

PLAN DIRIGIDO A LA REMEDIACIÓN DEL LOTE XV, DE LA EMPRESA PETROLERA MONTERRICO SA

ESPECIALISTAS QUE SUSCRIBEN EL PLAN DIRIGIDO A LA REMEDIACIÓN

Profesionales			
Nombre Completo	Profesión	N° de Colegiatura	Firma
Segundo Alberto Ríos Sánchez	Ingeniero Químico	CIP:181539	
Olga Liliana Perales Navarro	Ingeniera Química	CIP: 177854	
Franklin Javier Martínez Ortiz	Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales	CIP: 127805	
Inés Elena Roa García	Licenciada en Ciencias de la Comunicación	CPP: 518	

CONTENIDO GENERAL

1. DATOS GENERALES.....	3
1.1. Nombre y/o Razón social.....	4
1.2. Nombre y firma del representante legal	4
1.3. Domicilio para recibir notificaciones	4
2. OBJETIVO DE LA REMEDIACIÓN.....	5
2.1. Objetivo general.....	5
2.2. Objetivos específicos	5
3. ALCANCE DE LA REMEDIACIÓN.....	6
4. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LAS PROPUESTAS DE ACCIONES DE REMEDIACIÓN.....	6
4.1. Análisis de Mejores Técnicas Disponibles	6
4.1.1. Landfarming.....	7
4.1.2. Alternativa 2: Biopilas	7
4.1.3. Alternativa 3: Gestión en Relleno de Seguridad.....	8
4.2. Análisis de la sostenibilidad de las alternativas.....	8
4.2.1. Alternativa 1: Landfarming	8
4.2.2. Alternativa 2: Biopilas.	9
4.2.3. Alternativa 3: Gestión en Relleno de Seguridad.....	9
4.3. Análisis de la Ecoeficiencia de las Propuestas.....	9
4.3.1. Alternativa 1: Landfarming.	10
4.3.2. Alternativa 2: Biopilas	10
4.3.3. Alternativa 3: Gestión en Relleno de Seguridad.....	10
4.4. Propuesta Seleccionada de Acciones de Remediación	10
5. Planificación detallada de la propuesta seleccionada	14
5.1. Descripción de las Acciones de Remediación.....	14
5.2. Plan de Muestreo de Comprobación.....	20
5.2.1. Alcance del muestreo de comprobación	22
5.2.2. Contenido de informe del Muestreo de comprobación	22
5.2.3. Volumen de suelo afectado (Factor de esponjamiento)	23
5.3. Programas aplicables al PDR	25
5.3.1. Programa de Manejo de Residuos.....	25
5.3.2. Programa de comunicación e información ciudadana	26
5.3.3. Programa de quejas, reclamos y sugerencias.....	26
5.3.4. Política de Petromont.....	26
5.3.5. Código de conducta de Petromont.....	26
5.3.6. Cronograma de ejecución de los programas.....	26
5.3.7. Presupuesto de los Programas.....	27

5.4.	Cronograma de Ejecución de Actividades.....	28
5.5.	Propuesta de Medidas de seguimiento	29
6.	Estimación de costos	29
7.	Conclusiones	30
8.	Anexos.....	31

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1:	Parámetros analíticos y valor objetivo de la remediación	6
Tabla 2:	Matriz de determinación para el análisis de alternativas de remediación.....	11
Tabla 3:	Matriz de Determinación para el Análisis de Alternativas de Remediación	13
Tabla 4:	Ubicación de la procedencia del material de préstamo.....	18
Tabla 5:	Parámetros a evaluar	21
Tabla 6:	Predominancia de suelo afectado por cada locación.....	23
Tabla 7:	Volumen en banco de los suelos afectados por cada locación.....	24
Tabla 8:	Factor de esponjamiento según Raul Escalante (2007)	24
Tabla 9:	Factor de esponjamiento en cada locación	24
Tabla 10:	Cálculo de volumen fe.....	25
Tabla 11:	Cronograma de ejecución de los programas	27
Tabla 12:	Presupuesto para la ejecución de los programas	27
Tabla 13:	Cronograma de Trabajo Propuesto para el proceso de remediación	28
Tabla 14:	Estimación de costo asociado a Gestión en Relleno de Seguridad	29

CONTENIDO DE GRÁFICOS


Gráfico 1:	Flujograma de procedimientos.....	17
------------	-----------------------------------	----

1. DATOS GENERALES

1.1. Nombre y/o Razón social

Razón social	: PETROLERA MONTERRICO S.A.
RUC	: 20338598301
DOMICILIO FISCAL	: CAL. ARICOTA 106 URB. TAMBO DE MONTERRICO DPTO. 901 PISO 9, SANTIAGO DE SURCO – LIMA.

1.2. Nombre y firma del representante legal

NOMBRE	FIRMA
Elvis Gracianny Alban Solís	

1.3. Domicilio para recibir notificaciones

DOMICILIO FISCAL: CAL. ARICOTA 106 URB. TAMBO DE MONTERRICO DPTO.
901 PISO 9, SANTIAGO DE SURCO – LIMA.

2. OBJETIVO DE LA REMEDIACIÓN

Las etapas de evaluación de identificación y caracterización indica que es necesario actuar en las áreas evaluadas en el Lote XV de Petrolera Monterrico S.A.C, debido a que actualmente hay suelos que presentan concentraciones de fracción de hidrocarburos F2 y F3 por encima del ECA para Suelo de uso industrial/Industrial/Extractivos. Esta contaminación podría representar un riesgo para la salud humana, para el caso de futuras obras.

Los objetivos de las actividades de remediación planteadas para las locaciones del Lote XV que presentan afectación por hidrocarburos son:

2.1. Objetivo general

Elaborar y evaluar un plan dirigido a la remediación, con el fin de recuperar la calidad del suelo afectado, mediante diferentes técnicas que permitan alcanzar los valores de afectaciones óptimas para garantizar la salud de las personas y de los ecosistemas, según los usos definidos del lugar.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Validar el uso del ECA de suelo industrial para las áreas de estudio; y proponer la medición de parámetros que han superado el ECA, como F2 y F3.
- ✓ Disminuir los niveles de exposición, minimizar los riesgos a la salud y el ambiente relacionados a la contaminación por hidrocarburos en las áreas evaluadas dentro de las tres (3) locaciones del lote XV que superaron los valores del ECA para suelo vigente.
- ✓ Permitir la continuación de las actividades propias de operaciones petroleras cercanas a las instalaciones (pozos, baterías, líneas de flujo) que se han sido afectadas y/o contaminadas, seleccionando actividades sostenibles, de probada efectividad y mínima impacto ambiental.
- ✓ Proponer una técnica de remediación efectiva, sostenible y ecoeficiente, de corta duración, con pocas acciones post remediación, que permita tener mayor control sobre el proceso de remediación de suelos impregnados con hidrocarburos F2 y F3.
- ✓ Determinar la mejor técnica disponible para remediar un volumen real (teórico + factor de esponjamiento) **906.19 m³** de suelo afectado por F2 y F3, mediante la matriz usada para determinar la alternativa más viable para el tratamiento del suelo afectado conforme a la "Guía para el Muestreo de Suelos y la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación",

Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, en el marco del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM.

