <sup>2361</sup> <sup>2363</sup> <sup>2365</sup> <sup>2367</sup> <sup>2369</sup> <sup>2371</sup> <sup>2373</sup> <sup>2375</sup> <sup>2377</sup> <sup>2379</sup> <sup>2381</sup> <sup>2383</sup> <sup>2385</sup> <sup>2387</sup> <sup>2389</sup> <sup>2391</sup> <sup>2393</sup> <sup>2395</sup> <sup>2397</sup> <sup>2399</sup> <sup>2401</sup> <sup>2403</sup> <sup>2405</sup> <sup>2407</sup> <sup>2409</sup> <sup>2411</sup> <sup>2413</sup> <sup>2415</sup> <sup>2417</sup> <sup>2419</sup> <sup>2421</sup> <sup>2423</sup> <sup>2425</sup> <sup>2427</sup> <sup>2429</sup> <sup>2431</sup> <sup>2433</sup> <sup>2435</sup> <sup>2437</sup> <sup>2439</sup> <sup>2441</sup> <sup>2443</sup> <sup>2445</sup> <sup>2447</sup> <

cuales eran áreas a modo de casetas pequeñas de aproximadamente 6 a 8 m<sup>2</sup> que albergaron tachos o cilindros de 7 colores diferentes para acopiar cada tipo de residuo según el código de color que corresponda, implementados en los diferentes campamentos, según el procedimiento de manejo de residuos de Serpetbol cumplió el reglamento de manejo de residuos (D.S. 057-2004-PCM). (20)

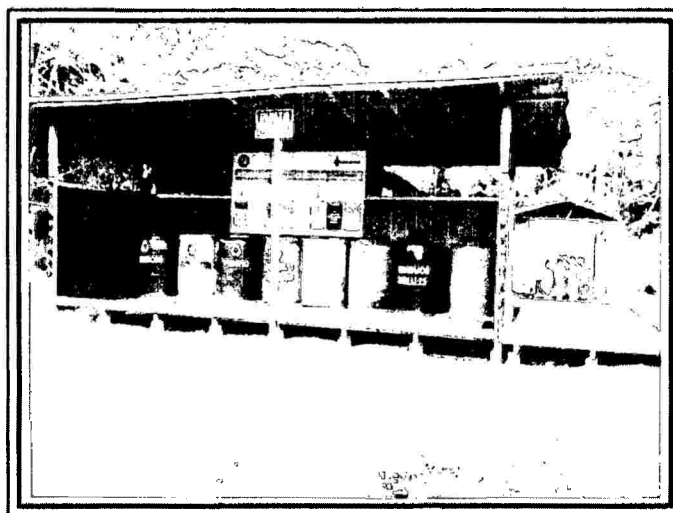


Figura 66. Punto verde del Campamento EEBB Capirona

#### 6.5.2.2 Segregación

La segregación, consistió en la separación de los residuos en la fuente de generación de acuerdo con su clasificación y características (Tabla. 18), colocándolos en el recipiente/contenedor correspondiente. La segregación adecuada, minimizó los riesgos a la salud del personal y al deterioro ambiental, así como también facilitó los procedimientos de transporte, reúso, reciclado, tratamiento y disposición final. Es importante señalar que la participación activa de todo el personal propio y contratista es necesaria para lograr una buena segregación de los residuos.

Cabe mencionar que los "puntos verdes" y también las áreas de segregación y almacenamiento de residuos tenían las siguientes medidas de prevención ambiental:

Los contenedores o en este caso cilindros, se encontraban en un área señalizada y sobre plataformas impermeabilizadas denominados "Puntos Verdes". Estos contenedores estaban pintados y rotulados según el código de colores mencionado anteriormente (19)

Respecto a los residuos líquidos, estos eran dispuestos en cilindros metálicos o plásticos con tapas que han permitido un adecuado cierre. Los cilindros con

residuos líquidos eran rotulados y contaban con bandejas de contención, y fueron ubicados bajo sombra para evitar el ingreso de lluvia.

El punto verde contó con escobas y recogedores para su limpieza.

Los restos metálicos y chatarra eran dispuestos en cilindros, cajas de madera o bolsas PET de alta densidad (Costales), de igual forma presentaban un sticker con la información antes detallada.

