

REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S.



**CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES Y
MODIFICACIONES A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA
S.A.S
(1736)**

CONTRATO 966568

**CAPITULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO
VERSIÓN 0**

Bogotá D.C., marzo de 2020

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

| Índice de Revisión | Sección Modificada | Fecha Modificación | Observaciones |
|--------------------|---|--------------------|--------------------------------|
| 0 | | | Versión final |
| C | Ficha 8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire | 11-2019 | Se adjunta matriz de hallazgos |
| B | Todo el documento | 11-2019 | Se adjunta matriz de hallazgos |
| A | Todo el documento | 10-2019 | Se adjunta matriz de hallazgos |
| A1 | 8.4.1 Componente Abiótico 8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido Identificación: OP-SM-MA-7 | 03-2020 | Matriz control de cambios |

REVISIÓN Y APROBACIÓN

| | | |
|-----------------------------|--------|---------------------|
| Número de revisión | | 0 |
| Responsable por elaboración | Nombre | Carlos Guerrero |
| | Firma | |
| Responsable por elaboración | Nombre | Diana Malangón |
| | Firma | |
| Responsable por elaboración | Nombre | Fabián Prada |
| | Firma | |
| Responsable por elaboración | Nombre | Natalia Gómez |
| | Firma | |
| Responsable por elaboración | Nombre | Katherine Rodríguez |
| | Firma | |

| | | |
|----------------------------|--------|--------------------|
| Responsable por revisión | Nombre | Katherine Martínez |
| Coordinador Proyecto | Firma | |
| Responsable por aprobación | Nombre | Mónica Pescador |
| Gerente de Proyecto | Firma | |
| | Fecha | marzo de 2020 |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-------------|
| 8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO | 1 |
| 8.1 TRAZABILIDAD | 1 |
| 8.2 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | 6 |
| 8.3 CONTENIDO DE LAS FICHAS | 8 |
| 8.4 FICHAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | 9 |
| 8.4.1 Componente Abiótico | 10 |
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico | 18 |
| 8.4.3 Componente Biótico | 45 |
| 8.4.4 Componente Socioeconómico | 56 |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 8-1 Consolidado de las Fichas de Seguimiento y Monitoreo presentadas por la Refinería de Cartagena | 3 |
| Tabla 8-2 Programas y Fichas de Seguimiento y Monitoreo | 7 |
| Tabla 8-3 Monitoreo de Aguas Residuales Domésticas e Industriales | 19 |
| Tabla 8-4 Georreferenciación de las estaciones previstas de monitoreo de calidad de agua y sedimentos | 23 |
| Tabla 8-5 Parámetros a monitorear en estaciones | 24 |
| Tabla 8-6 Parámetros a monitorear en caso de una contingencia | 24 |
| Tabla 8-7 Monitoreo de Aguas Superficiales | 25 |
| Tabla 8-8 Parámetros a monitorear en caso de una contingencia | 25 |
| Tabla 8-9 Ubicación red de piezómetros | 29 |
| Tabla 8-10 Parámetros establecidos para el monitoreo | 30 |
| Tabla 8-11 Estaciones de monitoreo de calidad de aire. | 36 |
| Tabla 8-12 Fuentes fijas puntuales actuales y proyectadas | 38 |
| Tabla 8-13 Estándares máximos permisibles de ruido ambiental (DB) | 40 |
| Tabla 8-14 Estándares máximos permisibles de ruido ambiental (DB) | 41 |
| Tabla 8-15 Parámetros a monitorear en fuentes intervenidas | 54 |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 8.1 Red de piezómetros para el área de landFarming de monitoreos de aguas subterráneas de la Refinería de Cartagena | 12 |
| <i>Figura 8.2 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire</i> | 37 |
| Figura 8.3 Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido | 41 |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Fotografía 8.1 Suelos de la Refinería de Cartagena | 10 |
| Fotografía 8.2 Residuos Solidos | 15 |
| Fotografía 8.3 Calidad de Aguas Residuales | 18 |
| Fotografía 8.4 Calidad de Aguas Residuales | 23 |
| Fotografía 8.5 Distribución espacial de monitoreos de aguas subterráneas de la Refinería de Cartagena | 27 |
| Fotografía 8.6 Piezómetro tipo de la refinería de Cartagena | 33 |
| Fotografía 8.7 Tea de la Refinería de Cartagena | 36 |
| Fotografía 8.8 Flora amenazada (Izquierda) y Fauna capturada (Derecha) | 45 |
| Fotografía 8.9 Compensación de especies latifoliadas | 50 |
| Fotografía 8.10 Instalaciones Reficar sobre la Bahía de Cartagena | 53 |

8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta el Programa de seguimiento y monitoreo, el cual tiene como fin establecer los procedimientos o actividades a ejecutar para verificar el cumplimiento y la efectividad de los programas y medidas establecidas en el Capítulo 7. Plan de manejo ambiental (PMA) para la modificación de la licencia ambiental de la Refinería de Cartagena S.A.S. El seguimiento y monitoreo de estas medidas asegura el cumplimiento de los estándares ambientales establecidos para la debida ejecución de las actividades a lo largo de la etapa de operación de la refinería y garantiza de esta forma la no manifestación de impactos potenciales que se puedan dar hacia el entorno, su minimización o corrección en caso de que se manifiesten o la ejecución de actividades de compensación sobre los elementos que inevitablemente se puedan ver impactados.

De acuerdo con esto, se busca controlar, verificar y cuantificar la funcionalidad (cumplimiento y eficacia) de las medidas propuestas, garantizando el cumplimiento del PMA, lo cual se debe ver reflejado en un menor grado de afectación a los componentes del entorno evaluados (abiótico, biótico y socioeconómico).

Las actividades dirigidas al seguimiento y monitoreo del PMA se formulan a manera de programas, consignados en fichas. Con base en estos programas, se deberá llevar un control, hacer la supervisión y asesorar a los gestores durante la ejecución de las actividades para el cumplimiento de las medidas de manejo, según la aplicabilidad de las fichas para generar los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) que deberán ser entregados a la autoridad ambiental competente como un elemento de evaluación para la gestión ambiental realizada.

8.1 TRAZABILIDAD

Para la estructuración del presente capítulo se tuvieron en cuenta los Programas de seguimiento y monitoreo elaborados en los años 2000, 2008 y 2010, los cuales fueron avalados en su momento por la correspondiente autoridad ambiental mediante actos administrativos diferentes (Res. 1157 del 10 de noviembre de 2000, Res. 2102 del 28 de noviembre de 2008 y Res. 0511 del 16 de marzo de 2010) respectivamente.

Dichos programas contenían fichas orientadas al seguimiento y monitoreo de lo propuesto en los Planes de Manejo Ambiental anteriormente formulados los cuales obedecían a las fases constructiva y operativa tanto de la Refinería de Cartagena como en su momento del Terminal Portuario.

Teniendo en cuenta lo anterior y dado que la Refinería actualmente se encuentra en una etapa netamente operativa, fue necesario realizar ajustes a las fichas de seguimiento formuladas anteriormente, con el fin de que este estuviese en línea y correspondencia con el plan de manejo ambiental formulado para el presente estudio.

Así las cosas, se listan a continuación las fichas de seguimiento que No harán parte de la propuesta de PSM correspondiente a la presente solicitud de modificación de licencia para la Refinería de Cartagena:



- ✓ Control operativo interno de la refinería (MS-1, MS-R1-1)

Con el fin de presentar la trazabilidad y los ajustes realizados a las fichas de seguimiento y monitoreo, a continuación se presenta el consolidado de todas las fichas que han sido presentadas llegando finalmente a las que fueron formuladas para el presente Programa de seguimiento y monitoreo (Ver Tabla 8-1).

Tabla 8-1 Consolidado de las Fichas de Seguimiento y Monitoreo presentadas por la Refinería de Cartagena

| ID FICHA | TÍTULO DE LA FICHA | PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2008 | | PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2010 | | | | PSM FORMULADO PARA EL PRESENTE ESTUDIO - AÑO 2019 | |
|----------|---|---|-----------|---|-----------|--|---|--|--|
| | | ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA | | ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA | | OBSERVACIONES | ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA | OBSERVACIONES | |
| | | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN | | OPERACIÓN | | |
| MS-1 | Control operativo interno de la refinería | | X | | X | Modificación del ID y título de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-1 Control operativo interno de la refinería y el Puerto. | | <i>No Incluida en el PSM Propuesto</i> | |
| MS-2 | Calidad de las aguas residuales | X | X | X | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-2. | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MA-3. Calidad de las aguas residuales | |
| MS-3 | Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores | | X | | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-3. | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MA-4. Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores | |
| MS-4 | Calidad de las emisiones atmosféricas | | X | | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-4. | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MA-7. Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido | |
| MS-5 | Calidad del aire y ruido ambiental | X | X | X | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-5. | X | | |
| MS-6 | Calidad del suelo y de las aguas freáticas | | X | | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-6. | X | Esta ficha fue separada para dar un seguimiento de manera independiente. Se | |

| ID FICHA | TÍTULO DE LA FICHA | PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2008 | | PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2010 | | | | PSM FORMULADO PARA EL PRESENTE ESTUDIO - AÑO 2019 | |
|----------|---|---|-----------|---|-----------|--|---|---|--|
| | | ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA | | ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA | | OBSERVACIONES | ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA | OBSERVACIONES | |
| | | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN | | OPERACIÓN | | |
| | | | | | | | | modificó el ID y título de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MA-1 Seguimiento a la Calidad del Suelo y OP-SM-MA-5 Calidad del recurso hídrico subterráneo. Adicionalmente se creó una ficha nueva para el seguimiento de las aguas subterráneas contaminadas. | |
| MS-7 | Caracterización y distribución de las comunidades hidrobiológicas de la Bahía de Cartagena | | X | | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-7. | X | Modificación del ID y título de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MB-3 Recursos Hidrobiológicos. | |
| MS-8 | Manejo de impactos sociales del proyecto | X | X | X | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-8. | X | Modificación del ID, integración y cambio del título de las Fichas, quedando como Ficha OP-SM-MS-1 Seguimiento y monitoreo al cumplimiento de las fichas sociales del plan de manejo ambiental. | |
| MS-9 | Efectividad de los programas del plan de gestión social | X | X | X | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-9. | X | | |
| MS-10 | Programa de atención de inquietudes, solicitudes o reclamos y anejo de conflictos sociales con la comunidad | X | X | X | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-10. | X | | |

| ID FICHA | TÍTULO DE LA FICHA | PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2008 | | PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2010 | | | | PSM FORMULADO PARA EL PRESENTE ESTUDIO - AÑO 2019 | |
|------------|---|---|-----------|---|-----------|--|---|---|--|
| | | ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA | | ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA | | OBSERVACIONES | ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA | OBSERVACIONES | |
| | | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN | | OPERACIÓN | | |
| MS-11 | Programa de participación e información oportuna de las comunidades | X | X | X | X | Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-11. | X | | |
| OP-SM-MA-2 | Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de residuos | | | | | | X | Ficha Nueva: OP-SM-MA-2 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición de residuos sólidos | |
| OP-SM-MA-6 | Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas | | | | | | X | Ficha Nueva: OP-SM-MA-6 Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas | |
| OP-SM-MB-1 | Seguimiento a la conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas | | | | | | X | Ficha Nueva: OP-SM-MB-1 Seguimiento a la conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas | |
| OP-SM-MB-2 | Seguimiento a la Compensación del Medio Biótico | | | | | | X | Ficha Nueva: OP-SM-MB-2 Seguimiento a la Compensación del Medio Biótico | |

Fuente: Concol by WPS, 2019.

8.2 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Cada uno de los componentes (abiótico, biótico y socioeconómico) cuenta con programas de seguimiento y monitoreo, los cuales se presentan en forma de fichas designadas con un código.

De acuerdo con la estructura estipulada por el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en los términos de referencia HI-TER-1-07, se desarrolló el siguiente esquema para el Programa de Seguimiento y Monitoreo.

La Tabla 8-2 indica y describe cada una de las fichas consideradas en los programas de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico y las correlaciona con las fichas del Plan de Manejo propuesto en el capítulo anterior.