Tabla 1: *Parámetros analíticos y valor objetivo de la remediación*

Parámetros analíticos de la remediación	Valor objetivo de la remediación
Fracción F2 C 10-28	<5000 ppm
Fracción F3 C 28-40	<6000 ppm

Fuente: Elaborado por Petromont

3. ALCANCE DE LA REMEDIACIÓN

El presente documento es aplicable a las zonas afectadas de los pozos AX-32, AX-10 y 333A, evaluadas durante la caracterización e identificación de sitios contaminados y descrito en dicho documento.

4. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LAS PROPUESTAS DE ACCIONES DE REMEDIACIÓN

4.1. Análisis de Mejores Técnicas Disponibles

Este criterio tiene como finalidad determinar las mejores tecnologías y técnicas disponibles para la remediación del sitio. Para el análisis, se seleccionan las tecnologías y las técnicas que sean más aptas para remediar la contaminación encontrada en el sitio.

Como se puede observar en las matrices de evaluación de las distintas metodologías, para cada una de las áreas potencialmente a remediar, la evaluación del criterio de mejores técnicas disponibles, para encontrar una determinada técnica de remediación y/o disposición, se aplica los siguientes criterios

- ✓ Según la circunstancia más idónea con respecto al tipo de contaminante, tipo de suelo, características socioambientales y geográficas del suelo contaminado, se tendrá por mejor opción experiencias positivas en condiciones y experiencias similares.
- ✓ Se buscará en todo momento la técnica que posea la máxima eficiencia con respecto al objetivo de minimizar hasta niveles aceptables según el ECA de suelos el contaminante presente en el objeto de estudio.
- ✓ Adicional como una estrategia a obtener se buscará aquella opción a escoger aquella que requiera la menor cantidad de autorización en la autoridad competente a la materia a tratar, con ello buscando minimizar las barreras burocráticas que puedan causar que el cronograma del proyecto se pueda alterar.

- ✓ Un punto importante a evaluar son las medidas de higiene y seguridad ocupacional, pues en todo momento se buscará la mejor opción que tenga la menor cantidad de estándares y minimicen los riesgos para los operadores y responsables de la recuperación del suelo contaminado.
- ✓ En todo momento se buscará la técnica más eficiente y que tenga mayor índice de eficacia en otros proyectos e investigaciones similares.

A continuación, se expone las metodologías a considerar:

4.1.1.Landfarming

Científicamente, la biodegradación del suelo contaminado por hidrocarburos se realiza por reacciones catalíticas de enzimas oxigenasas, que incorporan uno o más átomos de oxígeno a moléculas contaminantes. Los microorganismos oleofílicos adquieren energía y nutrientes celulares, descomponiendo los hidrocarburos en ácidos grasos y en la mayoría producen compuestos polisacáridos o biosurfactantes con actividad emulsificante que facilita la absorción del hidrocarburo al interior de la célula. Los ácidos grasos producidos son rápidamente metabolizados por otros microorganismos, formándose finalmente dióxido de carbono y agua.

Técnicamente la eficacia y efectividad de la biodegradación de hidrocarburos en suelo se incrementa con la investigación y selección de microorganismos autóctonos, que puedan ser incrementados y reintroducidos en ambientes contaminados. La capacidad catabólica de estas bacterias para crecer bajo las condiciones físico-químicas y de estrés a las que están sometidas, supera los problemas de toxicidad por metales, sales o condiciones inadecuadas, que afectan negativamente la actividad degradadora de microorganismos foráneos. Generalmente, el suelo se excava y se extiende en una delgada capa (aproximadamente hasta 0,30 m — 0,70m) sobre la superficie del lugar donde se esté realizando la biorremediación, y se estimula la actividad microbiana aeróbica mediante aireación y/ o adición de nutrientes. La aireación se consigue a través de labranza o arado del terreno. Este proceso requiere que el suelo este bien mezclado para aumentar la superficie de contacto entre los compuestos orgánicos y los microorganismos, y suficientemente oxigenado para que se produzca la biodegradación aeróbica.

4.1.2.Alternativa 2: Biopilas

Los suelos afectados son colocados en pilas o acumulación en forma vertical del suelo contaminado sucesivas y se estimula la actividad microbiana aerobia

mediante aireación y adición de nutrientes, obteniendo la degradación a través de la respiración microbiana. Las biopilas son similares al sistema de landfarming pero en este caso, la aireación del material no se consigue arando el terreno sino forzando la circulación de aire mediante su inyección o extracción a través de conductos perforados emplazados dentro de la pila o acumulación de suelo contaminado. Estas pilas se suelen cubrir para prevenir la escorrentía, la evaporación y la volatilización y para promover el calentamiento por el sol.

4.1.3. Alternativa 3: Gestión en Relleno de Seguridad

Esta alternativa consiste en la retirada del suelo impactado mediante excavación, transporte y gestión externa. El destino final podrá ser su deposición en Relleno de Seguridad administrado por una Empresa Operadora de residuos sólidos y peligrosos EO-RS, o bien el gestor podrá efectuar algún tipo de tratamiento previo a su deposición. La gestión off site es aplicable para todos los contaminantes detectados en los suelos del emplazamiento, requiriendo, asimismo, el menor plazo de ejecución. Se suele emplear en emplazamientos con afección somera, donde los volúmenes de tierras enviados a tratamiento o gestión no son muy grandes, o los compuestos no presentan otra alternativa fácil. También se puede combinar con otras técnicas de tratamiento de los suelos excavados, como montaje de biopilas, landfarming, lavado de suelos, etc.

4.2. Análisis de la sostenibilidad de las alternativas.

Se tratará de medir la capacidad y potencial de cada alternativa de acuerdo a las condiciones de eficiencia de materiales y la eficiencia en el tiempo del proyecto, para ello tendremos en cuenta los siguientes sub criterios:

- ✓ El tiempo de ejecución de la acción a remediar será de vital importancia, ya que se buscará seleccionar la opción que tenga una menor duración.
- ✓ Se buscará escoger la opción que permita tener el mayor control sobre el proceso, es decir mayor flexibilidad de controlar, vigilar durante toda la etapa de ejecución.
- ✓ Se busca escoger la opción que requiera menor acciones post remediación, es decir aquellas que no requieran un seguimiento posterior a su implementación y/o remediación.

A continuación, se sustenta la evaluación de la alternativa considerada mediante el siguiente criterio:

4.2.1. Alternativa 1: Landfarming

Durante el proceso de biorremediación se requiere de un seguimiento continuo por la naturaleza misma del proceso ya que debe en todo momento hacer análisis

de laboratorio midiendo con ello la disminución de las concentraciones de las fracciones en el suelo contaminado, una vez logrado el objetivo se recomienda hacer análisis semestrales o anuales para corroborar la concentración del contaminante por los menos por dos años.