Diariamente se llevó un control de la generación de residuos en el formato "PL08-500-OP-H-033-Prot 02 Reporte Diario Generación de Residuos". (19)

**Tabla 18.** Segregación de residuos y código de colores del procedimiento de manejo de residuos (19)

CODIGO DE COLORES MANEJO DE RESIDUOS LOTE 8		
TIPO DE RESIDUOS		RESIDUOS
REAPROVECHABLES	NOPELIGROSO	<b>Marrón</b> Restos de comida Restos vegetales, etc. Maderas Verduras y frutas
		<b>Amarillo</b> Latas Residuo metálico (Chatarra) Cables eléctricos
		<b>Verde</b> Esvases de vidrio y vidrios rotos Loce y cerámicas
		<b>Azul</b> Papel Cartón Cartón plastificado
	INORGÁNICO	<b>Blanco</b> Envases plásticos Bolsas plásticas Sachets y cojines de champú Teknopor Geomembranas en desuso Envases dentífricos Jebes y llantas usadas
	PELIGROSO	<b>Rojo</b> Baterías Lubricantes usados Filtros de aceite usados Hidrocarburos recuperables Químicos vencidos Filtros de aire Cartuchos de impresora
NO REAPROVECHABLE	NOPELIGROSO	<b>Negro</b> EPPs Cenizas inertes Trapos y esponjas de lavado Escombros
	PELIGROSO	<b>Rojo</b> Pilas, Envases de aerosoles e insecticidas, Papel higiénico contaminado, Colillas de cigarro, Toallas higiénicas, Residuos biomédicos, Latas y spray de pinturas, Trapos impregnados con hidrocarburos y químicos, producto químicos vencidos, Fluorescentes y luminarias, Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, Tierra contaminada con hidrocarburos.

### 6.5.2.3. Acondicionamiento

Una vez generados y segregados en la fuente (Punto Verde), los residuos eran retirados a un área de mayor espacio y condiciones para realizar su acondicionamiento, que consistió básicamente en re segregarse los residuos de manera más específica por personal capacitado. Los residuos re segregados eran acondicionados en bolsas de colores según código de colores ya mencionado anteriormente según el tipo de residuos, por ejemplo en una bolsa marrón, solo iban residuos de comida, o en una bolsa verde solo iban residuos de vidrio o losetas; una vez acondicionados y sellados en dichas bolsas, se pesaban y posteriormente se rotulaban en etiquetas de color rojo para residuos peligrosos y azules para residuos no peligrosos con los siguientes datos: Lugar de procedencia, tipo de residuo, peso y fecha; posteriormente eran almacenados temporalmente. (19)



**Figura 67.** Residuos acopiados y acondicionados en bolsas de colores según su tipo, debidamente rotulados

### 6.5.2.4. Almacenamiento temporal

El almacenamiento temporal consistió básicamente en el acopio de residuos previamente acondicionados en el área de segregación, debidamente apilados y separados los residuos peligrosos de los no peligrosos hay su recolección e internamiento de residuos. (19)



**Figura 68.** Residuos almacenados temporalmente en el campamento EEBB Capirona

#### **6.5.2.5. Recolección e internamiento**

La recolección de residuos se realizó de acuerdo a lo dispuesto en los ítems anteriores, los cuales han estado rotulados, pesados y con el recipiente de color adecuado según el tipo de residuo, con tapas y bolsas con el respectivo color para realizar un mejor manejo y clasificación de los residuos. (19)



**Figura 69.** Recolección de residuos por la contratista Megapack para el internamiento en el centro de transferencia de residuos del Lote 8