Tabla 8-2 Programas y Fichas de Seguimiento y Monitoreo

| COMPONENTE | PROGRAMA | CÓDIGO | NOMBRE DE LA FICHA | CORRELACIÓN CON FCHAS DEL PMA |
|--------------------------|--|------------|---|---|
| ABIÓTICO | Seguimiento a la calidad del suelo | OP-SM-MA-1 | Calidad del Suelo | OP-MA-1 OP-MA-5 |
| | | OP-SM-MA-2 | Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de residuos | OP-MA-2 |
| | Seguimiento del recurso hídrico | OP-SM-MA-3 | Calidad de aguas residuales | OP-MA-3 |
| | | OP-SM-MA-4 | Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores | |
| | | OP-SM-MA-5 | Calidad del recurso hídrico subterráneo | |
| | | OP-SM-MA-6 | Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas | |
| | Seguimiento del recurso aire | OP-SM-MA-7 | Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido | OP-MA-4 |
| BIÓTICO | Seguimiento a la conservación de especies vegetales en peligro crítico en veda o nuevas especies | OP-SM-MB-1 | Seguimiento a la conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas | OP-MB-1 OP-MB-2 OP-MB-3 OP-MB-4 OP-MB-6 |
| | Seguimiento a la compensación | OP-SM-MB-2 | Seguimiento a la Compensación del Medio Biótico | OP-MB-4 |
| | Seguimiento al recurso hídrico | OP-SM-MB-3 | Recursos hidrobiológicos | OP-MB-5 |
| SOCIO – ECONÓMICO | Seguimiento a la gestión Social | OP-SM-MS-1 | Seguimiento y monitoreo al cumplimiento de las fichas sociales del plan de manejo ambiental | OP-MS-1 OP-MS-2 OP-MS-3 |

Fuente: Concol by WPS, 2019.

8.3 CONTENIDO DE LAS FICHAS

Las fichas de seguimiento y monitoreo que componen cada uno de los programas se desarrollan de acuerdo con la siguiente estructura:

Objetivos: Establece el alcance general de las medidas de seguimiento y monitoreo establecidas en cada ficha; siendo este orientado a verificar la aplicación de las medidas de manejo y la eficacia en dicha implementación.

Metas: Permite establecer de forma cualitativa o cuantitativa lo que se proyecta lograr, en este caso la aplicación efectiva de las medidas de manejo.

Etapa de aplicación: Se especifica en qué etapa se debe considerar el seguimiento y monitoreo de las medidas ejecutadas. Es importante mencionar que la Refinería de Cartagena se encuentra actualmente en una etapa netamente operativa, sin embargo, con el fin de agrupar algunas actividades particulares, se han propuesto tres (3) sub-etapas, las cuales se encuentran dentro del marco de la operación normal de la misma.

Acciones a desarrollar: Se presentan las acciones de verificación para el seguimiento a las medidas de manejo, con el fin de establecer el cumplimiento en su ejecución; así como los monitoreos pertinentes para establecer la eficacia de dicha implementación.

Lugar de aplicación: Indica los sitios en los cuales se deben desarrollar las acciones de seguimiento y monitoreo.

Población beneficiada: Indica la población que puede verse favorecida con la implementación de la medida de seguimiento.

Responsable de la ejecución: Se presenta el o los responsables de que las medidas de seguimiento y monitoreo sean ejecutadas durante el desarrollo de las actividades.

Personal requerido: En este ítem se especifican los perfiles del personal requerido para el desarrollo de las actividades de seguimiento y monitoreo.

Indicadores de seguimiento y monitoreo: Incluye los lineamientos generales que se deberán implementar para verificar la ejecución de las medidas formuladas, contempla la meta, una fórmula para determinar la eficiencia y/o eficacia en la implementación de la(s) medida(s), el porcentaje de cumplimiento en la implementación de las medidas o la eficacia de las mismas, el registro que soporte la ejecución o no de la(s) medida(s) y la periodicidad con la cual deberá evaluarse.

Cuantificación y costos: Precisa el valor de cada actividad, herramienta, equipo u otro insumo que sea necesario en la ejecución de las actividades de seguimiento y monitoreo. Este valor se reporta en términos de costos de transacción, costos operativos y costos de personal según aplique para cada ítem. El costo total final se ajustará a las condiciones propias de la ejecución de las actividades de seguimiento y monitoreo que en su momento se ejecuten.




8.4 FICHAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

A continuación, se presentan las fichas de seguimiento y monitoreo formuladas para los diferentes componentes.

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo

8.4.1.1.1 Suelo

| 8.4.1 Componente Abiótico | |
|--|---|
| 8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Suelo | |
| | Identificación: OP-SM-MA-1 |
| OBJETIVO | <p>Fotografía 8.1 Suelos de la Refinería de Cartagena</p>  <p>Fuente: ConCol by WSP, 2018</p> |
| <p>Monitorear las características fisicoquímicas del suelo asociados a las áreas de land farming utilizadas para la biodegradación de lodos aceitosos y tierras impregnadas con hidrocarburos y las zonas de adecuación del muelle Roll on – Roll off.</p> | |
| METAS | |
| <p>Monitoreo del suelo del área de land—farming utilizado para la biodegradación de lodos aceitosos y tierra impregnada con trazas de hidrocarburo.</p> <p>Monitoreo y control de piscinas de almacenamiento de lodos aceitosos.</p> <p>Monitoreo de los individuos arbóreos integrantes de la cerca viva alrededor del área de land farming.</p> <p>Monitoreo de las áreas de adecuación de, muelle Ro-Ro</p> | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | |
| Mantenimiento y adecuación | X |
| Operación | X |
| Actividades transversales | |
| ACCIONES A DESARROLLAR | |
| <p>El monitoreo de suelo en el área de Landfarming de la refinería se realizará en las diferentes ERAS (Era 1, Era 2 y Era 3) utilizadas para la biodegradación de los lodos aceitosos y tierras impregnadas con trazas de hidrocarburo.</p> <p>Para el muestreo del área de Landfarming se debe aplicar la siguiente metodología:</p> <p>Técnica de muestreo de malla imaginaria que se utiliza en forma de Z:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Era 1 / dividir en dos zonas (1 y 2) • Era 2 / dividir en tres zonas (1, 2, 3) • Era 3 / dividir en tres zonas (1, 2, 3) | |

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Suelo

Identificación: OP-SM-MA-1

En cada zona se trazarán "Z", y en cada línea de éstas se tomarán tres muestras a diferentes profundidades:

- 3 muestras superficiales (se mezclaron entre sí para originar una (1) muestra combinada).
- 3 muestras Intermedias a 50 cm (se mezclaron entre sí para originar una (1) muestra combinada).
- 3 muestras Profundas a 1.00 metro (se mezclaron entre sí para originar una (1) muestra combinada).

Se contratarán los servicios de un laboratorio acreditado por el IDEAM para el desarrollo del monitoreo analítico de la calidad del suelo, el cual deberá cumplir con las siguientes actividades:


Análisis de laboratorio de muestras de suelo tratado y acondicionado provenientes de las diferentes ERAS del área de Land farming, en dichas muestras se monitorearán los siguientes parámetros: hidrocarburos totales, aceites y grasas, BTEX, fenoles totales, cromo, plomo, cobre, cromo, mercurio, zinc, cadmio, arsénico, bario, humedad, pH, PAHs y pruebas de TCLP. Los resultados obtenidos serán comparados con la norma ambiental vigente.

Seguimiento y control semanal a las piscinas de almacenamiento de lodos aceitosos, a través de la medición del nivel utilizando instrumentos adecuados para tal fin (regletas, mira), asegurando que los niveles de las piscinas no superen el 80% de su capacidad de almacenamiento.

Hacer seguimiento al crecimiento y desarrollo de los individuos arbóreos que hacen parte de la cerca viva ubicada alrededor del área de land farming, garantizando su desarrollo, estado fitosanitario y supervivencia.

Se mantendrá un registro para el seguimiento y control del proceso de biodegradación de los lodos aceitosos y tierras impregnadas con trazas de hidrocarburos en las diferentes eras del área de landfarming.


Para el monitoreo del agua subterránea del área de land farming se tienen a disposición tres (3) piezómetros de los 28 que constituyen la red de monitoreo general del recurso hidrogeológico en la Refinería, cuyo seguimiento se especifica en la ficha OP-SM-MA-5 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo, los cuales pueden ser identificados espacialmente en la Figura 8.1.

| | |
|--|-----------------------------------|
| 8.4.1 Componente Abiótico | |
| 8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Suelo | Identificación: OP-SM-MA-1 |
| <p>Figura 8.1 Red de piezómetros para el área de landFarming de monitoreos de aguas subterráneas de la Refinería de Cartagena</p>  <p>Fuente: Concol By WSP; 2019</p> <p>Para el monitoreo de la zona de adecuaciones del muelle Roll On- Roll Off se realizará un seguimiento al volumen de material de suelo extraído en la zona de ingreso al muelle llevando un registro de los volúmenes extraídos y dispuestos.</p> | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | |
| Área de land faming (bioremediación) existente y muelle Roll On – Roll off, en la Refinería de Cartagena S.A.S. | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | |
| Personal de la refinería y comunidades aledañas a esta. | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | |
| Refinería de Cartagena S.A. | |

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|--|---|-------|---|--|
| 8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Suelo | | | | Identificación: OP-SM-MA-1 |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | |
| Coordinador HSE Refinería de Cartagena y compañía especializada contratada por Refinería de Cartagena para la realización de los muestreos y análisis de las muestras. | | | | |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
| Monitoreo del suelo del área de land—farming utilizado para la biodegradación de lodos. | (Número de muestreos realizados/Número de muestreos proyectados) *100 | 100% | Informe con resultados del monitoreo de suelo en el área de landfarming | Anual |
| | (Volumen de lodos generados/Volumen de lodos tratados) *100 | 100% | Planilla de registro de lodos generados y lodos tratados. | Cada vez que se generen lodos para ingreso al área de land farming |
| Monitoreo y control de piscinas de almacenamiento de lodos aceitosos. | (Nivel semanal de las piscinas/nivel máximo de las piscinas) *100 | ≤80% | Planilla de registro de niveles independiente para cada una de las piscinas | Semanal |
| Monitoreo de los individuos arbóreos integrantes de la cerca viva alrededor del área de landfarming | (Número de árboles muertos/Número total de árboles) *100 | ≤10% | Planilla de registro de árboles muertos que hacen parte de la cerca viva y registro fotográfico | Mensual |
| Monitoreo a las áreas de adecuación del muelle Roll On - Roll Off | (Volumen de residuos sólidos peligrosos dispuestos adecuadamente /volumen de residuos sólidos peligrosos generados) * 100 | 100% | Planilla de registro de lodos generados y lodos tratados. | Cada vez que se generen adecuaciones en las áreas del Muelle Ro-Ro |

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|---|-----------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|
| 8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Suelo | | | | Identificación: OP-SM-MA-1 |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Servicio de monitoreo área de Land Farming (Biodegradación) | | 76.524.487 | | 76.524.487 |
| Instalación de instrumento de medición | | 80.000.000 | | 80.000.000 |
| TOTAL | | | | 76.524.487 |

8.4.1.1.2 Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos


| | |
|---|--|
| 8.4.1 Componente Abiótico | |
| 8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos | Identificación: OP-SM-MA-2 |
| OBJETIVO | Fotografía 8.2 Residuos Solidos  Fuente: Concol by WSP, 2019 |
| Realizar seguimiento y control a la gestión integral de los residuos generados en las diferentes actividades de la operación de la Refinería de Cartagena S.A.S. | |
| METAS | |
| Cumplimiento del 100% de la gestión integral de los residuos generados en las diferentes actividades de la operación de la Refinería de Cartagena S.A.S. | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | |
| Mantenimiento y adecuación | X |
| Operación | X |
| Actividades transversales | X |
| ACCIONES A DESARROLLAR | |
| <p>Se deberán tener en cuenta las siguientes medidas:</p> <p>Solicitar a todos los gestores externos, las respectivas certificaciones donde se establezca la cantidad, tipo de residuos entregados, tipo de tratamiento, manejo o disposición final aplicados, el tiempo de manejo, fecha y datos de la empresa gestora. A su vez, la empresa contratista guardará toda la documentación de la empresa que estará encargada de la disposición final de los residuos, la cual acredite el cumplimiento de la legislación ambiental y vigencia de los respectivos permisos. Se contará con los mecanismos físicos o mecánicos para realizar el pesaje de los residuos, así como los certificados de calibración de dichos mecanismos.</p> <p>Los gestores externos deberán reportar los valores en kilogramos por tipo de residuo y en m³ para residuos líquidos. Por tal razón deberán constar con los mecanismos físicos y/o mecánicos para realizar el pesaje.</p> <p>En los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, se incluirá la información de las cantidades de residuos peligrosos y no peligrosos dispuestos mensualmente, discriminando por tipo de residuo, el destino de los mismos, los procedimientos realizados y los sitios de disposición final, además se adjuntarán las autorizaciones respectivas de los gestores externos que incluya el acta de disposición final de los residuos.</p> <p>Se realizará el seguimiento a los terceros autorizados a través de auditorías externas, con el fin de verificar que la gestión realizada al manejo de los residuos se lleve a cabo de manera correcta siguiendo los estándares de calidad establecidos.</p> <p>Adicionalmente, se incluirán los informes de auditoría externa del manejo de residuos, realizadas a los gestores externos.</p> | |

