



CONTENIDO GENERAL

Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto, incluyendo las actividades y tecnología a implementarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas

1.1	RESUMEN EJECUTIVO.....	8
1.1.1	Antecedentes	8
1.1.2	Objetivos	8
1.1.3	Demanda de recursos naturales.....	9
1.1.4	Análisis de alternativas	9
1.1.5	Inventario Forestal.....	9
1.1.6	Área de influencia.....	10
1.1.7	Análisis de riesgos	10
1.1.8	Evaluación de impactos socioambientales.....	11
1.1.9	Plan de Manejo Ambiental.....	11
1.2	FICHA TÉCNICA.....	13
1.3	ABREVIATURAS Y GLOSARIO	16
1.3.1	Abreviaturas.....	16
1.3.2	Glosario	16
1.4	ANTECEDENTES	23
1.5	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	26
1.5.1	Objetivo general.....	26
1.5.2	Objetivo específico.....	26
1.6	ALCANCE DEL ESTUDIO	27
1.6.1	Alcance Legal.....	27
1.6.2	Alcance técnico	27



1.6.3	Alcance Geográfico	27
1.7	MARCO LEGAL	29
1.8	DETERMINACIÓN DEL ÁREA REFERENCIAL DEL PROYECTO...	44
1.9	Descripción de actividades	45
1.9.1	Fase de operación	45
1.9.1.1	Generalidades	45
1.9.1.1.1	Colonche	45
1.9.1.1.2	Extensión	45
1.9.1.1.3	Aguas servidas	45
1.9.1.1.4	Planta de tratamiento de aguas servidas	45
1.9.1.2	Cálculos.....	46
1.9.1.2.1	Valores de diseño	46
1.9.1.2.2	Laguna anaeróbica	46
1.9.1.2.3	Laguna facultativa	46
1.9.1.2.4	Laguna aeróbica	47
1.9.1.2.5	Tiempos de retención.....	48
1.9.1.3	Manejo, operación y mantenimiento	48
1.9.1.3.1	Sistema sanitario y estación de bombeo	48
1.9.1.3.2	WSP (Lagunas de Estabilización de Desecho)	48
1.9.1.3.2.1	Arranques	48
1.9.1.3.2.2	Manejo de las WSP (Lagunas de Estabilización de Desechos)	49
1.9.1.3.2.3	Control de calidad en las aguas residuales	49
1.9.1.3.2.4	Instrumento de medición	50
1.9.1.3.2.5	Vaciado del sedimento o lodo.....	50



1.9.1.4	Planos constructivos.....	51
1.9.1.4.1	Sistema de alcantarillado	51
1.9.1.4.1.1	Generalidades	51
1.9.1.4.1.2	Diseño 52	
1.9.1.4.1.3	Estación de Pozo de Grueso.....	52
1.9.1.4.1.4	Vertedero 53	
1.9.1.5	Planta de tratamiento de aguas servidas.....	53
1.9.1.5.1	Generalidades	53
1.9.1.5.2	Ubicación 53	
1.9.1.5.3	Diseño 53	
1.9.1.5.4	Diseño de las Piscinas de Estabilización de Desechos	54
1.9.1.5.5	Riego 55	
1.9.1.5.6	Vertedero 55	
1.9.1.5.7	Cerramientos.....	55
1.9.1.5.8	Excavación 56	
1.9.1.6	Detalle de la capacidad de la planta de tratamiento de aguas servidas	56
1.9.1.7	Revisión de incremento de capacidad	57
1.9.1.7.1	Clasificación de acuerdo con la secuencia de las unidades de tratamiento	58
1.9.1.7.2	Lagunas Anaerobias.....	59
1.9.1.7.3	Lagunas Facultativas	60
1.9.1.7.4	Lagunas de Maduración o Pulimiento.....	62
1.9.1.8	Hidráulica de sistemas lagunares	62
1.9.1.8.1	Mezcla 62	