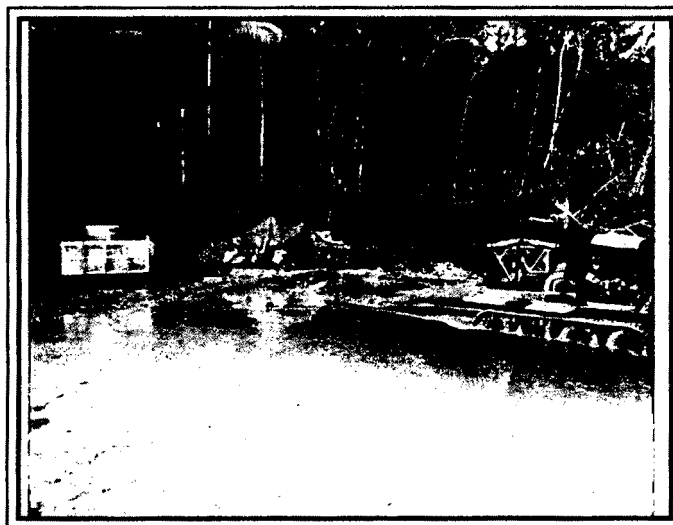
#### **6.5.3. Manejo de residuos en campo**

De igual manera, a lo mencionado anteriormente, eran manejados según lo que especifica el D.S: 057-2004 – PCM Reglamento de la ley general de residuos sólidos. Lo que diferenció al proceso anterior ya mencionado; es en el

almacenamiento temporal y el transporte interno, que se realizaba en el DDV o las áreas de trabajo en campo, antes de llegar a las áreas de segregación en los campamentos base.

#### **6.5.3.1. Almacenamiento temporal en el derecho de vía**

El almacenamiento o acopio temporal de residuos en el Derecho de Vía - DDV para los casos donde no aplique carreteras o trochas carrozables, se realizaba en zonas abiertas o de mayor área en ciertos tramos del DDV (Cada 3 a 5 Km de distancia aproximadamente) denominados zonas de descenso (Drop Zone), que sirvieron para el envío y recepción aérea de diferentes tipos de materiales y equipos, en este caso para acopiar o almacenar residuos sobre plásticos resistentes o impermeables y cubiertos por los mismos para evitar lluvias. Una vez almacenados los residuos en bolsas según el tipo de residuos y en cantidades suficientes que puedan llenar las "Canastas" o "Shinguras", se las acondicionaba en éstas, por personal capacitado para su transporte aéreo.



**Figura 70.** Zona de descenso o "Drop zone" de almacenamiento temporal de residuos en derecho de vía - T7

#### **6.5.3.2. Transporte aéreo**

El transporte de residuos desde el derecho de vía (DDV), que no contaban con carreteras afirmadas o no hay acceso para vehículos terrestres; estos residuos eran transportados por vía aérea. En este caso por helicópteros con capacidades de carga de hasta 4.5 Ton; y lo realizaban en cargas externas por métodos de izaje, a través de cables de aproximadamente 50 m de largo, que en su extremo, llevaban "colgando" la carga de residuos y otros tipo de materiales y equipos acondicionados en "Canastas" que eran como una especie de jaulas

metálicas con capacidad de aproximadamente 12 m<sup>3</sup>; también se realizaban transportes de residuos en "Shinguras", que eran equipos a modo de bolsas enmalladas con cables de nylon u otro material flexible no metálico gigantes, o simplemente en plataformas metálicas resistentes con grilletes en las esquinas (4 esquinas) desde donde se izaban o se transportaban los residuos acondicionados con mallas para sujetar la carga.