4.2.2. Alternativa 2: Biopilas.

Este proceso por la similitud con el landfarming requiere en la práctica los mismos controles por un periodo semestral o anual por dos años en el nivel de la concentración de fracciones en el suelo contaminado.

4.2.3. Alternativa 3: Gestión en Relleno de Seguridad

En esta opción al control post el procesamiento y disposición es en la práctica casi nulo por lo que esta es la mejor propuesta en cantidades pequeñas y en la naturaleza de la contaminación.

4.3. Análisis de la Ecoeficiencia de las Propuestas.

En este ítem se tratará de medir el impacto ecológico de cada alternativa que se está evaluando y su repercusión en la sostenibilidad ambiental.

Este criterio de evaluación representa el 20% de la valoración total de la guía para la elaboración de planes de descontaminación de suelos, estos criterios se detallan a continuación:

- Generación y eliminación de residuos; Busca escoger la alternativa con la mínima generación de residuos que tengan que ser dispuestos o tratados a futuro.
- Aprovechamiento de residuos; se busca que el proceso pueda maximizar el aprovechamiento de sus residuos generados en la remediación. No se considera residuos los suelos o materiales depositados en el sitio.
- Consumo de energía; se busca seleccionar la técnica de remediación que conlleve el mínimo consumo de energía.
- Consumo de gases de efecto invernadero (GEI): CO₂ y CH₄. Busca seleccionar alternativas que minimicen la generación de gases de efecto invernadero.
- Consumo de recursos naturales; se buscará seleccionar la alternativa que minimice o de bajo consumo de recursos naturales.

A continuación, se sustenta la evaluación de la alternativa considerada mediante el siguiente criterio:

4.3.1. Alternativa 1: Landfarming.

Durante este proceso se genera poca cantidad de residuos, principalmente fragmentos de rocas que la cantidad de ellas dependerá de los tipos de suelo que se está remediando, esto se lleva a cabo para mejorar el proceso en sí, adicional a ello se utiliza muy bajo consumo de agua.

4.3.2. Alternativa 2: Biopilas

Este proceso por la similitud con el landfarming también genera algunos fragmentos de rocas, en este proceso si puede utilizar un pequeño consumo de agua que es parte de la metodología de este procesamiento.

4.3.3. Alternativa 3: Gestión en Relleno de Seguridad

Debido a que esta al suelo contaminado es dispuesto a una Empresa Operadora de residuos sólidos y peligrosos EO-RS no generara residuos ya que su disposición es total.

4.4. Propuesta Seleccionada de Acciones de Remediación

De acuerdo con la Guía para la Elaboración de los Planes de Descontaminación de Suelos (2014), al existir más de una (1) alternativa de acciones de remediación viable, es útil el análisis de la viabilidad de las diferentes propuestas de acciones de remediación mediante una matriz de determinación, cuya aplicación para el presente caso se describe a continuación:

Tabla 2: Matriz de determinación para el análisis de alternativas de remediación

Criterio/Subcriterio	Ponderación	Escala
Criterio 1: Análisis de mejores técnicas disponibles		60%
Subcriterio 1.1: La aptitud de la técnica con respecto a los contaminantes, tipo de suelos, materiales, y características del sitio	10%	<ul style="list-style-type: none"> - 0 = Técnica innovadora (no es técnica óptima actual) - 1 = Técnica óptima actual, pero pocas experiencias en casos parecidos - 2 = Técnica óptima actual, con experiencias positivas en casos parecidos, pero éxito es dependiendo mucho de las características específicas en el sitio - 3 = Técnica óptima actual, con muchas experiencias positivas en sitios parecidos - 4 = Técnica óptima actual, éxito es mayormente independiente de las características específicas en el sitio
Subcriterio 1.2: La eficacia con respecto al objetivo de la remediación	25%	<ul style="list-style-type: none"> - 0 = Sitio remediado alcanza los objetivos de remediación - 1 = Sitio remediado supera los objetivos de remediación - 2 = Sitio remediado supera ostensible los objetivos de remediación
Subcriterio 1.3: Impactos en las personas que se encuentran en el área de influencia	5%	<ul style="list-style-type: none"> - 0 = Considerables impactos - 1 = Impactos, parecido a obras de construcción según la costumbre local - 2 = No impactos relevantes
Subcriterio 1.4: Requerimiento de autorizaciones relacionadas a la implementación de las acciones de remediación	2%	<ul style="list-style-type: none"> - 0 = Necesidad de involucrar a más que 5 autoridades administrativas - 1 = Necesidad de involucrar de 3 a 5 autoridades administrativas - 2 = Necesidad de involucrar a máximo 2 autoridades administrativas
Subcriterio 1.5: Requerimientos de medidas de higiene y seguridad ocupacional	8%	<ul style="list-style-type: none"> - 0 = Se requieren exigentes medidas de higiene y seguridad ocupacional - 1 = Se requieren medidas de higiene y seguridad ocupacional, parecidas en obras de construcción civil - 2 = No se requieren relevantes medidas de higiene y seguridad ocupacional
Subcriterio 1.6: Opciones de acciones complementarias (después de la remediación)	10%	<ul style="list-style-type: none"> - 0 = No hay opciones de acciones complementarias - 1 = Hay limitadas opciones de acciones complementarias - 2 = Hay (ilimitados) opciones de acciones complementarias
Criterio 2: Análisis de la sostenibilidad de las alternativas		20%
Subcriterio 2.1: Necesidad de seguimiento de las acciones implementadas después de la remediación	5%	<ul style="list-style-type: none"> - 0 = Se requieren extensas medidas de seguimiento (por ej. a largo tiempo) - 1 = Se requieren medidas de seguimiento - 2 = No se requieren medidas de seguimiento