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|--|--|--|--|----------------------------|
| 8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos | | | | Identificación: OP-SM-MA-2 |
| LUGAR DE APLICACIÓN | | | | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | | |
| Cartagena de Indias D.T. y C. | | | | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | | | | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | |
| Supervisor Ambiental | | | | |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
| Monitoreo al tratamiento y/o disposición final de los residuos generados en las diferentes actividades de la operación de la refinería. | (No de registros de residuos tratados / No de registros de residuos generados) *100 | 100% | Actas de generación de residuos Registros de entrega de residuos a terceros autorizados. | Mensual |
| | (No certificaciones de terceros autorizados de residuos dispuestos / No. de registros internos de residuos generados) *100 | 100% | Actas de disposición de residuos de los gestores externos. Registros de entrega de residuos a terceros autorizados. Registro fotográfico de la gestión integral de residuos sólidos. | Mensual |
| Monitoreo de los residuos peligrosos | (Volúmenes de RESPEL reportados en la plataforma nacional/ Volúmenes de RESPEL generados) *100 | 100% | Formatos de Control Registro en Plataforma nacional | Trimestral |
| Monitoreo al manejo de las sustancias químicas | (No. Incidentes asociados al manejo o transporte de Sustancias químicas / No Incidentes reportados en la operación) *100 | Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80% | Registros de auditorías internas o inspección de áreas | Semestral |

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|---|------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos | | | | Identificación: OP-SM-MA-2 |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Profesional Ambiental | | | 4.000.000 | 4.000.000 |
| TOTAL | | | | 4.000.000 |

8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico

8.4.2.1.1 Calidad de aguas residuales

| 8.4.1 Componente Abiótico | |
|---|---|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de aguas residuales | |
| Identificación: OP-SM-MA-3 | |
| OBJETIVO | Fotografía 8.3 Calidad de Aguas Residuales |
| Monitorear la calidad de las Aguas residuales domesticas e industriales generadas en la Refinería de Cartagena. |  |
| METAS | |
| Cumplimiento del 100% de ejecución de los monitoreos. | Fuente: Concol by WSP, 2019 |
| Cumplimiento del 100% de los criterios de calidad establecidos en la Normatividad ambiental vigente. | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | |
| Mantenimiento y adecuación en la operación | X |
| Operación | X |
| Actividades transversales en la operación | X |
| ACCIONES A DESARROLLAR | |
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>Monitoreo de calidad de agua residual doméstica e industrial:</u> <p>El monitoreo de las aguas residuales domésticas e industriales generadas en la Refinería de Cartagena se continuará llevando en el mismo punto licenciado para la Refinería, es decir, a la salida de la unidad de tratamiento de aguas residuales industriales y domesticas (U-143). Dado que las actividades objeto de modificación no implican volúmenes de vertimientos superiores a lo ya autorizado por la Refinería no se incrementarán volúmenes ni se requerirán puntos adicionales de vertimiento.</p> <p>En la Tabla 8-3 se presenta de manera específica los puntos y los parámetros a monitorear, los cuales corresponden a los requerimientos previamente exigidos a la operación de la Refinería mediante la Licencia Ambiental original y las modificaciones presentadas.</p> | |

8.4.1 Componente Abiótico
8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de aguas residuales
Identificación: OP-SM-MA-3
Tabla 8-3 Monitoreo de Aguas Residuales Domésticas e Industriales

| MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES Y DOMÉSTICAS EN REFINERÍA DE CARTAGENA | |
|--|---|
| ESTACIONES DE MONITOREO | PARAMETROS A ANALIZAR |
| Tanque de almacenamiento de aguas aceitosas | Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio, cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbanza a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio. |
| Entrada separadores API | Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbanza a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio. |
| Entrada tanque de igualación | Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbanza a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio. |
| Entrada de efluentes domésticos a tratamiento biológico. | Caudal medio, pH, Temperatura, DBO ₅ , solidos suspendidos totales, solidos sedimentables, solidos disueltos totales, solidos totales, conductividad eléctrica, acidez total, color real(medidas de absorbanza a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, DQO, grasas y aceites, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), hidrocarburos aromáticos policiclicos (PAHs), fenoles totales, hidrocarburos totales, ortofosfatos, fosforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, coliformes termotolerantes, E-coli, coliformes fecales, BTEX, fosfatos |


| 8.4.1 Componente Abiótico | |
|---|---|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de aguas residuales | |
| Identificación: OP-SM-MA-3 | |
| Salida de efluentes Sistema de tratamiento de ARD | Caudal medio, pH, Temperatura, DBO ₅ , solidos suspendidos totales, solidos sedimentables, solidos disueltos totales, solidos totales, conductividad eléctrica, acidez total, color real(medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, DQO, grasas y aceites, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), hidrocarburos aromáticos policiclicos (PAHs), fenoles totales, hidrocarburos totales, ortofosfatos, fosforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, coliformes termotolerantes, E-coli, coliformes fecales, BTEX, fosfatos |
| Entrada a la PTAR | Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm), coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio. |
| Salida sistema tratamiento de ARI | Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio. |
| Punto de vertimiento sobre la Bahía de Cartagena. | Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, color real, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio. (Es importante aclarar que para el punto de vertimiento autorizado ubicado en la franja costera que tiene la Refinería en la Bahía de Cartagena, se deberán usar los parámetros establecidos en la Resolución 0883 de 2018 o aquellos que se puntualizan en el Decreto 1076 de 2015 siempre manteniendo los límites de mayor exigencia en cumplimiento ambiental, hasta tanto la Autoridad Ambiental se pronuncie sobre la norma de comparación que se deberá seguir) |

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|---|---|---|--|-----------------------------------|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de aguas residuales | | | | Identificación: OP-SM-MA-3 |
| <p>Según lo ya autorizado para la operación de Refinería, los monitoreos para los afluentes y efluentes del sistema de tratamiento se realizarán tomando muestras compuestas diarias durante cinco días, los resultados obtenidos seguirán siendo reportados en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICAs), estableciendo el cumplimiento de la normatividad e indicadores propuestos y las posibles causas cuando se obtengan resultados fuera de los estándares establecidos en la normatividad vigente.</p> <p>La metodología a seguir será los métodos establecidos en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (19th edition 1995) y los aceptados por la Legislación Ambiental Nacional vigente, para el análisis de cada uno de los parámetros seleccionados, así como los procedimientos estándar de muestreo, envasado, preservación y transporte de las muestras.</p> | | | | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | | | | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | | |
| Cartagena de Indias | | | | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | | | | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | |
| Supervisor Profesionales del laboratorio avalado por el IDEAM | | | | |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
| Cumplimiento del 100% de ejecución de los monitoreos planteados en la licencia ambiental | Número de monitoreos ejecutados/número de monitoreos programados*100 | Monitoreos ejecutados =100% | Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos | Semestral |
| Cumplimiento del 100% de los criterios de calidad establecidos en la Normatividad ambiental vigente | Parámetros que cumplen con la normatividad ambiental vigente / Parámetros establecidos en la normatividad*100 | No. de parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100% | Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos | Semestral |

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|---|-----------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de aguas residuales | | | | Identificación: OP-SM-MA-3 |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Profesionales | | | 800.000.000 | 800.000.000 |
| TOTAL | | | | 800.000.000 |
| Los costos relacionados en la presente ficha son costos anuales. | | | | |

8.4.2.1.2 Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores

| | | | |
|---|---|--------------|------------------------|
| 8.4.1 Componente Abiótico | | | |
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores | | | |
| Identificación: OP-SM-MA-4 | | | |
| OBJETIVO | Fotografía 8.4 Calidad de Aguas Residuales | | |
| Monitorear la calidad de las aguas marinas y sedimentos marinos de la Bahía de Cartagena y Arroyo Grande |  | | |
| METAS | | | |
| <p>Cumplimiento del 100% de ejecución de los monitoreos en Arroyo Grande y Bahía de Cartagena.</p> <p>Cumplimiento del 100% de los criterios de calidad establecidos en la Normatividad ambiental vigente.</p> | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | |
| Mantenimiento y adecuación | X | | |
| Operación | X | | |
| Actividades transversales | X | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>Monitoreo de calidad de aguas marinas y sedimentos marinos de como cierre a las actividades autorizadas en la Resolución 511 de 2010</u> <p>En virtud de la solicitud adelantada en la presente modificación de licencia ambiental se realizará, posterior a la autorización por parte de la ANLA del desistimiento de las áreas y actividades asociadas al terminar portuario y las zonas de bajamar, una última campaña de monitoreos analíticos de la calidad de agua marina y sedimentos marinos en la Bahía de Cartagena en la red de estaciones descrita en la Tabla 8-4, con el fin de cerrar los puntos de monitoreo que fueron autorizados para las futuras operaciones de Terminal Portuario para la Refinería de Cartagena en la Resolución 511 de 2010:</p> | | | |
| Tabla 8-4 Georreferenciación de las estaciones previstas de monitoreo de calidad de agua y sedimentos | | | |
| ESTACIÓN | COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ | | PROFUNDIDAD (m) |
| | ESTE | NORTE | |
| E3 | 842.648,79 | 1.633.350,63 | 12.5 |
| E5 | 842.546,57 | 1.635.322,10 | 14.5 |
| E7 | 840.731,93 | 1.634.339,74 | 26.3 |
| E10 | 840.749,93 | 1.630.530,06 | 16.0 |
| Fuente: Refinería de Cartagena., 2019 | | | |

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores

Identificación: OP-SM-MA-4

El monitoreo final, que corresponde al cierre y entrega de las actividades de Terminal Portuario de las cuales se desiste en la presente modificación de licencia, se realizará en 2 épocas climáticas del año (lluviosa y seca) y los parámetros a monitorear serán los presentados en la Tabla 8-5. Esta información será entregada a la Autoridad Ambiental vía ICA como proceso final de cierre de las actividades de desistimiento.

Tabla 8-5 Parámetros a monitorear en estaciones

| MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS | |
|---|---|
| TIPO DE MONITOREO | PARAMETROS A ANALIZAR |
| En agua | pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, sólidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, sólidos totales, fósforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio, salinidad, VOCs. |
| En sedimento | Granulometría, materia orgánica, Carbono orgánico total, Nitrógeno total |

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

- **Monitoreos de calidad del agua marinas y de los sedimentos marinos en caso de un derrame:**

Los monitoreos de calidad de agua de la Bahía de Cartagena durante y después de una contingencia, se realizarán en algunas de las estaciones definidas y presentadas anteriormente en la Tabla 8-4. Los parámetros a monitorear serán los presentados en la Tabla 8-6.

Tabla 8-6 Parámetros a monitorear en caso de una contingencia

| MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS EN CONTINGENCIA | |
|--|---|
| ESTACIÓN DE MONITOREO | PARAMETROS A ANALIZAR |
| E3, E5, E7 y/o E10 (puntos que se activarán con la contingencia) | Temperatura, pH, hidrocarburos totales, grasas y aceites, compuestos fenólicos, fenoles totales, BTEX, PAHs, DBO ₅ , DQO y Oxígeno disuelto. |
| Dársena de maniobras del Muelle Roll On – Roll Off | |

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

La frecuencia será función de la magnitud del derrame y del avance de las labores de control y limpieza que se establezcan para el caso.

Las muestras deberán ser tomadas y analizadas por un laboratorio debidamente acreditado por el IDEAM.

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores

Identificación: OP-SM-MA-4

- **Monitoreo de calidad de agua superficial (Arroyo Grande):**

El monitoreo de las aguas superficiales se llevará a cabo a la entrada y salida del Arroyo Grande. En la Tabla 8-7 se presenta de manera específica los puntos y los parámetros a monitorear.

Tabla 8-7 Monitoreo de Aguas Superficiales

| MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES EN REFINERIA DE CARTAGENA | |
|--|--|
| PUNTO DE MONITOREO | PARAMETROS A ANALIZAR |
| Entrada del Arroyo Grande | pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO5, DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, hidrocarburos BTEX, solidos disueltos, solidos suspendidos, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo total, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, mercurio, VOCs, cromo hexavalente |
| Salida del Arroyo Grande | |

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

El monitoreo se realizará en época de invierno debido a que en época de verano el arroyo tiende a secarse.

Los monitoreos de calidad de agua superficial (arroyo grande) durante y después de una contingencia, se realizarán en un punto después del predio de la refinería y en el punto de descarga a la Bahía. Los parámetros a monitorear serán los presentados en la Tabla 8-8.