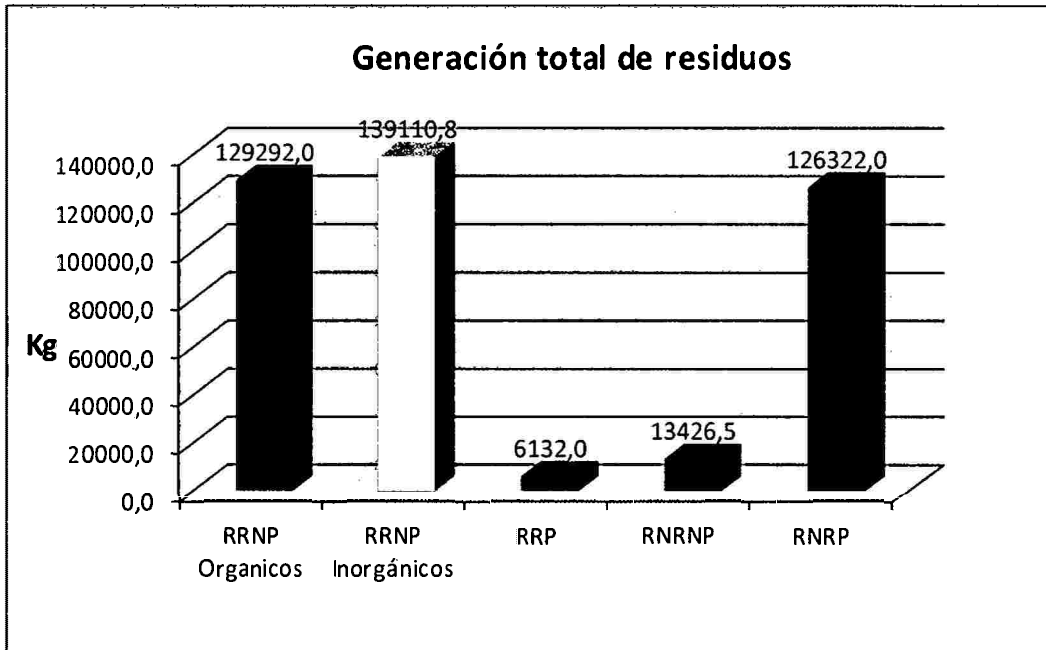
Los residuos acondicionados en estos materiales, según se iban acumulando y cubriendo la capacidad de acondicionamiento o dependiendo de la disponibilidad del tipo de material para transporte, eran transportados desde las zonas de descenso de los helicópteros o "drop zones" hasta los campamentos, donde eran finalmente integrados al proceso de manejo de residuos; en este caso pasaron a las áreas de segregación y acondicionamiento de residuos mencionados en el ítem 6.4.2. en adelante.



**Figura 71.** Residuos acondicionados en canastas metálicas aéreas en una zona de descenso de helicópteros (T7),

Tabla 19. Generación total de residuos del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1 mayo 2014 – julio 2015

pluspetrol		REPARACIÓN DE DUCTOS LOTE 8 - FASE 01												Total RRSS (Kg)	
PROYECTO		ÁREA DE MEDIO AMBIENTE													
Responsable		REAPROVECHABLE						NO REAPROVECHABLE							
MES	Orgánico	No peligroso			Peligroso	Peligroso	Peligroso	Peligroso	No Peligroso	No Peligroso	Peligroso	Peligroso	Peligroso	Peligroso	Total RRSS (Kg)
		Metales	Inorgánico	Plásticos											
MAY-14	465	107	0	339	444.5	2	29	316	1702.5						
JUN-14	2705	562.5	51	799.5	1310.4	6	318	285.5	6037.9						
JUL-14	4761	1106.5	116.5	907	1895	103.5	213	1069.7	10172.2						
AGO-14	7549	4799.9	39	1299.5	2568.5	81.5	339	3679.5	20355.9						
SET-14	9024.5	2797	180	2335	4405	443	611.5	5788	25584						
OCT-14	12210	1040	59	3037	4442	242	805	10403.3	32238.3						
NOV-14	12947	1493	292	3611	4851	707	1083	17000	41984						
DIC-14	12285	1212	50	2706	4392	1373	1261	11576	34855						
ENE-15	13470	1638	65	2884	4937	442	1552	9312	34300						
FEB-15	12132	752	56	2787	4376	251	1295	6614	28263						
MAR-15	9546	2198	82	2146	3235	333	1139	6273	24952						
ABR-15	9685	1718	50	2706	4612	312	928	11412	31423						
MAY-15	8913	881	36	3679	5072	301	1668	17236	37786						
JUN-15	7133	3452	35	2126	2527.5	1326	929	9203	26731.5						
JUL-15	6403	28498	26	2135	3217	209	1256	16154	57898						
<b>TOTAL (Kg)</b>		129228.5	52254.9	1137.5	33497	52284.9	6132	13426.5	126322	414283.3					



**Figura 72.** Generación de residuos según su clasificación del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1 mayo 2014-- julio 2015

## **VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. Conclusión**

Se supervisó las actividades de prevención y control de riesgos de contaminación ambiental en el proyecto reparación de ductos de petróleo crudo del Lote 8 fase 1. Pluspetrol Norte – Loreto.