Subcriterio 2.2: Capacidad de vigilancia/ monitoreo del sitio remediado (de ser necesario)	5%	<ul style="list-style-type: none"> - 0 = No hay la posibilidad de vigilar/monitorear el sitio remediado - 1 = Las posibilidades de vigilancia/monitoreo son limitadas - 2 = No hay limitaciones relevantes para la vigilancia/monitoreo del sitio remediado, o no es necesario
Subcriterio 2.3: Duración de las medidas, con respecto a la alternativa más eficiente	10%	Escala relativa, determinación en comparación con las otras técnicas propuestas <ul style="list-style-type: none"> - 0 = Duración menor - 1 = Duración entre menor y mayor - 2 = Duración mayor
Criterio 3: Análisis de Ecoeficiencia de las medidas propuestas		20%
Subcriterio 3.1: Generación y eliminación de residuos (durante la remediación)	2%	Escala relativa, determinación en comparación con las otras técnicas propuestas <ul style="list-style-type: none"> - 0 = Se generan altas cantidades de residuos - 1 = Se generan medianas cantidades de residuos - 2 = Se generan pocas cantidades/nada de residuos
Subcriterio 3.2: Aprovechamiento de residuos (durante la remediación)	3%	Escala relativa, determinación en comparación con las otras técnicas propuestas <ul style="list-style-type: none"> - 0 = La tasa de aprovechamiento es alto o se generen pocos/nada de residuos - 1 = La tasa de aprovechamiento es mediano - 2 = La tasa de aprovechamiento es poco/no hay aprovechamiento de residuos
Subcriterio 3.3: Consumo de energía	5%	Escala relativa, determinación en comparación con las otras técnicas propuestas <ul style="list-style-type: none"> - 0 = El consumo de energía es alto - 1 = El consumo de energía es mediano - 2 = El consumo de energía es bajo
Subcriterio 3.4: Generación de gases de efecto invernadero (GEI): CO2 y CH4	5%	Escala relativa, determinación en comparación con las otras técnicas propuestas <ul style="list-style-type: none"> - 0 = La generación de GEI es alto - 1 = La generación de GEI es mediano - 2 = La generación de GEI es bajo
Subcriterio 3.5: Consumo de recursos naturales: por ejemplo agua, suelo	5%	Escala relativa, determinación en comparación con las otras técnicas propuestas <ul style="list-style-type: none"> - 0 = El consumo de recursos naturales es alto - 1 = El consumo de recursos naturales es mediano - 2 = El consumo de recursos naturales es bajo

Fuente: GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE DESCONTAMINACIÓN DE SUELOS (2014). En el marco del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM

a. Puntos Ponderados: es la resultante de la operación que a continuación se menciona:

$$\text{Puntos ponderador} = \text{Ponderación} \times \frac{\text{Puntos según escala}}{\text{Puntos máximos}}$$

Ejemplo del cálculo para la evaluación del Subcriterio 1. 1: Alternativa 1

$$\text{Puntos ponderador} = 10 \times \frac{3}{4}$$

La alternativa más viable para el tratamiento será aquella que obtenga la mayor suma ponderada.

A continuación, se incluye la matriz usada para determinar la alternativa más viable para el tratamiento del suelo afectado:

Nota: Se replanteo la valoración con los nuevos escenarios y la opción ganadora ha sido Gestión en Relleno de Seguridad en vez de Landfarming.

Tabla 3: Matriz de Determinación para el Análisis de Alternativas de Remediación

Criterio/Subcriterio	Pond.	Puntos máx.	Puntos según escala			Puntos Ponderados (%)		
			ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 1	ALT 2	ALT 3
Criterio 1: Análisis de mejores técnicas disponibles								
1.1: La aptitud de la técnica con respecto a los contaminantes, tipo de suelos, materiales, y características del sitio	10%	4	3	2	4	7.5	5.0	10.0
1.2: La eficacia con respecto al objetivo de la remediación	25%	2	2	2	2	25.0	25.0	25.0
1.3: Impactos en las personas que se encuentran en el área de influencia	5%	2	2	1	2	5.0	2.5	5.0
1.4: Requerimiento de autorizaciones relacionadas a la implementación de las acciones de remediación	2%	2	2	2	2	2.0	2.0	2.0
o 1.5: Requerimientos de medidas de higiene y seguridad ocupacional	8%	2	2	2	2	8.0	8.0	8.0
1.6: Opciones de acciones complementarias (después de la remediación)	10%	2	0	0	2	0.0	0.0	10.0
Criterio 2: Análisis de la sostenibilidad de las alternativas								
2.1: Necesidad de seguimiento de las acciones implementadas después de la remediación	5%	2	1	1	2	2.5	2.5	5.0
2.2: Capacidad de vigilancia/monitoreo del sitio remediado (de ser necesario)	5%	2	1	1	2	2.5	2.5	5.0
2.3: Duración de las medidas, con respecto a la alternativa más eficiente	10%	2	0	1	2	0.0	5.0	10.0
Criterio 3: Análisis de Ecoeficiencia de las medidas propuestas								

3.1: Generación y eliminación de residuos (durante la remediación)	2%	2	2	2	1	2.0	2.0	1.0
3.2: Aprovechamiento de residuos (durante la remediación)	3%	2	1	1	0	1.5	1.5	0.0
3.3: Consumo de energía	5%	2	0	0	1	0.0	0.0	2.5
3.4: Generación de gases de efecto invernadero (GEI): CO ₂ y CH ₄	5%	2	1	1	2	2.5	2.5	5.0
3.5: Consumo de recursos naturales: por ejemplo, agua, suelo	5%	2	0	0	2	0.0	0.0	5.0
Suma ponderada						58.5	58.5	93.5

Fuente: Elaboración propia

La alternativa que presenta una mayor ponderación en relación a la técnica es la ALTERNATIVA 3: **Gestión en Relleno de Seguridad.**

5. Planificación detallada de la propuesta seleccionada

5.1. Descripción de las Acciones de Remediación

A. Nombre de la técnica o proceso de remediación.

La alternativa más viable para el tratamiento y que obtuvo la mayor suma ponderada según la matriz usada para determinar la alternativa más viable para el tratamiento del suelo afectado fue “Gestión en Relleno de Seguridad”.

B. Orden de aplicación de las técnicas o procesos de remediación a aplicar.

Según la técnica seleccionada, la EO-RS, será la encargada de presentar su procedimiento de Manejo de Remediación de suelos impregnados con hidrocarburos, en el cual especificará los procesos de remediación.

C. Áreas del sitio contaminado donde se aplicará cada técnica o proceso.

Según el informe de “SERVICIO DE CARACTERIZACIÓN Y ELABORACIÓN DEL PLAN DIRIGIDO A LA REMEDIACIÓN (PDR) DE LOS SITIOS CONTAMINADOS DEL LOTE XV DE PETROLERA MONTEERRICO S.A.”, se identificaron tres (3) áreas contaminadas, los cuales se describen a continuación:

- POZO 333 A, el parámetro evaluado fue hidrocarburos F2y F3, el volumen total (*volumen en banco más Factor de esponjamiento*) en esta locación de suelo a remediar es de **418.55 m³**.
- POZO AX-10, el parámetro evaluado fue hidrocarburos F2, el volumen total (*volumen en banco más Factor de esponjamiento*) en esta locación de suelo a remediar es de **287.63 m³**.

- POZO AX-32, el parámetro evaluado fue hidrocarburos F2 y F3, el volumen total (*volumen en banco más Factor de esponjamiento*) en esta locación de suelo a remediar es de **200.01** m³.

Para las tres (3) locaciones, debido a la cantidad de suelo a remediar considerado poco, se determinó realizar la técnica de “Gestión en Relleno de Seguridad”.