Tabla 8-8 Parámetros a monitorear en caso de una contingencia

| MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES EN CASO DE CONTINGENCIA | |
|---|---|
| PUNTO DE MONITOREO | PARAMETROS A ANALIZAR |
| Punto después del predio de la refinería y en el punto de descarga a la bahía | Temperatura, pH, hidrocarburos totales, grasas y aceites, compuestos fenólicos, fenoles totales, BTEX, PAHs, DBO ₅ , DQO y Oxígeno disuelto, VOCs. |

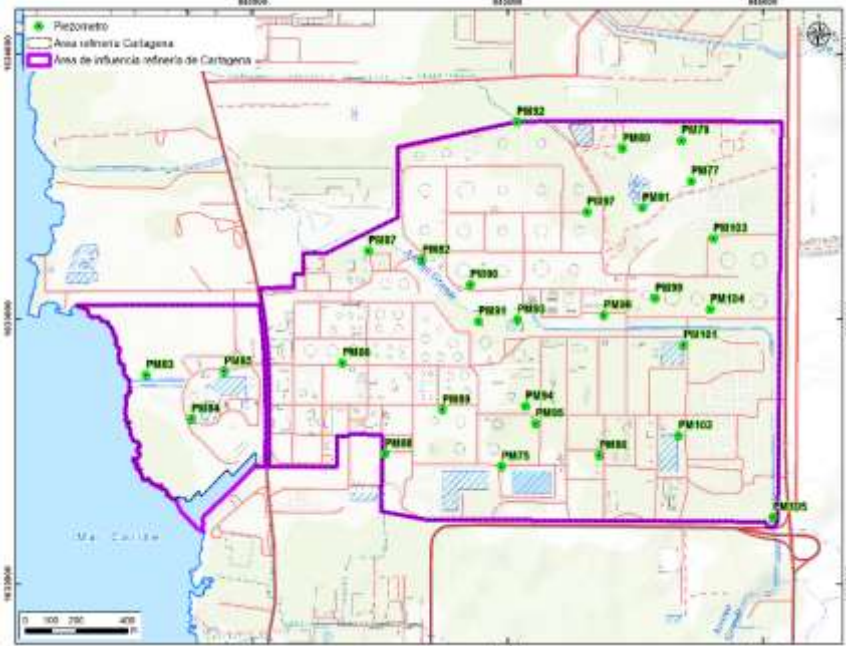
Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

La frecuencia será función de la magnitud del derrame y del avance de las labores de control y limpieza que se establezcan para el caso.

Las muestras deberán ser tomadas y analizadas por un laboratorio debidamente acreditado por el IDEAM.

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|--|--|---|--|-----------------------------------|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores | | | | Identificación: OP-SM-MA-4 |
| LUGAR DE APLICACIÓN | | | | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | | |
| Cartagena de Indias D.T. y C. | | | | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | | | | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | |
| Supervisor Profesionales del laboratorio avalado por el IDEAM | | | | |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
| Cumplimiento del 100% de ejecución de los monitoreos planteados en la licencia ambiental. | Número de monitoreos ejecutados/número de monitoreos programados*100 | Monitoreos ejecutados =100% | Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos | Semestral |
| Cumplimiento del 100% de los criterios de calidad establecidos en la Normatividad ambiental vigente. | (Criterios de calidad que cumplen con la normatividad ambiental vigente / criterios de calidad establecidos en la normatividad) *100 | No. de parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100% | Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos | Semestral |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Profesional Ambiental | | | 4.000.000 | 4.000.000 |
| Monitoreos Laboratorio Acreditado pro el IDEAM | | 40.000.000 | | 40.000.000 |
| TOTAL | | | | 44.000.000 |

8.4.2.1.3 Calidad del recurso hídrico subterráneo

| | |
|---|--|
| 8.4.1 Componente Abiótico | |
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo | |
| Identificación: OP-SM-MA-5 | |
| OBJETIVO | Fotografía 8.5 Distribución espacial de monitoreos de aguas subterráneas de la Refinería de Cartagena |
| <p>Monitorear la calidad de las aguas subterráneas en terreno de la Refinería de Cartagena.</p> |  |
| METAS | |
| <p>Realizar monitoreos a la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en la red de pozos (28 piezómetros) de monitoreo ubicados en las diferentes áreas operativas de la refinería, con el fin de preservar la calidad del recurso.</p> <p>Cumplir con los parámetros establecidos en los monitoreos de aguas subterráneas (piezómetros) para verificar el estado actual del recurso hídrico subterráneo y hacer un seguimiento al comportamiento del acuífero.</p> <p>Realizar Monitoreos a la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en la red de pozos (3 piezómetros) de monitoreo ubicados en el área de land-farming</p> | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | |
| Mantenimiento y adecuación | X |
| Operación | X |
| Actividades transversales | X |
| ACCIONES A DESARROLLAR | |
| <p>El recurso hídrico subterráneo asociado a la operación de la Refinería de Cartagena ha sido permanentemente analizado y verificado mediante las campañas de monitoreo realizadas en el marco del cumplimiento ambiental de la Refinería y ha sido reportado a la Autoridad Ambiental vía Informes de Cumplimiento Ambiental, incluyendo las contingencias presentadas en las zonas de almacenamiento de productos. La calidad del agua subterránea con la que se continuará realizando el seguimiento se presenta en la Tabla 8-10</p> | |

Fuente: Concol By WSP; 2019

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo

Identificación: OP-SM-MA-5

El seguimiento y monitoreo de la refinería de Cartagena se realiza a partir de la red de monitoreo existente la cual fue diseñada teniendo en cuenta las siguientes consideraciones técnicas:

- **Distribución espacial de los puntos de agua:** Seleccionando puntos que abarquen el área de la refinería en cuanto a su distribución espacial, en la totalidad del área operativa de la refinería.
- **Unidades hidrogeológicas:** los puntos se seleccionaron teniendo presente que estos se encuentren en diferentes unidades hidrogeológicas, que se encuentran en la refinería.
- **Direcciones de flujo:** la distribución espacial de los puntos de monitoreo abarca el área de la refinería y tiene en cuenta el comportamiento hidráulico del agua subterránea, con las interconexiones que esta tiene tanto con el mar como con el arroyo grande.

El análisis fisicoquímico y bacteriológico que se continuará realizando a las aguas subterráneas deberá ser realizado por un laboratorio acreditado ante el IDEAM. Para el muestreo se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Medir nivel y profundidad de la tabla de agua del sitio de toma de muestra.
- Verificar que no hay problemas de taponamiento o acumulación de sedimentos

Cuando se va a monitorear un piezómetro de agua subterránea se debe tener en cuenta lo siguiente:

Las Muestras de agua deben ser representativas, almacenadas y transportadas al laboratorio para su análisis con una mínima perturbación. Los procedimientos utilizados para recopilar, almacenar y analizar las muestras deben cumplir con los objetivos del programa de monitoreo y las Campañas de muestreo deben seguir protocolos internacionales, pero optimizado las condiciones establecidas por el IDEAM.

Se debe realizar la purga del piezómetro para remplazar agua almacenada dentro del piezómetro y garantizar el flujo del agua del acuífero, y así garantizar que se está tomando agua del acuífero. Se retirará por lo menos de dos (2) veces del volumen de la columna de agua almacenada. Se mide el nivel estático y la profundidad del mismo con esto se calcula el volumen de agua a retirar con el Bailer conociendo el diámetro del piezómetro.

Verificar que los materiales utilizados en la purga no generen contaminación a muestras; se debe en lo posible utilizar Bailer de Teflón o acero inoxidable que se debe limpiar cada vez que se utilice en cada piezómetro de monitoreo.

Si el piezómetro no se recupera, tiempo después de ser purgado, se esperará 24 horas, y al día siguiente se realizará la toma de muestra.

Red De Monitoreo

En la Tabla 8-9 se presenta la ubicación de la red de monitoreo de agua subterránea con la que la Refinería de Cartagena realiza el seguimiento a las aguas subterráneas.

8.4.1 Componente Abiótico
8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo
Identificación: OP-SM-MA-5
Tabla 8-9 Ubicación red de piezómetros

| ID | Latitud | Longitud | Coordenadas Magna Sirgas Bogotá | | Cota | Nivel Estático |
|-------|-----------|------------|---------------------------------|------------|------|----------------|
| | | | Este | Norte | | |
| PM82 | 10,31875 | -75,495556 | 844665,13 | 1633223,30 | 10 | 3,00 |
| PM99 | 10,317472 | -75,487222 | 845577,53 | 1633077,89 | 16 | 4,20 |
| PM87 | 10,319056 | -75,497472 | 844455,29 | 1633258,04 | 10 | 3,50 |
| PM92 | 10,323472 | -75,492194 | 845035,69 | 1633744,15 | 12 | 1,50 |
| PM97 | 10,320417 | -75,489667 | 845311,14 | 1633404,85 | 11 | 2,00 |
| PM77 | 10,321472 | -75,485944 | 845719,47 | 1633519,84 | 16 | 5,00 |
| PM103 | 10,319528 | -75,485139 | 845806,78 | 1633304,32 | 17 | 2,25 |
| PM104 | 10,317111 | -75,48525 | 845793,43 | 1633036,99 | 19 | 3,50 |
| PM101 | 10,315889 | -75,486194 | 845689,36 | 1632902,21 | 18 | 4,50 |
| PM86 | 10,315222 | -75,498389 | 844352,97 | 1632834,36 | 13 | 2,00 |
| PM88 | 10,312139 | -75,496861 | 844518,84 | 1632492,47 | 15 | 0,50 |
| PM89 | 10,313639 | -75,494806 | 844744,80 | 1632657,44 | 17 | 2,00 |
| PM78 | 10,317638 | -75,49722 | 844460,67 | 1633101,27 | 18 | 0,80 |
| PM95 | 10,313194 | -75,491472 | 845109,79 | 1632606,65 | 16 | 2,00 |
| PM94 | 10,313778 | -75,491833 | 845070,51 | 1632671,36 | 16 | 3,00 |
| PM98 | 10,312111 | -75,489194 | 845358,83 | 1632485,68 | 17 | 2,50 |
| PM102 | 10,312806 | -75,486361 | 845669,60 | 1632561,15 | 20 | 4,20 |
| PM105 | 10,310028 | -75,482972 | 846039,55 | 1632252,18 | 18 | 4,30 |
| PM96 | 10,316889 | -75,489056 | 845376,38 | 1633014,24 | 16 | 5,00 |
| PM93 | 10,316722 | -75,492139 | 845038,48 | 1632997,29 | 13 | 5,00 |
| PM91 | 10,316667 | -75,493528 | 844886,28 | 1632991,82 | 15 | 4,50 |
| PM90 | 10,317917 | -75,493833 | 844853,41 | 1633130,27 | 13 | 4,00 |
| PM84 | 10,313306 | -75,503778 | 843761,60 | 1632624,93 | 4 | 3,00 |
| PM83 | 10,314778 | -75,505417 | 843582,76 | 1632788,62 | 3 | 2,00 |
| PM85 | 10,314917 | -75,502611 | 843890,22 | 1632802,61 | 2 | 3,00 |
| PM81 | 10,320556 | -75,487694 | 845527,29 | 1633419,27 | 14 | 1,10 |
| PM79 | 10,322861 | -75,486306 | 845680,58 | 1633673,68 | 22 | 1,80 |
| PM80 | 10,322583 | -75,488417 | 845449,15 | 1633643,97 | 23 | 2,00 |

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo

Identificación: OP-SM-MA-5

Fuente: Concol By WSP, 2019

A continuación, se describen las acciones a desarrollar durante el monitoreo de aguas subterráneas.

ACCIÓN 1: Monitoreo de aguas subterráneas en que se encuentran dentro de la red de piezómetros asociados a las diferentes áreas de la refinería de Cartagena.

La red de monitoreo para las aguas subterráneas está compuesta por 28 piezómetros que están siendo monitoreados anualmente dentro de la refinería, estos puntos pueden variar debido al estado en el que se encuentren el día que se realizara el campo del laboratorio.

En los puntos que integran la red de monitoreo para Refinería de Cartagena S.A.S. se realizará un análisis anual físico químico y bacteriológico por un laboratorio acreditado por el IDEAM teniendo en cuenta los parámetros presentados en la Tabla 8-10.