### **7.2. Conclusiones específicas**

- 7.2.1. Se realizó inspecciones ambientales a las instalaciones y equipos de los campamentos, y derecho de vía de ductos, haciendo un total 290 inspecciones durante la ejecución del proyecto, de los cuales 6 inspecciones de campamentos, 14 inspecciones de condiciones ambientales, 67 de inspecciones de kits anti derrame, 88 de inspecciones de manejo de residuos, 77 de inspecciones de orden y limpieza y 38 de pit de combustibles.
- 7.2.2. Se implementó y ejecutó charlas y capacitaciones ambientales, con un total de 2329.37 horas hombres de charlas ambientales y un total de 3601.6 horas hombres de capacitaciones ambientales.
- 7.2.3. Se desarrolló 05 simulacros de contención de derrames de materiales peligrosos, de los cuales se ejecutó 01 simulacro en el campamento estación de Bomba Capirona T6, 02 en el campamento base de Bayro T3, 01 en el campamento 24+700 T7, y 01 en el derecho de vía T7 cerca al campamento de Chambira.
- 7.2.4. Se ha supervisado los monitoreos ambientales de calidad de agua suelo, aire, ruido y emisiones gaseosas cuyos resultados han sido comparados con los valores de los Límites Máximos Permisible – LMP, y los Estándares de Calidad Ambiental – ECA de la legislación vigente.
- 7.2.5. Se supervisó el manejo adecuado de residuos del proyecto registrándose un total de 129,228.5 Kg, del cual, el 66% son residuos reaprovechables

y el 34% residuos no reaprovechables; así mismo, del total de residuos generados el 32% son peligrosos y el 68% son no peligrosos.

### **7.3. Recomendaciones**

- Se recomienda a los egresados de las universidades estar pendiente a la actualización de la normativa ambiental peruana, ya que toda actividad se debe realizar en función a esta, especialmente en aspectos de monitoreos ambientales. Por ejemplo en este informe, para el caso de aguas superficiales, en el proyecto se ha tomado en cuenta el Decreto Supremo 002-2008 Estándares de Calidad Ambiental de Agua (ECA-Agua), sin embargo en la actualidad ya rige otro decreto supremo que es el N° 015-2015-MINAM publicado el 19 de diciembre del 2015 que modifica los ECAS del D.S. 002-2008.
- Por otro lado se recomienda a los estudiantes universitarios realizar estudios al problema de residuos químicos en materiales antiguos que contengan elevada concentración de plomo y de ser posible hasta su tratamiento.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Pluspetrol Norte. Copyright 2011 Pluspetrol Norte S.a. [Online]; 2011 [cited 2016 diciembre 28. Available from: [www.pluspetrolnorte.com.pe](http://www.pluspetrolnorte.com.pe).
2. OEFA. Tribunal de fiscalización ambiental. 2013 Enero 8..
3. Perú S. Serpetbol Perú SAC. [Online];; 2011 [cited 2016 Diciembre 28. Available from: [www2.serpetbol.com.pe](http://www2.serpetbol.com.pe).
4. Serpetbol Perú. Programa Anual de Actividades de Medio Ambiente. 2014. Programa anual que se ciñe al procedimiento PLO8-500-GA-H-001-3. Protocolo 1.
5. Serpetbol Perú. Plan de seguridad, salud y medio ambiente. 2014. Plan de SSMA PL08-500-PC-H-001\_0 del proyecto reparación de ductos Lote 8 Fase 1.
6. Gobierno regional de Loreto. Diagnóstico ambiental de la región Loreto. Diagnóstico. Iquitos: Gobierno regional de Loreto, Gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente; 2010.
7. Ministerio del Ambiente. Reporte público del Informe de supervisión N° 1473-2012-OEFA/DS. Supervisión. Lima, San Isidro: Ministerio del Ambiente, OEFA; 2013.
8. INRENA. Suelos del Perú Lima: yanqas; 2008.
9. Ministerio de Agricultura. Capacidad de uso de tierras región Loreto. Diagnóstico. Iquitos: Gobierno regional de Loreto, CTAR; 2002.
10. BIODAMAZ-IIAP. Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica. Documento Técnico N° 01. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, IIAP; 2001.
11. BIODAMAZ-IIAP. Estrategia regional de la diversidad biológica de Loreto. Documento técnico. Iquitos: Gobierno Regional de Loreto, Comisión ambiental regional de Loreto; 2005.
12. CONAM. Indicadores ambientales de Loreto. Boletín informativo. Lima: Concejo de ministros , Concejo Nacional del Ambiente; 2005.
13. Serpetbol Perú. Procedimiento de inspecciones. 2014 Abril 15..
14. Serpetbol Perú. Plan de capacitaciones del personal. 2014 abril 12..
15. Serpetbol Perú. Plan de respuesta a emergencias. 2014 abril 15..