1.9.1.8.1.1	Patrones de caudal y mezcla en lagunas de estabilización.....	63
1.9.1.9	Forma de la laguna	64
1.9.1.9.1	Entradas y salidas de flujo en lagunas de estabilización	64
1.9.1.9.2	Características de las Aguas Residuales.....	64
1.9.1.10	Material y mano de obra	66
1.9.1.10.1	Instalación de red terciaria y cajas domiciliarias	66
1.9.1.10.2	Instalación de colectores de colonche desde la c-a1 hasta la estación de bombeo	66
1.9.1.10.3	Movimiento tierra y revestimiento con manta impermeabilizante de polietileno e=2mm de las lagunas aeróbica y facultativas.....	67
1.9.1.10.4	Construcción línea de impulsión de colonche desde la c-a1 hasta la estación de bombeo	67
1.9.1.10.5	Cárcamo de bombeo (pozo de grueso) y cámara de válvula colonche estación de bombeo	68
1.9.1.10.6	Cámara anaeróbica de colonche	69
1.9.1.10.7	Pozo de inspección y estructura de entrada de las lagunas de colonche	69
1.9.1.10.8	Estructura de salida de las lagunas	70
1.9.1.10.9	Estructura de conexión de las lagunas.....	70
1.9.1.10.10	Arqueta de distribución de las lagunas	71
1.9.1.11	Manejo de lodos residuales	73
1.9.1.12	Flujograma del proceso generador	74
1.9.1.13	Procedimiento de obtención de lodos	75
1.9.1.14	Deshidratación de lodos generados	75
1.9.1.14.1	Lecho de secado.....	75
1.9.1.15	Estabilización alcalina de lodos	76
1.9.1.16	Disposición final	77



1.9.1.16.1	Lodos considerados no peligrosos.....	77
1.9.1.16.2	Lodos con componentes peligrosos.....	77
1.9.1.17	Fuentes de contaminación.....	78
1.9.1.18	Generación de desechos.....	79
1.9.2	Cronograma del ciclo de vida de la actividad.....	79

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1-1. Coordenadas del área de geográficas.....	23
Tabla 1-2. Valores sugeridos de riego y de efluentes.....	49
Tabla 1-3. Diseño Original	56
Tabla 1-4. Ampliación de planta	57
Tabla 1-5. Detalles del sistema.....	57
Tabla 1-6. Materiales	66
Tabla 1-7. Mano de obra.....	66
Tabla 1-8. Materiales	66
Tabla 1-9. Mano de obra.....	67
Tabla 1-10. Mano de obra.....	67
Tabla 1-11. Materiales	67
Tabla 1-12. Mano de obra.....	68
Tabla 1-13. Materiales	68



Tabla 1-14. Mano de obra.....	68
Tabla 1-15. Materiales	69
Tabla 1-16. Mano de obra.....	69
Tabla 1-17. Materiales	69
Tabla 1-18. Mano de obra.....	69
Tabla 1-19. Materiales	70
Tabla 1-20. Mano de obra.....	70
Tabla 1-21. Materiales	70
Tabla 1-22. Mano de obra.....	70
Tabla 1-23. Materiales	71
Tabla 1-24. Mano de obra.....	71
Tabla 1-25. Ubicación de los Puntos de Muestreo para calidad del agua	78
Tabla 1-26. Predicción de desechos generados en la fase operativa.....	79
Tabla 1-27. Cronograma del ciclo de vida de la actividad	79



CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1-1. Ubicación geográfica.....	28
Figura 1-2. Mapa político	44
Figura 1-3. Secuencia de las unidades de tratamiento	59
Figura 1-4. Proceso de la laguna aerobia.....	60
Figura 1-5. Proceso de lagunas facultativas.....	61
Figura 1-6. Ingreso y Salida en lagunas facultativas.....	61
Figura 1-7. Flujo en las áreas facultativas.....	63
Figura 1-8. Sistema de tratamiento.....	71
Figura 1-9. Estructura de conexión	72
Figura 1-10. Implantación general	72
Figura 1-11. Flujo de ruta de los lodos depuradores.....	74
Figura 1-12. Esquema de lecho de secado	76
Figura 1-13. Ubicación del punto tentativo de descarga.....	78



1.1 RESUMEN EJECUTIVO

1.1.1 Antecedentes

Por consiguiente, el operador EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL MANCOMUNADA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y DEPURACION Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SANEAMIENTO AGUAPEN-EP, inicia el proceso de regularización ambiental a través de la plataforma SITEAA, del cual registra el proyecto, obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, del cual la actividad principal CIU es Servicio público de gestión de sistemas de alcantarillado y de instalaciones de tratamiento de aguas residuales; recolección y transporte de aguas residuales humanas o industriales de uno o diversos usuarios, así como de agua de lluvia, por medio de redes de alcantarillado, colectores, tanques y otros medios de transporte (camiones cisterna de recogida de aguas negras, etcétera); vaciado y limpieza de pozos negros y fosas sépticas, fosos y pozos de alcantarillados; mantenimiento y limpieza de cloacas y alcantarillas, incluido el desatasco de cloacas, correspondiente a un trámite de licencia ambiental.