Tabla 8-10 Parámetros establecidos para el monitoreo

| MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN REFINERÍA DE CARTAGENA | |
|---|--|
| PUNTO DE MONITOREO | PARAMETROS A ANALIZAR |
| Red de piezómetros | pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO5, DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, sólidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, sólidos totales, fósforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm), coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio, salinidad, mesófilos aerobios, espesores producto libre, vocs, nivel estático del pozo, profundidad del pozo. |

Fuente: Refinería de Cartagena., 2018


Entre los aspectos a tener en cuenta para la recolección de las muestras se tienen, de forma general los siguientes:

- 1.El agua que es recolectada en el recipiente debe ser una muestra representativa del sistema de suministro de agua de la localidad y en cantidad suficiente para los análisis que se van a realizar.
- 2.La concentración de las sustancias que se van a determinar no debe modificarse entre el momento de la toma y el análisis
3. Los procedimientos utilizados para recopilar, almacenar y analizar las muestras deben cumplir con los objetivos del programa de monitoreo

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|---|--|--|--|-----------------------------------|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo | | | | Identificación: OP-SM-MA-5 |
| <p>4. La toma de muestras requiere seguir con los procedimientos que se encuentran dentro de los protocolos de muestreo del IDEAM para garantizar la validez de la muestra y para asegurar la representatividad del agua del acuífero que está siendo estudiado.</p> <p>5. La entrega de las muestras al laboratorio debe ser en el menor tiempo posible. Se deben conocer los tiempos máximos de entrega de la muestra establecidos por el laboratorio, evitando que la muestra se torne inservible.</p> | | | | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | | | | |
| Puntos de monitoreo de aguas subterráneas propuestos que se encuentran dentro de la refinería de Cartagena. | | | | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | | |
| Cartagena de Indias y Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | | | | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | |
| <p>Ingeniero Ambiental. Auxiliar de campo. Gestor técnico. Gestor HSE. Técnicos y profesionales de laboratorio acreditado por el IDEAM.</p> | | | | |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
| Cumplir con los parámetros establecidos en los monitoreos de aguas subterráneas (piezómetros) para verificar el estado actual del recurso hídrico subterráneo y hacer un seguimiento al comportamiento del acuífero | $X = (\text{Número de parámetros monitoreados en aguas subterráneas (piezómetros) que cumplen con los límites establecidos / Número de parámetros monitoreados en aguas subterráneas (piezómetros) que cuentan con límite normativo}) \times 100\%$ Cumple si $X = 100\%$ | Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80% | <p>Informes de laboratorio</p> <p>Informe ICA</p> <p>Registro fotográfico</p> <p>Cadenas de custodia</p> | Anual |

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|--|---|--|---|----------------------------|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo | | | | Identificación: OP-SM-MA-5 |
| Hacer seguimiento y monitoreo a los puntos de agua subterránea presentes dentro de la refinería. | X = (Número de monitoreos realizados en la red de monitoreo de aguas subterráneas / Número de monitoreos establecidos en la red de monitoreo de aguas subterráneas x100%) Cumple si X = 100% | Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80% | Informes de laboratorio Informe ICA Registro fotográfico Cadenas de custodia | Anual |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Servicio de monitoreo de aguas subterráneas por laboratorio acreditado | | 1.200.000 *28 | | 33.600.000 |
| Instalación, mantenimiento e informe de piezómetro (Nuevos) | | 13.000.000 | | 13.000.000 |
| TOTAL | | | | 43.600.000 |

8.4.2.1.4 Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas

| | |
|--|---|
| 8.4.1 Componente Abiótico | |
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico – Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas | Identificación: OP-SM-MA-6 |
| OBJETIVO | Fotografía 8.6 Piezómetro tipo de la refinería de Cartagena  |
| Monitorear la calidad y cantidad de las aguas subterráneas contaminadas en terreno de la Refinería de Cartagena. | |
| METAS | |
| Identificar los frentes de obra u operación causantes de deterioro ambiental, para que en ellos se tomen las medidas correctivas necesarias. | Fuente: Concol By WSP; 2019 |
| Evaluar eventuales daños causados por contingencias derivadas de las operaciones a cargo, de tal modo que las medidas de manejo a ser implementadas para su control y recuperación (en caso de requerirse), sean adecuadas para garantizar un rápido restablecimiento de las condiciones ambientales previas. | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | |
| Mantenimiento y adecuación | X |
| Operación | X |
| Actividades transversales | X |
| ACCIONES A DESARROLLAR | |
| <p>En caso de contingencia en la Refinería de Cartagena se hará monitoreo operativo y analítico para evaluar la contaminación de las aguas freáticas, se desarrollará midiendo la pluma piezométrica y en consecuencia la mancha de producto derramado, analizando en cada caso la concentración de hidrocarburos totales o del producto específico, para lo cual se efectúan las siguientes medidas a partir de la red de 35 pozos de monitoreo que se encuentran en la Refinería de Cartagena:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para detectar el agua e hidrocarburo presente en cada uno de los pozos y hallar su espesor se utilizará una sonda interface de nivel, el cual contiene un prisma óptico de detección en tamaño estándar de 1", con precisión de 3 mm y capaz de detectar capa de hidrocarburo desde 1,5 mm de espesor. • Para la determinación de la pluma contaminante en la Refinería, se debe utilizar la información recopilada de niveles de agua en los pozos y capa de hidrocarburo, para generar un mapa de isolíneas para determinar la extensión de la pluma contaminante, a partir de datos puntuales reales, una malla regular de datos y generar curvas de nivel representativas del área de interés. <p>A partir de estos modelos representativos se estimando el área impactada y el volumen estimado de hidrocarburo en el subsuelo. Cabe resaltar que la mancha generada corresponde a un modelo representado por el programa usando uno de muchos posibles métodos de interpolación para hallar las áreas.</p> <p>Adicionalmente se deberá realizar el monitoreo fisicoquímico de aguas subterráneas: Grasas y Aceites, Hidrocarburo Libre, Fenoles, BTEX y VOCs, se</p> | |

| | |
|---|-----------------------------------|
| 8.4.1 Componente Abiótico | |
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico – Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas | Identificación: OP-SM-MA-6 |
| <p>realizará el análisis del comportamiento de las concentraciones de los parámetros de interés.</p> <p>Programas adicionales que deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de la red de monitoreo en el área de la Refinería de Cartagena. • Determinación del sector del suelo impactado. • Consideración de externalidades tales como usos del suelo, potabilidad del agua subterránea, receptores humanos, ambientales y rutas de transporte. <p>En caso de requerirse se deberá realizar Análisis de riesgo RBCA que involucre la posible afectación de aguas subterráneas, superficiales y marinas, por el desarrollo de las actividades de la Refinería de Cartagena y las actividades antrópicas existentes en el área de influencia del proyecto. El análisis de riesgo debe incluir identificación de las fuentes de contaminación y posibles receptores de la misma, características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de la zona y usos del recurso hídrico (superficial, subterráneo y marino) en la zona; donde se evalúen las características intrínsecas y la distribución espacial del tipo de acuíferos presentes en el área, características propias del suelo, tipo de productos derramados y la posible migración de contaminantes del suelo a las aguas subterráneas, superficiales y marinas; estableciendo finalmente un mapa conceptual de la zonificación del riesgo para la contaminación de aguas en el área.</p> | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | |
| Piezómetros más representativos de la red, de acuerdo con el comportamiento histórico. | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | |
| Cartagena de Indias D.T. y C. y Refinería de Cartagena S.A.S. | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | |
| PERSONAL REQUERIDO | |
| <p>Ingeniero Ambiental Auxiliar de campo Gestor técnico y HSE Técnicos y profesionales de laboratorio acreditado por el IDEAM.</p> | |

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|--|--|-------------------|-------------------------|----------------------------|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico – Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas | | | | Identificación: OP-SM-MA-6 |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
| Tener bajo control ambiental la tabla de aguas subterráneas subyacente en la Refinería de Cartagena, de acuerdo con las caracterizaciones de las muestras tomadas en los piezómetros instalados. | Número piezómetros caracterizados / Número de piezómetros bajo control | Relación = 1 | Informes de laboratorio | Anual |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Monitoreo de la pluma contaminante dentro de la Refinería de Cartagena S.A.S. | | 40.000.000 | | 40.000.000 |
| TOTAL | | | | 40.000.000 |

8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

OBJETIVO

Monitorear la calidad del aire y el nivel de ruido ambiental en la zona de influencia de la refinería de Cartagena.

Monitorear las emisiones atmosféricas de las fuentes fijas de la refinería con el fin de asegurar el cumplimiento normativo de la operación.

METAS

Mantener las concentraciones de los contaminantes dentro de los límites fijados por la legislación vigente.

Fotografía 8.7 Tea de la Refinería de Cartagena



Fuente: Concol by WSP, 2019

ETAPA DE APLICACIÓN

Mantenimiento y adecuación

X

Operación

X

Actividades transversales

X

ACCIONES A DESARROLLAR

- Monitoreo de calidad de aire

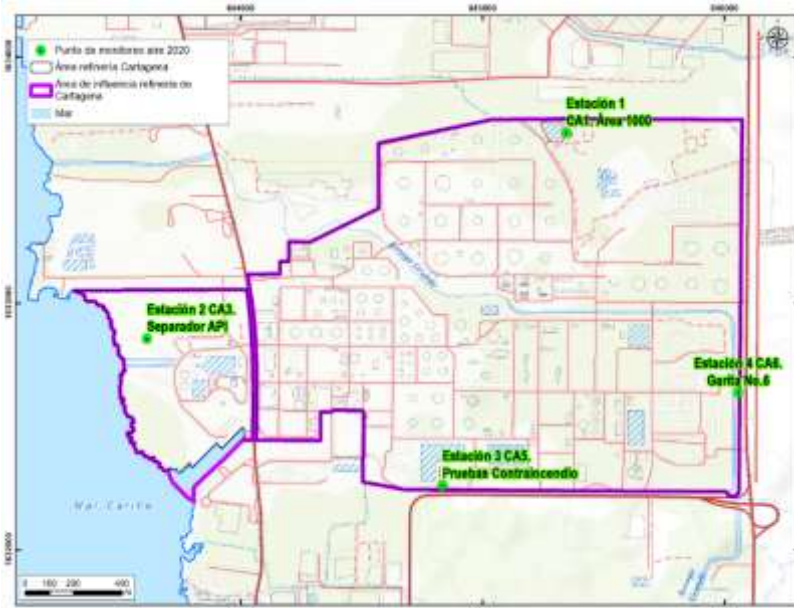
Continuando con el cumplimiento de las obligaciones en lo referente al Manejo Ambiental de la operación de Refinería de Cartagena, se realizarán monitoreos de calidad de aire con periodicidad semestral empleando las cuatro (4) estaciones que se han establecido para el seguimiento ambiental de la operación, cuya ubicación geográfica se presenta en la tabla Tabla 8-11 y Figura 8.2. En la campaña de medición realizada en 2020 en cumplimiento del requerimiento 3 de información adicional de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, se verificaron las coordenadas de los puntos de medición y se encontraron unas mínimas diferencias con respecto a las coordenadas previamente reportadas. Es importante resaltar que la ubicación de las estaciones de la Refinería se ha mantenido en el tiempo, y que los cambios en las coordenadas no corresponden a modificaciones en la ubicación donde se ha venido realizando el monitoreo de la calidad del aire con ocasión del seguimiento efectuado por esa autoridad a la Licencia Ambiental y del cumplimiento de las obligaciones al respecto de la Refinería, evidenciado en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).

Tabla 8-11 Estaciones de monitoreo de calidad de aire.

| NOMBRE DE LA ESTACIÓN | COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ | |
|----------------------------|---|------------|
| | ESTE | NORTE |
| | CA1 (Área 1000) | 845345,88 |
| CA3 Separador API | 843613,49 | 1632856,10 |
| CA5 Pruebas Contraincendio | 844834,34 | 1632260,57 |
| CA6 (Garita No. 6) | 846056,45 | 1632636,29 |

Fuente: Refinería de Cartagena., 2020

Figura 8.2 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire



Fuente: Concol By WSP., 2020

Los parámetros a monitorear serán los siguientes:

- Material particulado (PM₁₀)
- Material particulado (PM_{2.5})
- Óxidos de azufre (SO₂)
- Óxidos de Nitrógeno (NO₂)
- BTEX

El monitoreo de calidad de aire se realizará semestralmente de acuerdo a lo estipulado en el permiso de emisiones emitido a través de la Resolución 2102 del 28 de noviembre de 2008 y de acuerdo a lo establecido en el numeral 5.7.4 del Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire.

- Monitoreos isocinéticos:

Se llevarán a cabo monitoreos de evaluación de emisiones atmosféricas (isocinético) de las 31 fuentes fijas de emisión ubicadas en la Refinería de Cartagena (según condiciones del Escenario 245KBPD) (Ver Tabla 8-12). que operarán continuamente. Para el caso de la fuente FE14 HORNO PEQUEÑO 146-TKF-F-001, la cual opera bajo demanda, se seguirá lo establecido en el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas en relación a los equipos de respaldo.

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

El monitoreo a las fuentes fijas se realizará con una frecuencia anual de acuerdo a lo estipulado en el permiso de emisiones emitido a través de la Resolución 2102 del 28 de noviembre de 2008, siguiendo además el protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por las fuentes fijas que establece el MADS de acuerdo al artículo 72 de la resolución 909 de 2008.

Los parámetros a monitorear en las fuentes fijas de emisión serán los siguientes: Material Particulado (PM₁₀), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), y Dióxido de Azufre (SO₂).

Es importante mencionar que el tipo de combustible empleado es gas natural y “gas endulzado” de refinería (gas sin azufre), los quemadores son de tipo estándar, Low NOx y ultra Low Nox, es decir de baja generación de óxidos de nitrógeno. El listado de las fuentes fijas actuales y proyectadas se presenta en la Tabla 8-12.