D. Materiales

Los materiales, insumos equipos y maquinarias necesarios para la remediación de suelos afectados son:

Insumos

El combustible a utilizar para el proceso gestión de suelos contaminados (hidrocarburos) se empleará para el movimiento de maquinaria y flota liviana y pesada, la flota liviana y pesada, abastecerán en los distritos aledaños a la zona del proyecto, por lo tanto, no se almacenará combustible. - Para el caso de la maquinaria(retroexcavadora), se abastecerá surtidor acoplado a camioneta para abastecimiento en los puntos de custodia. El consumo de combustible diario estimado para la retroexcavadora es de 15 a 20 galones.

Insumos químicos

Los insumos químicos que se emplearán serán mínimos, y su utilidad será para movilidad, y demarcación:

- ✓ Yeso para señalar
 - Cantidad (5 bolas de 18 kg)
- ✓ Diésel para las unidades móviles
 - Cantidad (100 Galones aprox.)

Las hojas de seguridad se adjuntan en el anexo E del presente documento.

Consumo de agua

Considerando que la técnica seleccionada es gestión de relleno de seguridad con EO-RS no se necesitara agua industrial. De ser necesario para la refrigeración de los radiadores se utilizarán líquidos refrigerantes.

Para la mano de obra en la remediación se abastecerá de agua embotellada en bidones de 20 litros diarios.

Equipos y maquinarias

Las características de los equipos y maquinarias a emplear para la ejecución de las acciones de remediación que se requerirán son:

- ✓ Volquetes

Características:

- Capacidad de carga (15 m³)

- Capacidad tanque de combustible (35 Galones)
 - Cantidad (3 Unidades)
 - Refrigeración (Refrigerante puro o anticongelante – Agua)
- ✓ Retroexcavadora

Características:

- Profundidad de excavación (2 y 3 metros)
 - Capacidad de carga cucharón trasero (0.20 m3)
 - Ancho del cucharón del cargador frontal (oscila entre los 2 y 2.5 m)
 - Capacidad tanque de combustible (110 Gal)
 - Cantidad (1Unidad)
 - Refrigerante (Refrigerante puro o anticongelante – Agua)
- ✓ Camionetas

Características:

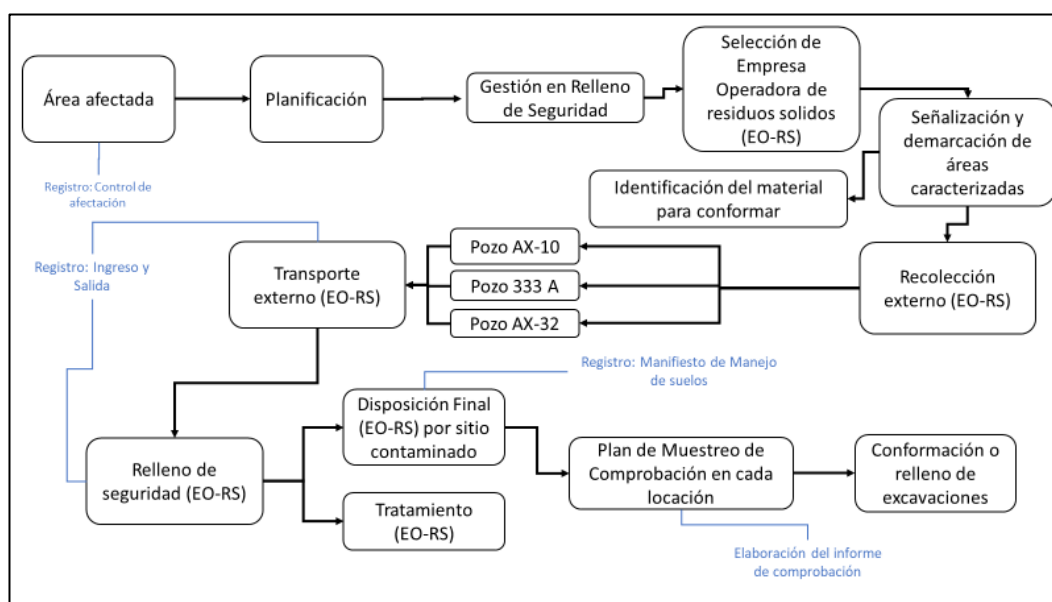
- Tanque de Combustible: SESENTA (60) litros como mínimo.
- Capacidad de Carga: no menor a SETECIENTOS (700) kilogramos.
- Refrigerante (Refrigerante diluido)

E. Descripción de cada paso a realizar u operaciones unitarias que conforman el proceso de la remediación.

Mencionado líneas arriba, para las locaciones se empleará la misma técnica, por lo tanto, el diagrama de procedimientos para ambos será similar.

A continuación, se presenta el diagrama de proceso que se seguirá durante la ejecución del proyecto de remediación.

Gráfico 1: Flujograma de procedimientos



Fuente: Elaboración propia

Las actividades necesarias para el proceso de remediación del suelo afectado son:

- a. **Planificación.** - Petrolera Monterrico SA, llevará a cabo un proceso de licitación y contratación con una EO-RS para la ejecución del proyecto de remediación “Gestión en Relleno de Seguridad”. Para ello realizará un proceso de procura con la finalidad de contar con los suministros necesarios para la ejecución. Como parte de la planificación de las actividades, se gestionará el permiso si amerite. Finalmente se informará a la población del área de influencia del proyecto sobre el inicio de las actividades del proyecto de remediación.
- b. **Señalización y demarcación de áreas contaminadas**
Se delimitará y demarcará las áreas de trabajo en las áreas caracterizadas (Pozo AX-32, Pozo AX-10 y Pozo 333A), vías de circulación y señalizar salidas, resguardos, Salidas de emergencia y zonas peligrosas de las máquinas e instalaciones de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. La señalización debe emplearse con moderación para que sea una verdadera técnica prevencionista, su utilización indiscriminada puede convertirse en un factor negativo al neutralizar o eliminar su eficiencia o llegar a convertirse en un riesgo.
- c. **Identificación del material para conformar**

Comprende los trabajos tendientes a superar depresiones de terreno, utilizando el volumen necesario de material del préstamo para lograr una ejecución óptima de los rellenos.

Pasos a seguir para identificar el material de conformación

- Identificar las fuentes de materiales o bancos de préstamos.
- Análisis ambiental a través de una guía para identificar los impactos ambientales y las medidas de mitigación durante el uso de bancos de préstamo.

El material de préstamo se utilizará para la conformación del volumen retirado, el cual será de 906.19 m³.

- La cantidad de muestra será 1 Muestra compuesta cada 250 m³ que se utilizará para el préstamo.
- Tipo de muestra: compuesta.
- Parámetros: Fracciones de hidrocarburos F1 y Fracciones de hidrocarburos F2.
- Valores de comparación: ECA de suelos tipo industrial.