16. Serpetbol Perú. Plan de monitoreo ambiental. 2015 febrero 04..
17. Gobierno Regional del Callao. Sistema de información ambiental regional del Callao. [Online].; 2011 [cited 2017 enero 12. Available from: <http://190.119.239.199/siarcallao/index.php?accion=verDestacados&idevento=70&idtipoevento=4>.
18. Ministerio del Ambiente. Resolución ministerial N° 121-2009-MINAM. 2009 junio 01. Plan de estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles para el año fiscal 2009.
19. Serpetbol Perú. Procedimiento de manejo de residuos. 2014 mayo 28..
20. Concejo de ministros. Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. 2004 agosto 13..
21. Ministerio del Ambiente. Decreto supremo N° 002-2008-MINAM. 2008. Estándares de calidad ambiental de agua.
22. Ministerio del Ambiente. Decreto Supremo N° 037-2008-PCM. 2008. Límites Máximos Permisibles - LMP de efluentes líquidos para el sub sector hidrocarburos.
23. Ministerio del Ambiente. Decreto Supremo N° 031-2010-SA. 2010. Reglamento de calidad de agua de consumo.
24. Concejo de Ministros del Perú. Decreto Supreo N° 074-2001-PCM. 2001. Reglamentode de estándares nacionales de calidad ambiental de aire.
25. MInisterio de energía y minas. D.S. 062-2010-EM. 2014. Límites Máximos Permisibles - LMP para las emisiones gaseosas y de partículas de las actividades del sub sector Hidrocarburos.
26. Ministerio del Ambiente. Decreto Secreto 002-2013-MINAM. 2013. Estándares de Calidad Ambiental - ECA para Suelo.
27. Presidencia del concejo de ministrosoo. DecretoSupremo 085.2003.PCM. 2003. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental - ECA para Ruido.
28. Serpetbol Perú. Manejo de Materiales Peligrosos MATPEL. 2014. Procedimiento PLO8-500-OP-H-032\_1 manejo de materiales peligrosos.
29. Autoridad Nacional del Agua -ANA. Minisiterio de Agricultura. [Online].; 2011 [cited 2016 mayo 28. Available from: [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/3\\_protocolo\\_naci](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/3_protocolo_naci)

onal de monitoreo af 0.pdf.

30. Ministerio del Ambiente - MINAM. Resolución ministerial N° 355-2014-MINAM. 2014. Protocolo de aire y emisiones gaseosas.
31. Ministerio del Ambiente - MINAM. Guía para muestreo de suelos. 2014. Guía de muestreo de suelos en el marco del D.S: 002-2013-MINAM ECA para suelos.
32. Ministerio del Ambiente - MINAM. Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM. 2013. Protocolo Nacional de monitoreo de ruido ambiental.
33. ALS Corplab. Grupo Corplab. [Online]; 2014 [cited 2017 enero 20. Available from: [http://www.corplab.net/web/web\\_new/](http://www.corplab.net/web/web_new/).
34. Serpetbol Perú. Manejo de aguas residuales domésticas. 2014. Procedimiento para el manejo de planta de tratamiento de agua residual LEPSA-Biolep.
35. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. National Technical Information Service (NTIS). [Online]; 2016 [cited 2017 enero 24. Available from: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs13.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html).
36. Serpetbol Perú. Procedimiento de reapertura de DDV. 2014. PLO8-500-OP-B-003.
37. Serpetbol Perú. Plan de cierre ambiental tramo 6 y 7. 2015. PLO8-516-PC-H-002, 003.