Tabla 8-12 Fuentes fijas puntuales actuales y proyectadas

| | ID | Nombre compuesto* (equipos que comparten chimenea) | Nombre | Tipo equipo | Tipo combustible | X (m) [UTM zona 18N] | Y (m) [UTM zona 18N] | X (m) Magna Sirgas Bogotá | Y (m) Magna Sirgas Bogotá |
|---------------------|---------------------|---|---|-----------------|------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Fuentes autorizadas | FE 01 | CALDERA SP-SG-101 | CALDERA SP-SG-101 | Caldera | Gas Combustible | 445445.6 | 1140073.2 | 844366.3 | 1632600.0 |
| | FE 02 | CALDERA SP-SG-102 | CALDERA SP-SG-102 | Caldera | Gas Combustible | 445446.1 | 1140056.5 | 844366.7 | 1632583.3 |
| | FE 03 | CALDERA SP-SG-103 | CALDERA SP-SG-103 | Caldera | Gas Combustible | 445421.4 | 1140061.3 | 844342.0 | 1632588.1 |
| | FE 05 | CALDERA SP-SG-1005 | CALDERA SP-SG-1005 | Caldera | Gas Combustible | 445421.1 | 1140092.1 | 844341.8 | 1632618.9 |
| | FE 06 | HORNO REHERVIDOR 44-H-01 | HORNO REHERVIDOR 44-H-01 | Horno | Gas Combustible | 446603.4 | 1140354.4 | 845525.6 | 1632878.0 |
| | FE 07 | HORNO REHERVIDOR 107-CNT-F-201 | HORNO REHERVIDOR 107-CNT-F-201 | Horno | Gas Combustible | 445680.5 | 1139938.4 | 844600.9 | 1632464.4 |
| | FE 08 | HORNO 108-DHA-F-001/HORNO 108-DHA-F-002 | HORNO 108-DHA-F-001 | Horno | Gas Combustible | 446326.3 | 1140100.7 | 845247.6 | 1632624.9 |
| | | | HORNO 108-DHA-F-002 | Horno | Gas Combustible | | | | |
| | FE 09 | HORNO 109-DHB-F-001/HORNO 109-DHB-F-002 | HORNO 109-DHB-F-001 | Horno | Gas Combustible | 446325.2 | 1140039.3 | 845246.4 | 1632563.5 |
| | | | HORNO 109-DHB-F-002 | Horno | Gas Combustible | | | | |
| | FE 10 | HORNO DE CARGA 110-HCU-F-001/HORNO DE RECICLO 110-HCU-F-002/HORNO DE LA FRACCIONADORA 110-HCU-F-101 | HORNO DE CARGA 110-HCU-F-001 | Horno | Gas Combustible | 446411.7 | 1140336.5 | 845333.8 | 1632860.7 |
| | | | HORNO DE RECICLO 110-HCU-F-002 | Horno | Gas Combustible | | | | |
| | | | HORNO DE LA FRACCIONADORA 110-HCU-F-101 | Horno | Gas Combustible | | | | |
| FE 11 | HORNO 100-CDU-F-001 | HORNO 100-CDU-F-001 | Horno | Gas Combustible | 446277.2 | 1140352.1 | 845199.2 | 1632876.7 | |
| FE 12 | HORNO 100-CDU-F-002 | HORNO 100-CDU-F-002 | Horno | Gas Combustible | 446234.7 | 1140355.3 | 845156.7 | 1632880.0 | |
| FE 13 | HORNO 111-DCU-F- | HORNO 111-DCU-F-201 | Horno | Gas Combustible | 446032.2 | 1140161.1 | 844953.5 | 1632686.2 | |

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

| | | | | | | | | | |
|----------------|-------|--|--|---------------------------|------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| | | 201/HORNO 111-DCU-F-202 | HORNO 111-DCU-F-202 | Horno | Gas Combustible | | | | |
| | FE 14 | HORNO PEQUEÑO 146-TKF-F-001 | HORNO PEQUEÑO 146-TKF-F-001 | Horno | Gas Combustible | 446030.5 | 1140161.1 | 844951.8 | 1632686.2 |
| | FE 15 | REFORMADOR 115-HPU-1-F001 | REFORMADOR 115-HPU-1-F001 | Reformador | Gas Combustible | 446366.9 | 1139960.3 | 845287.8 | 1632484.3 |
| | FE 16 | REFORMADOR 116-HPU2-F001 | REFORMADOR 116-HPU2-F001 | Reformador | Gas Combustible | 446368.8 | 1139921.4 | 845289.6 | 1632445.4 |
| | FE 17 | Incinerador 123-TGA-F-301 | Incinerador 123-TGA-F-301 | Horno reactor | Gas Combustible | 446138.1 | 1139985.6 | 845059.0 | 1632510.3 |
| | FE 18 | Incinerador 124-TGB-F-301 | Incinerador 124-TGB-F-301 | Horno | Gas Combustible | 446085.7 | 1139972.5 | 845006.5 | 1632497.4 |
| | FE 19 | 130 PSG-GTGEN-001/130-PSG-HRSG-001 | 130 PSG-GTGEN-001 130-PSG-HRSG-001 | Turbina de Gas Caldera | Gas Natural Gas combustible | 446542.7 | 1139800.5 | 845463.3 | 1632323.9 |
| | FE 20 | 130 PSG-GTGEN-002/130-PSG-HRSG-002 | 130 PSG-GTGEN-002 130-PSG-HRSG-002 | Turbina de Gas Caldera | Gas Natural Gas combustible | 446595.3 | 1139800.3 | 845515.9 | 1632323.6 |
| | FE 21 | 130 PSG-GTGEN-003/130-PSG-HRSG-003 | 130 PSG-GTGEN-003 130-PSG-HRSG-003 | Turbina de Gas Caldera | Gas Natural Gas combustible | 446637.8 | 1139800.4 | 845558.5 | 1632323.5 |
| | FE 22 | Chimenea de regenerador Cracking FC-D-2560 | Chimenea de regenerador Cracking FC-D-2560 | Regenerador | Fuente que no quema gas | 445521.4 | 1140263.6 | 844442.7 | 1632790.3 |
| Nuevas fuentes | FE 23 | HORNO 111-DCU-F-203 | HORNO 111-DCU-F-203 | Horno | Gas Combustible | 446043.5 | 1140218.9 | 844965.0 | 1632744.0 |
| | FE 24 | REFORMADOR 117-HPU3-F001 | REFORMADOR 117-HPU3-F001 | Reformador | Gas Combustible | 446430.0 | 1139955.2 | 845351.0 | 1632479.0 |
| | FE 25 | Incinerador 125-TGB-F-301 | Incinerador 125-TGB-F-301 | Horno reactor | Gas Combustible | 446181.2 | 1139948.4 | 845102.0 | 1632473.0 |
| | FE 26 | Horno PS-301 | Horno PS-F301 | Horno | Gas Combustible | 445683.0 | 1140097.1 | 844603.9 | 1632623.2 |
| | FE 27 | Horno PS-F1/Horno PS-F401 | Horno PS-F1 Horno PS-F401 | Horno Horno | Gas Combustible Gas Combustible | 445676.9 | 1140066.2 | 844597.7 | 1632592.3 |
| | FE 28 | Horno VRF-201 | Horno VRF-201 | Horno | Gas Combustible | 445697.4 | 1140013.6 | 844618.1 | 1632539.6 |
| | FE 29 | 103-CCR-F-001 | 103-CCR-F-001 | Horno | Gas Combustible | 446483.5 | 1140204.3 | 845405.2 | 1632728.2 |
| | FE 30 | 103-CCR-F-002 | 103-CCR-F-002 | Horno | Gas Combustible | 446483.8 | 1140199.0 | 845405.5 | 1632722.9 |
| | FE 31 | 103-CCR-F-003 | 103-CCR-F-003 | Horno | Gas Combustible | 446483.8 | 1140193.7 | 845405.5 | 1632717.6 |
| | FE 32 | 102-NHT-F-001 | 102-NHT-F-001 | Horno | Gas Combustible | 446458.8 | 1140388.9 | 845381.0 | 1632913.0 |
| | FE 33 | Horno PS-F402 | Horno PS-F402 | Horno | Gas Combustible | 445668.0 | 1140047.3 | 844588.7 | 1632573.1 |

Nota: Las celdas sombreadas obedecen a las nuevas 11 fuentes fijas proyectadas para las cuales se está solicitando permiso de emisiones atmosféricas.
Fuente: Refinería de Cartagena S.A.S., 2019

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

Se realizará el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos con el fin de conocer las variaciones en las condiciones de operación de la refinería y la calidad del aire.

Ruido Ambiental

Las mediciones de ruido deben cumplir con las especificaciones de la resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial – MAVDT, con el fin de tomar la mayor cantidad de datos posibles de las condiciones y/o modificaciones que el área en desarrollo presente durante toda la ejecución de actividades por parte del operador. La información deberá ilustrarse mediante mapas de curvas isofónicas que permitan identificar afectación por ruido en las áreas de interés.

Por otra parte, teniendo en cuenta los niveles sonoros máximos permisibles, se relacionarán los estándares máximos permitidos en zonas de ruido intermedio restringido, con usos permitidos industriales de la Resolución 627 de 2006 en su Artículo 9, emitida por Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual reglamenta normas sobre protección y conservación de la audición y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. (Ver Tabla 8-13).

Tabla 8-13 Estándares máximos permisibles de ruido ambiental (DB)

| SECTOR | SUBSECTOR | ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES (DB) | |
|---------------------------------------|--|-------------------------------------|-------|
| | | DÍA | NOCHE |
| Sector C Ruido intermedio restringido | Zonas con uso permitidos industriales, como industrias en general, Zonas portuarias, parques industriales, zonas francas | 75 | 75 |

Fuente: Resolución 627 de 2006

Se realizarán monitoreos de ruido ambiental con una frecuencia semestral durante 2 días, de día y de noche, durante la operación de la (4) puntos ubicados en los límites de la misma, conforme la ubicación presentada en la Tabla 8-14 G. Estas estaciones de monitoreo corresponden a las ya autorizadas por la Licencia Ambiental de Refinería y sus modificaciones

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

Tabla 8-14 Estándares máximos permisibles de ruido ambiental (DB)

| NOMBRE DE LA ESTACIÓN | COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ | |
|-----------------------------------|---|------------|
| | ESTE | NORTE |
| Punto 1: Área 1000 | 844742,02 | 1633679,98 |
| Punto 2: Parqueadero contratistas | 844039,81 | 1633112,98 |
| Punto 3: Tea | 843786,11 | 1632526,77 |
| Punto 4: Garita 8 | 845313,02 | 1632245,85 |

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

Figura 8.3 Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido



Fuente: Concol by WSP., 2019

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

Para el cumplimiento de las medidas descritas en la presente ficha, se contratarán los servicios de un laboratorio debidamente acreditado por el IDEAM para la realización de los monitoreos ambientales, tales como, monitoreo isocinético, monitoreo de calidad de aire y monitoreo de ruido ambiental, de acuerdo con las disposiciones del permiso de emisiones emitido a través de la Resolución No. 2102 del 28 de noviembre de 2008 y según lo indicado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En los informes de los resultados de los monitoreos a remitir se debe incluir toda la información técnica de las fuente o puntos monitoreadas, la metodología utilizada, condiciones de operación durante el monitoreo, cálculos realizados, comparación con la normatividad legal ambiental vigente, conclusiones y recomendaciones.

LUGAR DE APLICACIÓN

Refinería de Cartagena S.A.S.

POBLACIÓN BENEFICIADA

Cartagena de Indias

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Refinería de Cartagena S.A.S.

PERSONAL REQUERIDO

Supervisor
Profesionales del laboratorio avalado por el IDEAM

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
|--|---|---|--|--------------|
| Dar cumplimiento a los límites establecidos en la legislación ambiental colombiana fijada en las Resolución 627 de 2006 para ruido | (Estaciones de monitoreo de emisión de ruido monitoreadas que cumplen Normatividad ambiental aplicable / Total de estaciones de monitoreo de emisión de ruido) *100 | No. de estaciones de monitoreo de emisión de ruido con parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100% | Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos | Semestral |
| | (Parámetros monitoreados que cumplen Normatividad ambiental aplicable / Total de parámetros monitoreados con niveles normativos definidos) *100 | No. de parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100% | Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos | Semestral |

| 8.4.1 Componente Abiótico | | | | |
|--|--|--|--|-----------------------------------|
| 8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido | | | | Identificación: OP-SM-MA-7 |
| Dar cumplimiento a los límites establecidos en la legislación ambiental colombiana fijada en las Resoluciones 2254 de 2017 para calidad del aire y 909 de 2008 y 1309 de 2010 para fuentes fijas | (Estaciones de monitoreo de calidad de aire que cumplen Normatividad ambiental aplicable / Total de Estaciones de monitoreo de calidad de aire) *100 | No. de estaciones de monitoreo de calidad de aire con parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100% | Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos | Semestral |
| | (Estaciones de monitoreo de fuentes fijas que cumplen Normatividad ambiental aplicable / Total de estaciones de monitoreo de fuentes fijas) *100 | No. de estaciones de monitoreo de fuentes fijas con parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100% | Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos | Semestral |
| | (Parámetros monitoreados que cumplen Normatividad ambiental aplicable/Total de parámetros monitoreados con niveles normativos definidos) * 100 | No. de parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100% | Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos | Semestral |
| 100% de los monitoreos de ruido programados | (Número de monitoreos de ruido realizados / Numero de monitoreos de ruido programados) * 100 | No. de monitoreos realizados = 100% | Informe de resultados de monitoreos | Semestral |
| 100% de los monitoreos de calidad de aire programados | (Número de monitoreos de calidad de aire realizados / Numero de monitoreos de calidad de aire programados) X 100 | No. de monitoreos realizados = 100% | Informe de resultados de monitoreos | Semestral |
| 100% de los monitoreos de fuentes fijas programados | (Número de monitoreos de fuentes fijas realizados / Numero de monitoreos de fuentes fijas programados) X 100 | No. de monitoreos realizados = 100% | Informe de resultados de monitoreos | Semestral |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Monitoreos Laboratorio Acreditado pro el IDEAM | | \$558.760.800 | | \$ 558.760.800 |
| TOTAL | | | | \$ 558.760.800 |

8.4.1 Componente Abiótico


8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

Los costos relacionados en la presente ficha son costos anuales.