Procedencia

La procedencia del material de préstamos se comprará a proveedores que suministren agregados de canteras autorizadas; Concesión Minera No metálica Escorpión-I, ubicada en Distrito Iobitos, Provincia Talara y departamento Piura. Con numero de resolución N°165-2013/GOBIERNO REGIONAL PIURA 420030-DR con coordenadas:

Tabla 4: Ubicación de la procedencia del material de préstamo

VERTICE	NORTE	ESTE
01	9 500 000.00	474000.00
02	9 497 000.00	474000.00
03	9 497 000.00	472000.00
04	9 500 000.00	472000.00

Fuente: Elaboración propia

d. Recolección y Transporte externo (EO-RS)

La excavación, carguío y el transporte del suelo afectado en el Lote XV, hasta una infraestructura de tratamiento o de disposición final, debe ser realizado por una EO-RS con registro y autorizaciones indicados en el procedimiento “Manejo de Remediación de suelos impregnados con hidrocarburos”. El

responsable de coordinar la recolección y transporte externo es el área de Asuntos ambientales de Petromont respectivamente.

Cuando la EO-RS realice la recolección, transporte y/o disposición final del suelo afectado. Se coordinará y solicitará al departamento de Medio Ambiente de Petromont el formato del Manifiesto para ser llenado y entregado a la EO-RS, el nombre del residuo en el Manifiesto debe describirse de acuerdo al tipo de residuos contemplado por la (EO-RS). Una vez que se haya realizado la disposición final del residuo, el Manifiesto debe ser devuelto por la EO-RS responsable del transporte al área de Medio Ambiente de Petromont conjuntamente con el certificado de disposición final emitido por la EO-RS responsable de la disposición final dentro de un plazo máximo de 07 días.

Consideración de tener en cuenta:

- ✓ El transporte debe realizarse en un vehículo cerrado (camión) el cual debe contar con el Kit de Emergencias para derrames establecido en el Plan de Respuesta a Emergencias.
- ✓ Todo equipo empleado por la EO-RS debe cumplir con las inspecciones previas de su equipo antes de las actividades de carguío y transporte.
- ✓ Durante la carga y transporte del suelo afectado, debe tenerse en cuenta los peligros y riesgos existentes, y así establecer los controles respectivos.
- ✓ La EO-RS debe contar con su Plan de Respuesta a Emergencias y el Plan de Respuesta a Emergencias o Plan de Respuesta a emergencias de según corresponda la sede.

e. Disposición Final por sitio contaminado (EO –RS)

La EO-RS de transporte debe entregar el suelo afectado para su disposición final o tratamiento, dicha infraestructura de tratamiento o disposición final debe contar con registro y autorizaciones. La EO-RS de disposición final debe emitir el certificado de disposición final y además debe llenar la información que corresponde en el Manifiesto de manejo de residuos peligrosos elaborado por Petromont. El manifiesto debe ser devuelto a Petromont por la EO-RS transportista dentro de un plazo máximo de 07 días calendarios.

f. Conformación o relleno de excavaciones

El suelo se dispondrá en la locación de los rellenos de seguridad de la EORS, por ejemplo; Arpe, Beraca, Ba ambientales, etc.

La caracterización de la conformación final.

- ✓ Nivelación: Mantendrá la pendiente de la plataforma antes de su intervención (menor del 1%)
- ✓ Señalización: La señalización se mantendrá mientras se ejecuten los movimientos de suelos; se usarán carteles que indiquen “remediación de sitios contaminados con hidrocarburos”, al terminar la remediación se retiran los carteles.
- ✓ Compactación: Se realizará la conformación de suelos con maquinaria pesada (retroexcavadora), llegando a valores de hasta el 70 y 80% de compactación (El control de compactación se realiza midiendo la densidad seca y el contenido de agua del suelo compactado en campo).

Para tener en claro las actividades paso a paso ver el (Flujograma de procedimientos). Donde se detalla cada etapa y actividad que debe cumplir la EO-RS, para poder realizar de forma correcta la excavación, carguío, transporte y disposición del suelo afectado.

También mencionar que no será necesario implementar componentes para el proyecto de remediación, como se explicó líneas arriba, estará a cargo de la EO-RS, quien deberá tomar las medidas necesarias para la correcta ejecución del proyecto. La descripción de los equipos, maquinarias, insumos y mano de obra, deberán ser contemplados en el plan de manejo de la EO-RS.

5.2. Plan de Muestreo de Comprobación

Se realizará con el objetivo demostrar que las acciones de remediación implementadas en este PDR, alcanzaran de forma estadísticamente demostrable, concentraciones menores o iguales a los valores establecidos en el ECA Suelo, para lo cual se describe a continuación las acciones:

- Finalizado el proceso de remediación se debe ejecutar un muestreo comprobatorio, este tiene como objetivo comprobar que las acciones de remediación implementadas alcanzaron las concentraciones menores o iguales a los valores establecidos en el ECA de suelo para uso de suelo industrial.
- Antes de la realización del Muestreo de comprobación de la Remediación se realizará un muestreo preliminar, con la finalidad de tener un buen margen de seguridad que los resultados del muestreo de comprobación sean exitosos (el

MC se realizará con laboratorio acreditado y en lo posible con la presencia de la autoridad fiscalizadora).

- Para el muestreo de las áreas se aplicará los criterios establecidos en la guía de muestreo de suelos:

Pozo AX-10:

- Área = 412.94 m², Perímetro = 78.81 m por ser su área de forma irregular, le corresponde cinco (4) puntos de muestreo en el perímetro ubicados a 20 m de distancia, y dos (2) puntos centrales. La ubicación con coordenadas WGS84, se muestran en el Anexo A, (Mapa de ubicación de puntos de muestreo de comprobación AX-10).

Pozo AX-32:

- Área = 400.02 m², Perímetro = 79.01 m por ser su área de forma irregular, le corresponde cinco (4) puntos de muestreo en el perímetro ubicados a 20 m de distancia, y dos (2) puntos centrales. La ubicación con coordenadas WGS84, se muestran en el Anexo A, (Mapa de ubicación de puntos de muestreo de comprobación AX-32).

Pozo 333-A:

- Área = 617.34 m², Perímetro = 97.44 m, por ser su área de forma irregular, le corresponde cinco (5) puntos de muestreo en el perímetro ubicados a 20 m de distancia, y dos (2) puntos centrales. La ubicación con coordenadas WGS84, se muestran en el Anexo A, (Mapa de ubicación de puntos de muestreo de comprobación 333A).

Los parámetros a evaluar en los muestreos de comprobación son:

Tabla 5: *Parámetros a evaluar*

Pozos	Puntos evaluados	Parámetros a evaluar	ECA para suelo (mg/Kg) Uso Industrial – 2017
AX-10	PAX10-SC-02	F2	F2= 5000 F3= 6000
AX-32	PAX32-SC-05	F2 y F3	
333-A	P333A-SC-03	F2 y F3	
	P333A-SC-04		
	P333A-SC-05		

	P333A-SC-06		
--	-------------	--	--

Fuente: Elaboración propia

5.2.1. Alcance del muestreo de comprobación

Estar en función de cada sitio contaminado a remediar, según la cantidad de muestras requeridas en el PDR. Ser satisfactorio cuando las muestras sean menores a los objetivos de remediación. Este informe se enviará al OEFA y a PERUPETRO, a los 45 días hábiles posteriores de culminada la remediación.