8.4.3 Componente Biótico

8.4.3.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies

| 8.4.3 Componente Biótico | |
|---|--|
| 8.4.3.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas | Identificación: OP-SM-MB-1 |
| OBJETIVO | Fotografía 8.8 Flora amenazada (Izquierda) y Fauna capturada (Derecha)  |
| Realizar el seguimiento a las medidas establecidas para el manejo de la flora y la fauna. | |
| METAS | |
| Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas propuestas para el manejo de la flora y la fauna. | Fuente: ConCol by WSP, 2018, Refinería de Cartagena, 2016 |
| ETAPA DE APLICACIÓN | |
| Mantenimiento y adecuación | X |
| Operación | |
| Actividades transversales | |
| ACCIONES A DESARROLLAR | |
| <p>Se realizará seguimiento a las actividades o acciones planteadas en las fichas: Manejo de flora, Manejo de Fauna, Manejo del Aprovechamiento forestal, podas y Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies.</p> <p>La interventoría ambiental se encargará de la supervisión y verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y de los compromisos adquiridos con las autoridades ambientales.</p> <p>Seguimiento al Manejo de la Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> Talleres y capacitaciones <p>Mediante listas de asistencia se verificará que el 100 % del personal vinculado con el manejo de la flora, esté capacitado, adicionalmente se aplicará una evaluación sobre los temas vistos en las capacitaciones, en caso de que haya personal que muestre deficiencias en la evaluación, deberá realizarse un reforzamiento de las temáticas que lo requieran. Se llevará el registro de los temas tratados en actas, con sus respectivos soportes fotográficos y certificaciones de aprobación de los cursos.</p> | |


| 8.4.3 Componente Biótico | |
|---|----------------------------|
| 8.4.3.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas | Identificación: OP-SM-MB-1 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Verificación de Volúmenes de Aprovechamiento <p>Se llevará un registro de la cantidad de árboles y volúmenes aprovechados y se verificará que los árboles hayan sido contemplados en el inventario forestal al 100%, realizado para la presente Modificación de Licencia Ambiental, a partir del inventario se corroborará que el número de fustales talados, no excede el número de fustales solicitados en el capítulo de demanda y aprovechamiento y el volumen autorizado en la Licencia Ambiental. En caso de que el número de fustales talados supere el número de fustales autorizados y/o contemplados en los diseños, indicará que no se cumplió la medida de manejo.</p> <p>La Interventoría deberá exigir que el volumen de aprovechamiento a remover sea estrictamente el autorizado en la licencia ambiental, para tal fin el contratista deberá entregar a la Interventoría el registro de cada uno de los individuos removidos, con el objeto de verificar los volúmenes del aprovechamiento forestal.</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Delimitación y señalización de áreas de intervención <p>Se llevará un registro del área total intervenida que haya sido delimitada y señalizada. Se dará cabal cumplimiento a esta actividad si las áreas delimitadas y señalizadas igualan a las áreas propuestas en los diseños. Se apoyará el registro con fotografías. La Interventoría realizará la verificación de los diseños para conocer cuál es el área a intervenir en campo y por medio de GPS se corroborarán las coordenadas y el área autorizada para este fin, con el objetivo de evitar intervenciones innecesarias y no aprobadas.</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Actividades previas al aprovechamiento <p>Se realizará una inspección de las labores previas al aprovechamiento forestal, para verificar el cumplimiento de las medidas estipuladas y realizar un registro fotográfico y seguimiento de las actividades previas, tales como: capacitaciones, verificación del uso y estado de los elementos de protección personal y condiciones de seguridad, rescate de epifitas y el ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación tanto de fauna, como de nidos y de especies que representen riesgo para la actividad de aprovechamiento (Avispas, abejas, serpientes, etc.). Para esto, se garantizará la contratación de Biólogos capacitados en el manejo de fauna y flora epífita e Ingenieros Forestales con experiencia en aprovechamiento forestal. Tanto la empresa contratista como la interventoría, presentarán informes de seguimiento y cumplimiento de las actividades propuestas.</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de podas <p>Se aconseja realizar las podas preferiblemente durante los meses secos cuando el árbol está creciendo menos. Una poda durante esta temporada le causará mucho menos estrés al árbol y afectará menos su vigor. Para realizar la poda de un árbol se debe enfatizar que todo corte debe ser "limpio", es decir plano y liso y sin protuberancias o arrugas, para evitar sitios donde pueda recolectarse agua, ni heridas irregulares que puedan infectarse con plagas y/o enfermedades. Después de realizada la poda, se debe aplicar cicatrizante hormonal en los cortes y heridas. En la parte aérea, la poda se realizará para cortar ramas muertas o con daños físicos o que puedan afectar la infraestructura o algún tipo de riesgo para los funcionarios.</p> | |

| 8.4.3 Componente Biótico | |
|---|----------------------------|
| 8.4.3.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas | Identificación: OP-SM-MB-1 |
| <ul style="list-style-type: none"> Manejo de residuos y productos <p>La Interventoría realizará el seguimiento al manejo y disposición de los residuos de material vegetal generado. El contratista deberá presentar al Interventor Ambiental el soporte del manejo y disposición final de los residuos del aprovechamiento forestal.</p> <p>Se llevará un registro del manejo y uso de los productos maderables obtenidos en el aprovechamiento forestal; en caso de donación a terceros de la comunidad, se soportará con actas</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> Manejo de especies amenazadas <p>Se verificará que los individuos de las especies identificadas dentro del inventario forestal en alguna categoría de amenaza (<i>Pachira quinata</i> y <i>Cedrela odorata</i>), no sean intervenidos, a menos que sea estrictamente necesario, para lo cual se identificarán y señalarán previo al inicio de las labores de mantenimiento y adecuación. Las actividades de educación ambiental encaminadas a la protección de especies amenazadas y en veda, serán soportadas mediante las listas de asistencia y actas con los temas tratados, para las demás medidas de manejo contempladas para la flora amenazada, como el bloqueo y traslado de árboles y la implementación de estrategias de propagación, serán verificadas y soportadas mediante informes.</p> <p>Seguimiento al Manejo de la Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> Talleres y Capacitaciones <p>Realizar jornadas de información para el personal involucrado en actividades que impliquen cualquier grado de interacción con la fauna silvestre que pueda presentarse en las áreas de la Refinería de Cartagena, con el fin de capacitarlos en prevención de accidentes que puedan considerarse como de riesgo biológico, debido al registro frecuente de especies “peligrosas” como algunas serpientes de la familia Viperidae. Así mismo se deberá capacitar de manera puntualmente al personal encargado de la manipulación (captura, traslado y liberación) de los individuos faunísticos a que haya lugar.</p> <ul style="list-style-type: none"> Reporte y verificación de registros <p>Se recomienda reportar con rigurosidad los individuos de las especies que sean registradas, incluyendo registro fotográfico, nombre científico y coordenadas del lugar de captura, con el objetivo de establecer posibles puntos de mayor o menor peligro por interacción con fauna silvestre. En caso de corroborar la existencia de un punto con frecuencia recurrente de fauna silvestre deberá considerarse un manejo particular con señalización u otro tipo de manejo, con el fin de evitar accidentes de riesgo biológico.</p> <ul style="list-style-type: none"> Manejo de especies amenazadas <p>Se deberán incluir información al respecto en las jornadas de capacitación estipuladas para el programa de manejo y fauna. En caso de que se llegue a registrar la presencia de especies bajo algún grado de amenaza, se deberá dar prioridad al registro e identificación del espécimen en cuestión (Registro fotográfico, ubicación geográfica y nombre científico). En caso de ser requerido el traslado y reubicación del espécimen, se deberán seguir las indicaciones</p> | |

| 8.4.3 Componente Biótico | | | | |
|--|---|--------------|--|----------------------------|
| 8.4.3.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas | | | | Identificación: OP-SM-MB-1 |
| descritas en la Ficha correspondiente el Manejo de Fauna. | | | | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | | | | |
| Refinería de Cartagena | | | | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | | |
| No Aplica | | | | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | | | | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | |
| Biólogo Ingeniero Forestal Interventor Auxiliar capacitado | | | | |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
| Capacitar al 100% del personal involucrado en el manejo de la Flora | (Cantidad de personal capacitado / N° total de personas involucradas en el manejo de la flora) x 100 (No de capacitaciones efectuadas / No de capacitaciones propuestas) x 100 | 100% | <ul style="list-style-type: none"> • Formatos de registro de asistencia • Actas con los temas tratados • Registro fotográfico y /o filmico • Certificaciones de aprobación | Semestral |
| No aprovechar más del 100% del Volumen Total autorizado. | (Volumen de madera aprovechado (m ³) /Volumen de madera autorizado (m ³)) x 100 | 100% | <ul style="list-style-type: none"> • Registro de volúmenes aprovechados. • Registro fotográfico | Semestral |
| Delimitación y señalización del 100% de las áreas intervenidas con el aprovechamiento forestal. | Área delimitada y señalizada (ha)/Área total intervenida (ha)) x 100 | 100% | <ul style="list-style-type: none"> • Registro de áreas delimitadas y señalizadas. • Registro fotográfico | Semestral |
| Manejo y disposición adecuada del 100% de los residuos vegetales, industriales y domésticos generados durante el aprovechamiento forestal. | (Cantidad de residuos generados /Cantidad de residuos manejados y dispuestos adecuadamente) x 100 | 100% | <ul style="list-style-type: none"> • Informe de gestión de residuos • Registro fotográfico | Semestral |

| 8.4.3 Componente Biótico | | | | |
|--|--|--------------------------|--|-----------------------------------|
| 8.4.3.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas | | | | Identificación: OP-SM-MB-1 |
| Manejar adecuadamente el 100% de la madera generada durante el aprovechamiento forestal. | Cantidad de madera utilizada en la Refinería + cantidad de madera donada a la comunidad (m ³) /Cantidad total de madera (m ³) x 100. | 100% | <ul style="list-style-type: none"> Informe de gestión de madera Actas Registro Fotográfico | Semestral |
| Manejar adecuadamente el 100% de los individuos de especies de flora amenazada. | (Nº de árboles de especies amenazadas conservados+ árboles trasladados/Nº total de árboles de especies amenazadas) x100 | 100% | <ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Informe de actividades | Semestral |
| Seguimiento a las actividades planteadas dentro del programa de conservación de fauna y especies faunísticas en peligro y/o amenaza. | Número de especies registradas | % | <ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Formatos de Registro que contengan: fotografía, nombre científico y coordenadas del punto de registro. | Según sea requerido |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Ingeniero Forestal y Biólogo. | | | \$15.000.000* | \$15.000.000 |
| Auxiliar capacitado | | | \$2.500.000* | \$2.500.000 |
| Interventoría | | | \$7.500.000* | \$7.500.000 |
| Papelería | | \$500.000 | \$500.000 | \$500.000 |
| TOTAL | | | | \$25.500,000 |
| *costos mensuales | | | | |


8.4.3.2 Seguimiento a la Compensación Medio Biótico

| 8.4.3 Componente Biótico | |
|--|--|
| 8.4.3.2 Seguimiento a la Compensación Medio Biótico | |
| OBJETIVO | Identificación: OP-SM-MB-2 |
| <p>Adoptar medidas para un adecuado y oportuno seguimiento a los programas de compensación.</p> <p>Realizar una evaluación continua, de los cambios que experimenta el ecosistema objeto de compensación.</p> | <p>Fotografía 8.9 Compensación de especies latifoliadas</p>  <p>Fuente: Refinería de Cartagena, 2016</p> |
| METAS | |
| <p>Cumplir con el 100% de las actividades propuestas en los programas de compensación.</p> <p>Garantizar un porcentaje de sobrevivencia de los programas de reforestación mayor o igual al 90%.</p> | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | |
| Mantenimiento y adecuación | X |
| Operación | |
| Actividades transversales | |
| ACCIONES A DESARROLLAR | |
| <p>Se verificará el tipo de cobertura intervenida y el cumplimiento de la compensación efectuada, según el factor de compensación que determino la autoridad ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> Acciones de compensación <p>Para medir la adicionalidad de las acciones implementadas en el programa de compensación, se presentará la caracterización de las condiciones ambientales preliminares y la descripción de las condiciones finales de las áreas objeto de compensación, llevando entre otras cosas un registro fotográfico y fílmico del área. La empresa, realizará seguimiento a los avances del programa de compensación de acuerdo a las actividades propuestas en dicho programa, se incluirán actas e informes de seguimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> Áreas objeto de reforestación <p>Para las acciones de compensación encaminadas a la reforestación o restauración activa, se verificará que la compra del material vegetal se haga en viveros registrados ante el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA y la autoridad ambiental competente. Se presentará un informe semestral de seguimiento y monitoreo, que incluirá un registro fotográfico y/o fílmico del avance de las plantaciones establecidas, dicho informe contendrá la evaluación de los siguientes parámetros:</p> | |

| 8.4.3 Componente Biótico | |
|---|-----------------------------------|
| 8.4.3.2 Seguimiento a la Compensación Medio Biótico | Identificación: OP-SM-MB-2 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de sobrevivencia <p>Esta evaluación permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores externos e internos del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados como se muestra en la siguiente formula:</p> <p>% Sobrevivencia = (Nº de individuos sobrevivientes/Nº de individuos plantados) x 100</p> <p>Se hará reemplazo del material vegetal, cuando la mortalidad supere el 10% del número total de individuos plantados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de crecimiento <p>Se realizará la medición de las variables de crecimiento (Altura y diámetro) de las especies establecidas, por medio de parcelas de muestreo de 10x10 metros, donde se abarquen diferentes especies con el fin de comparar dicho crecimiento con otras parcelas de muestreo homogéneas. Este análisis se representará por medio de graficas de crecimiento IMA (incremento Medio Anual) tomando la Altura total promedio y diámetro promedio de cada especie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMA DAP = DAP/ Edad - IMA HT = HT/ Edad <ul style="list-style-type: none"> • Estado fitosanitario <p>Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Considerando que un individuo sano no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras, dicho seguimiento se realizara por medio de parcelas de muestreo de 10x10 metros; esta evaluación se representa por la siguiente formula:</p> <p>Pas = (N ° de árboles sanos en el sitio de muestreo/ N ° de árboles vivos en el sitio de muestreo) x 100</p> <p>Dónde: Pas = proporción de árboles sanos</p> <p>Se implementarán las acciones correctivas necesarias para mejorar el estado fitosanitario de los individuos plantados.</p> | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | |
| Sitios concertados con la autoridad ambiental y entidades territoriales para la realización de las compensaciones. | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | |
| Comunidades de las áreas aledañas a los sitios seleccionados para la compensación | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | |
| Refinería de Cartagena S.A.S., Contratistas e Interventoría | |
| PERSONAL REQUERIDO | |
| Ingeniero Forestal | |

| 8.4.3 Componente Biótico | | | | |
|---|--|-------------------|--|----------------------------|
| 8.4.3.2 Seguimiento a la Compensación Medio Biótico | | | | Identificación: OP-SM-MB-2 |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
| Garantizar un porcentaje de sobrevivencia de los programas de reforestación mayor o igual al 90%. | (N° de individuos sobrevivientes/ N° de individuos plantados) x 100 | ≥ 90% | Informes de seguimiento Registro fotográfico y/o filmico. | Semestral |
| Garantizar la adicionalidad de las áreas objeto de compensación. | Estado inicial del ecosistema versus condición final del ecosistema. | ≥ 50% | Informes de seguimiento Registro fotográfico y/o filmico. | Anual |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Ingeniero Forestal | | | \$7.500.000* | \$7.500.000 |
| Papelería | | \$500.000 | \$500.000 | \$500.000 |
| TOTAL | | | | \$8.000.000 |
| *costos mensuales | | | | |

8.4.3.3 Seguimiento al Recurso Hídrico

| 8.4.3 Componente Biótico | |
|--|--|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico – Recursos Hidrobiológicos | |
| Identificación: OP-SM-MB-3 | |
| OBJETIVO | Fotografía 8.10 Instalaciones Reficar sobre la Bahía de Cartagena  Fuente: Reficar, 2016 |
| Evaluar la implementación adecuada de las medidas formuladas para el manejo y protección del recurso hidrobiológico asociado al punto de vertimiento de aguas autorizado para Refinería de Cartagena Ejecutar las medidas, en conjunto, con lo propuesto para el manejo del recurso hídrico desde el componente abiótico. | |
| METAS | |
| Implementar el 100% de las medidas de manejo ambiental propuestas en el PMA para el manejo de los impactos sociales generados, monitoreadas y con seguimiento | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | |
| Mantenimiento y adecuación | X |
| Operación | X |
| Actividades transversales | X |
| ACCIONES PARA DESARROLLAR | |
| <p>Para el seguimiento y monitoreo de los programas del Plan de Manejo Ambiental de la operación de la Refinería de Cartagena, se ejecutarán las siguientes acciones:</p> <p>Acción 1. Seguimiento a puntos de vertimiento</p> <p>Este seguimiento se deberá realizar sobre el punto de vertimiento autorizado en la Bahía de Cartagena. Este deberá estar reflejado en la realización de monitoreos de hidrobiología (fitoplancton, zooplancton, perifiton, bentos y peces), llevados a cabo simultáneamente con las tomas de muestras de los parámetros fisicoquímicos de aguas y sedimentos marinos.</p> | |

| 8.4.3 Componente Biótico | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|----------------------------|-----------|--------------|-------------|-----------|------------------------------|----------------------|-------|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico – Recursos Hidrobiológicos | | | | Identificación: OP-SM-MB-3 | | | | | | | |
| Tabla 8-15 Parámetros a monitorear en fuentes intervenidas | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fitoplancton</td> </tr> <tr> <td>Zooplancton</td> </tr> <tr> <td>Perifiton</td> </tr> <tr> <td>Macroinvertebrados acuáticos</td> </tr> <tr> <td>Macrófitas acuáticas</td> </tr> <tr> <td>Peces</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | PARÁMETRO | Fitoplancton | Zooplancton | Perifiton | Macroinvertebrados acuáticos | Macrófitas acuáticas | Peces |
| PARÁMETRO | | | | | | | | | | | |
| Fitoplancton | | | | | | | | | | | |
| Zooplancton | | | | | | | | | | | |
| Perifiton | | | | | | | | | | | |
| Macroinvertebrados acuáticos | | | | | | | | | | | |
| Macrófitas acuáticas | | | | | | | | | | | |
| Peces | | | | | | | | | | | |
| Fuente: Resolución 751 de 2015, APHA, 2005 | | | | | | | | | | | |
| La información obtenida en cada uno de los monitoreos hidrobiológicos deber ser integrada para el análisis de estas comunidades de una manera multitemporal. | | | | | | | | | | | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | | | | | | | | | | | |
| Cartagena de Indias y Refinería de Cartagena. Bahía de Cartagena. | | | | | | | | | | | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | | | | | | | | | |
| Cartagena de Indias D.T. y C. | | | | | | | | | | | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | | | | | | | | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | |
| Profesionales en biología, biología marina, ecología y licenciados en biología, con experiencia en el muestreo y análisis de grupos hidrobiológicos | | | | | | | | | | | |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD | | | | | | | |
| <p>Realizar un seguimiento a la calidad ambiental del agua de los cuerpos susceptibles de intervención.</p> <p>Llevar a cabo seguimiento a los monitoreos para tener una trazabilidad de los posibles cambios en el recurso hidrobiológico a causa de las actividades de la Refinería, evidenciando la efectividad de las medidas de manejo implementadas y el cumplimiento de la norma en cuanto a parámetros y límites exigidos.</p> | (Número de puntos monitoreados / número de monitoreos programados) *100 | <p>Listado de especies halladas</p> <p>Valores de riqueza específica (S')</p> <p>Valores de índices de diversidad alfa: Dominancia (1-D), diversidad (H') y equidad (J).</p> | Informes certificados de los resultados obtenidos | Trimestral | | | | | | | |

| 8.4.3 Componente Biótico | | | | |
|---|------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 8.4.2 Seguimiento del Recurso Hídrico – Recursos Hidrobiológicos | | | | Identificación: OP-SM-MB-3 |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Monitoreos parámetros hidrobiológicos | | \$ 4.340.000 | | \$ 4.340.000 |
| Papelería | | \$ 500.000 | | \$ 500.000 |
| TOTAL | | | | \$4. 840.000 |

8.4.4 Componente Socioeconómico

8.4.4.1 Seguimiento a la Gestión Social

| 8.4.4 Componente Socioeconómico | |
|--|----------------------------|
| 8.4.4.1 Seguimiento a la Gestión Social cumplimiento de las fichas sociales del plan de manejo ambiental | Identificación: OP-SM-MS-1 |
| OBJETIVO | |
| Verificar el cumplimiento y efectividad de las actividades del plan de manejo ambiental para el medio socioeconómico implementadas para la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos generados por la operación de la Refinería de Cartagena. | |
| METAS | |
| Evaluar el 100% de las fichas para el medio socioeconómico propuestas en el Plan de Manejo Ambiental aprobado a la Refinería de Cartagena. | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | |
| Mantenimiento y adecuación | X |
| Operación | X |
| Actividades transversales | X |
| ACCIONES A DESARROLLAR | |
| Para el seguimiento y monitoreo de los programas del Plan de Manejo Ambiental de la operación de la Refinería de Cartagena, se ejecutarán las siguientes acciones: | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Seguimiento y monitoreo a los contratos mediante los cuales se ejecutan las fichas del medio socioeconómico del PMA aprobado. Dicho proceso lo realizará la dependencia responsable de la administración y seguimiento de los vehículos contractuales utilizados y de los programas sociales en ejecución como lo es la regional de Entorno de Ecopetrol Operador o la Dirección de Responsabilidad Social Empresarial de Refinería de Cartagena S.A. según aplique. 2. Informe que condense el avance en la ejecución de las actividades programadas para cada una de las fichas del medio socioeconómico con corte a 31 de diciembre. 3. Se realizarán mediciones de efectividad de los programas ejecutados en cada ficha y sus resultados se incluirán en el reporte anual. 4. Revisión documental sobre todas las actividades realizadas en el marco de los programas de control de impactos socioeconómicos. | |
| Para la elaboración y entrega del informe de seguimiento y monitoreo, se tendrá en cuenta la periodicidad de presentación del Informe de Cumplimiento Ambiental, con el ánimo que dicho documento sea un insumo para la elaboración del ICA. | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | |
| Cartagena de Indias D.T. y C. | |
| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | |
| Refinería de Cartagena S.A.S. | |

| 8.4.4 Componente Socioeconómico | | | | |
|--|---|--|--|----------------------------|
| 8.4.4.1 Seguimiento a la Gestión Social cumplimiento de las fichas sociales del plan de manejo ambiental | | | | Identificación: OP-SM-MS-1 |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | |
| Profesionales de Responsabilidad Social y de Gestión de Entorno de Ecopetrol Operador | | | | |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | |
| METAS | INDICADOR | VALOR | TIPO DE REGISTRO | PERIODICIDAD |
| Evaluar el cumplimiento del 100% de los indicadores para las fichas de manejo del medio socioeconómico del Plan de Manejo Ambiental aprobado | (No. de indicadores verificados / No. de indicadores de gestión propuestos x 100 | Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80% | Reporte de eventos sociales Registro fotográfico Registro Fílmico (solo si aplica) | Semestral |
| Responder el 100% de las PQRS recibidas | X = (Número de quejas atendidas y cerradas satisfactoriamente/ Número total de quejas con evaluación de calidad) x 100% | Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80% | Actas de reunión, formatos de quejas y reclamos. informes, registros fotográficos, fílmicos etc. | Semestral |
| CUANTIFICACIÓN Y COSTOS | | | | |
| Nombre | Costos de Transacción | Costos Operativos | Costos de Personal | Costo total |
| Profesional Gestión de Entorno de Ecopetrol Operador | | | 90.000.000 | 90.000.000 |
| Profesional Gestión Social o RSE de Refinería de Cartagena S.A.S. | | | 90.000.000 | 90.000.000 |
| Medición de efectividad. | | 60.000.000 | | 60.000.000 |
| Transporte | | | 1.000.000 | 12.000.000 |
| TOTAL | | | | 252.000.000 |