5.2.2. Contenido de informe del Muestreo de comprobación

El informe que se presentará al OEFA y a PERUPETRO, deberá contemplar la siguiente estructura:

- I. Introducción
- II. Datos generales
 - i. Objetivo del muestreo: valores objetivos de remediación
 - ii. Antecedentes
 - iii. Areas finales excavadas
 - iv. Volúmenes finales retirados
 - v. Manifiesto de volúmenes dispuestos
- III. Planeación y procedimiento del muestreo
 - i. Tipo de muestreo
 - ii. Localización, distribución y número de puntos de muestreo
 - iii. Profundidad de muestreo
 - iv. Tipos de muestras (muestras simples o compuestas, de profundidad o superficiales)
 - v. Parámetros de campo (F2 y F3)
 - vi. Medidas para asegurar la calidad del muestreo
 - vii. Preservación de las muestras
 - viii. Tipo de recipientes y volumen de las muestras
 - ix. Plan de salud y seguridad del operario
 - x. Plan de cadena de custodia
- IV. Resultados
 - i. Resultados de muestreo de comprobación
 - ii. Comparación de los resultados del muestreo de comprobación con los objetivos de remediación
 - iii. Análisis e interpretación de resultados
 - iv. Conclusiones

- v. Recomendaciones
- V. Anexos
 - i. Planos de ubicación
 - ii. Plano vial de carreteras, caminos o calles para llegar al sitio y edificaciones
 - iii. Imagen aérea o satelital del sitio de alta resolución.
 - iv. Plano de la zona de estudio e identificación de los puntos de muestreo geo-referenciado en coordenadas UTM.
 - v. Certificados de la acreditación del laboratorio

Esta estructura en base a la Guía para el Muestreo de Suelos y la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos, Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, Estructura del Plan de Muestreo.

5.2.3. Volumen de suelo afectado (Factor de esponjamiento)

A. Predominancia de suelo afectado en cada locación

Tabla 6: *Predominancia de suelo afectado por cada locación*

Referencia	Tipo suelo predominante	Textura predominante
AX-32	Limo	Franco limoso
333-A	Arcilla	Franco arcilloso
AX-10	Limo	Franco limoso

Fuente: Elaboración propia

B. Cálculo de volumen (Factor de esponjamiento)

Factores de conversión volumétrica

Los materiales se encuentran en la naturaleza en formaciones de muy diverso tipo, que se denominan bancos, en perfil cuando están en la traza de una carretera, y en préstamos fuera de ella. La excavación consiste en extraer o separar del banco porciones de su material. Cada terreno presenta distinta dificultad a su excavabilidad y por ello en cada caso se precisan medios diferentes para afrontar con éxito su excavación. Podemos diferenciar factores de esponjamiento y compactación.

Al excavar el material en banco, éste resulta removido con lo que se provoca un aumento de volumen. Ese hecho ha de ser tomado en cuenta para calcular la producción de excavación y dimensionar adecuadamente los medios de transporte necesarios. En todo momento se debe saber si los volúmenes de

material que se manejan corresponden al material en banco o al material ya excavado. Se denomina factor de esponjamiento a la relación entre el peso volumétrico seco en estado natural y el peso volumétrico seco mínimo, expresado como:

$$FW = \frac{VB}{VL}$$

Donde:

FW: Factor de esponjamiento.

VB: Volumen que ocupa el material en banco.

VL: Volumen que ocupa el material suelto.

Tabla 7: Volumen en banco de los suelos afectados por cada locación

Referencia	Área (m ²)	Volumen en banco (m ³)
AX-32	400.02	160.01
333-A	617.34	370.40
AX-10	412.94	230.10
TOTAL		760.51

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Factor de esponjamiento según Raul Escalante (2007)

Tipo de suelo	Factor de esponjamiento (fe)
Franco limoso*	1.10-1.40
Franco arcilloso**	1.10-1.15
Franco limoso*	1.10-1.40

Fuente: Raúl Escalante. Escuela de Graduados de Ingeniería Portuaria. Argentina. 2007

Nota:

* Limos, consolidados (fe=1.10-1.40)

** Arcilla medianas a duras (fe=1.10-1.15)

Tabla 9: Factor de esponjamiento en cada locación

Referencia	Volumen en banco (m ³)	Factor de esponjamiento (fe)
AX-32	160.01	1.25(*)
333-A	370.40	1.13(*)

AX-10	230.10	1.25(*)
-------	--------	---------

Fuente: Raúl Escalante. Escuela de Graduados de Ingeniería Portuaria. Argentina. 2007

Nota:

(*) Se promedia el factor de esponjamiento

Tabla 10: Cálculo de volumen fe

Referencia	Volumen en banco (m³)	Factor de esponjamiento (fe)	Volumen real (fe + Vol. En banco) (m³)
AX-32	160.01	1.25	200.01
333-A	370.40	1.13	418.55
AX-10	230.10	1.25	287.63
Volumen total			906.19

Fuente: Elaboración propia

El volumen real más el factor de esponjamiento en el pozo AX-32, es de 200.01 m³ de suelo afectado por hidrocarburo F2 y F3 a remediarse.

El volumen real más el factor de esponjamiento en el pozo 333A, es de 418.55 m³ de suelo afectado por hidrocarburo F2 y F3 a remediarse.

El volumen real más el factor de esponjamiento en el pozo AX-10, es de 287.63 m³ de suelo afectado por hidrocarburo F2 a remediarse.

El volumen total considerando el factor de esponjamiento a remediar en el lote XV, es de **906.19** m³,

5.3. Programas aplicables al PDR

5.3.1. Programa de Manejo de Residuos

Los residuos que puedan generarse durante el proceso de remediación y disposición serán gestionados según procedimiento ya implementados por la EO-RS, en cual presentaran su plan de manejo y minimización de residuos, incluyendo aquellos residuos que las operaciones o acciones de remediación pudieran generar y su manejo. Petromont presenta el Plan de Manejo y Minimización de residuos, para mayor información ver el Anexo C, Plan de Manejo y Minimización de residuos.

5.3.2. Programa de comunicación e información ciudadana

El presente programa de Comunicación e Información Ciudadana - PCIC, se propone teniendo en cuenta elementos claves identificados en la caracterización de las dinámicas económicas socioculturales realizadas en la Evaluación Social para el proyecto Identificación de sitios contaminados del lote XV. Para mayor información ver el Anexo C, Programa de Comunicación e Información Ciudadana.

5.3.3. Programa de quejas, reclamos y sugerencias

Los pobladores, autoridades y demás grupos de interés locales deben entender que el presente procedimiento es un proceso que busca generar confianza, y que la respuesta será totalmente objetiva y debidamente evaluada. Para mayor información ver el Anexo C, Programa de Atención de Quejas y Reclamos.

5.3.4. Política de Petromont

Nuestra Política, es un conjunto de normas internas diseñadas para regular y delimitar las reglas de conducta dentro de nuestra organización. Donde se describe las responsabilidades de los empleados de todos los niveles jerárquicos, y su objetivo es proteger los derechos de los trabajadores, así como los intereses comerciales de los empleadores. Para mayor información ver el Anexo C, Política de Petromont.

5.3.5. Código de conducta de Petromont

Nuestros principios, acciones y decisiones son lo que nos caracterizan, y, por lo tanto, es crucial que cumplamos con el respeto de nuestro Código de Conducta. Parte de nuestra cultura corporativa es el Código de Conducta, que debe guiar nuestro comportamiento dentro de un marco basado en principios éticos fundamentales. Para mayor información ver el Anexo C, Código de Conducta.

5.3.6. Cronograma de ejecución de los programas

Tabla 11: Cronograma de ejecución de los programas

Programa	Ejecución del proyecto		
	Antes	Durante	Finalización
Plan de Manejo y Minimización de residuos		✓	
Programa de Comunicación e Información Ciudadana	✓		✓
Programa de Atención de Quejas y Reclamos	✓	✓	✓
Política de Petromont	✓	✓	✓
Código de Conducta	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia

5.3.7. Presupuesto de los Programas

Tabla 12: Presupuesto para la ejecución de los programas

N°	Programas	Presupuesto (S/.)
01	Plan de Manejo y Minimización de residuos*	-
02	Programa de Comunicación e Información Ciudadana	5 625.09
03	Programa de Atención de Quejas y Reclamos	3 000.05
04	Política interna de Petromont*	-
05	Código de Conducta*	-
TOTAL		8 625.14

Fuente: Elaboración propia

* Programa implementado y en ejecución no requiere presupuesto adicional

El presupuesto estimado para la ejecución de los programas en las actividades de remediación asciende la suma de; OCHO MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO CON 14/100 NUEVOS SOLES (S/. 8 625.14).

5.4. Cronograma de Ejecución de Actividades

Tabla 13: Cronograma de Trabajo Propuesto para el proceso de remediación

Etapas	Actividad	Periodo de ejecución											
		Antes						Durante				Finalización	
		Quincenas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planificación	Licitación de servicio												
	Contrato EO-RS												
	Comunicación e información ciudadana												
	Gestión de permisos												
Recolección y Transporte externo (EO-RS)	Recolección de suelos afectados en la locación del pozo AX-10												
	Recolección de suelos afectados en la locación del pozo 333 A												
	Recolección de suelos afectados en la locación del pozo AX-32												
	Transporte de los suelos afectados												
Disposición Final (EO –RS)	Disposición final – Generación de manifiesto de manejo de residuos solidos												
Conformación de las zonas	Conformación de las zonas												
Plan de Muestreo de Comprobación	Realizar un muestreo comprobatorio												
	Elaboración del informe de comprobación												
Ejecución de programas	Plan de Manejo y Minimización de residuos												
	Programa de Comunicación e Información Ciudadana												
	Programa de Atención de Quejas y Reclamos												
	Política interna de Petromont												
	Código de Conducta												

Fuente: Elaboración propia

5.5. Propuesta de Medidas de seguimiento

Las medidas de seguimiento que se propone son los muestreos planteados en el ítem “5.2. Plan de Muestreo de Comprobación”.

6. Estimación de costos

El costo estimado respecto al volumen de las locaciones a remediar es: **QUINIENTOS NUEVE MIL TRESCIENTOS NOVENTA CON 64/100 NUEVOS SOLES (509 390.64).**

Mencionar que el costo estimado corresponde el total de las actividades a ejecutar por parte de la EO-RS, lo que involucra dentro, los costos de; materiales, insumos y equipos, consumo de agua y energía, manejo, tratamiento y disposición de residuos, muestreo y análisis, servicios de ingeniería, planificación y supervisión, entre otros).

Tabla 14: Estimación de costo asociado a Gestión en Relleno de Seguridad

N°	Locación	Servicios	Cantidad (m³)	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)	Costo total por locación (S/.)
01	Pozo AX-10	Recolección y transporte de suelos contaminados con hidrocarburo	287.63	150.00	43,144.50	159,693.50
02		Disposición final de suelos	287.63	250.00	71,907.50	
03		Costo de monitoreos	-	-	14,700.00	
04		Costo de material de préstamo	-	-	14,381.50	
05		Costo de maquinaria para reponer	-	-	15,560.00	
06	Pozo AX-32	Recolección y transporte de suelos contaminados con hidrocarburo	200.01	150.00	30,001.50	120,264.50
07		Disposición final de suelos	200.01	250.00	50,002.50	
08		Costo de monitoreos	-	-	14,700.00	
09		Costo de material de préstamo	-	-	10,000.50	
10		Costo de maquinaria para reponer	-	-	15,560.00	

11	Pozo 333A	Recolección y transporte de suelos contaminados con hidrocarburo	418.55	150.00	62,782.50	220,807.50
12		Disposición final de suelos	418.55	250.00	104,637.50	
13		Costo de monitoreos	-	-	16,900.00	
14		Costo de material de préstamo	-	-	20,927.50	
15		Costo de maquinaria para reponer	-	-	15,560.00	
16	Ejecución de Programas		-	-	-	8 625.14
PRESUPUESTO GENERAL ESTIMADO						509,390.64

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto estimado para el tratamiento de las tres (3) locaciones del lote XV, asciende la suma de; **QUINIENTOS NUEVE MIL TRESCIENTOS NOVENTA CON 64/100 NUEVOS SOLES (509 390.64).**

7. Conclusiones

- ✓ Se determinó que el tipo suelo en las áreas afectadas corresponde al tipo industrial,
- ✓ Los parámetros necesarios para el monitoreo de comprobación son F2 y F3, los cuales superaron el ECA para suelo de tipo industrial.
- ✓ El volumen real incluye la expansión por el factor de esponjamiento, para todos los sitios contaminados es de 906.19 m³.

8. Anexos

ANEXO A: PLANOS

Mapa de ubicación de los puntos de Muestreo de comprobación del pozo AX-32

Mapa de ubicación de los puntos de Muestreo de comprobación del pozo AX-10

Mapa de ubicación de los puntos de Muestreo de comprobación del pozo 333A

ANEXO B: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ANEXO C: PROGRAMAS

Plan de Manejo y Minimización de residuos

Programa de Comunicación e Información Ciudadana

Programa de Atención de Quejas y Reclamos

Política de Petromont

Código de Conducta

ANEXO D: RESOLUCIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO

ANEXO E: HOJAS DE SEGURIDAD