Se emite el CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SNAP), PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL Y ZONAS INTANGIBLES Y CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO: CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA. El proceso de Regularización Ambiental de su proyecto debe continuar en: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE SANTA ELENA.

Del proceso automático ejecutado a las coordenadas geográficas registradas en el Sistema Único de Información Ambiental - SUIA, constantes en el anexo 1, se obtiene que el proyecto, obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.

Con oficio Nro. GADPSE-2022-0003-O de fecha 15 de septiembre del 2022, el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santa Elena, emite un pronunciamiento observado al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA”

Una vez completada la información solicitada por la plataforma SUIA, se procede a cumplir con las etapas del proceso de regularización, correspondiente a la subsanación de observaciones determinadas al Estudio de Impacto Ambiental.

1.1.2 Objetivos

- Dar cumplimiento a lo establecido en la Normativa Ambiental aplicable.
- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental enmarcado en la Legislación ambiental vigente y demás leyes aplicables



1.1.3 Demanda de recursos naturales

Dentro de las demandas de recursos naturales, se determina que:

- No aplica, esto es debido a que la no existirá remoción de cobertura vegetal nativa, conforme a lo establecido en los Acuerdos Ministeriales No. 076 publicado en Registro Oficial No. 766 de 14 de agosto de 2012, y Acuerdo 134 publicado en Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, debido a que, las zonas, se encuentran totalmente intervenidas por la población de la parroquia Colonche, el mismo que se puede verificar a través de inspecciones por parte de la autoridad ambiental competente.
- Respecto a la utilización de aguas subterráneas para la materialización del proyecto, en ninguna de sus etapas constructivas se prevé el aprovechamiento de las aguas provenientes de pozos profundos o aljibes; indicando que no contempla la solicitud de aprovechamiento para el uso y afectación de aguas subterráneas y NO se solicita concesión de aguas subterráneas.
- Según lo establecido en la descripción del proyecto detallado para el desarrollo del sistema de alcantarillado, en lo correspondiente al componente establecido, el proyecto NO prevé realizar intervenciones de recursos naturales relacionados con la extracción de material de construcción, por lo que se proyecta realizar compra a fuentes ya licenciadas por la Concesión establecidas previamente en la zona, las cuales deberán contar con los respectivos permisos ambientales y mineros.

1.1.4 Análisis de alternativas

Dentro del análisis de alternativas realizado, y en base a lo estipulado en los Términos de Referencia Estándar para Estudio de Impacto Ambiental: elaborado por la Subsecretaría de Calidad Ambiental-SCA del Ministerio del Ambiente, se determina que: “Para proyectos, obras o actividades Expost, no se requerirá análisis de alternativas, salvo el caso de la incorporación de ampliaciones, nuevas actividades e infraestructura.” Además, que AGUAPEN-EP, no tiene contemplados proyectos a corto o largo plazo que involucren la generación de nuevos impactos ambientales o ampliación del área actual de operación. Por lo expuesto anteriormente, NO APLICA la elaboración de un Análisis de Alternativas.

1.1.5 Inventario Forestal

Para el capítulo de inventario forestal, en general el área de estudio corresponde a una zona intervenida. Debido al alto grado de intervención en el área tanto comercial, urbanística y actividades antrópicas, en el área donde se ejecutará el proyecto CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, así como en su zona de influencia directa e indirecta, no se evidencian árboles. Predomina la escasez de cobertura vegetal, por el grado de intervención antropogénica. El área de estudio, se encuentra totalmente intervenida, por lo que no es necesario realizar acciones denominadas como CONVERSIÓN DE USO DE SUELO, dado que no hay vegetación Arbórea que inventariar y que pueda generar una afectación a los recursos naturales según corresponda. Por lo tanto, dentro del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto CONSTRUCCION DE SISTEMA DE



ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, no aplica realizar un Inventario Forestal y la Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos; conforme lo determina en los Acuerdos Ministeriales No. 076 publicado en Registro Oficial No. 766 de 14 de agosto de 2012, y Acuerdo 134 publicado en Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012. Del análisis correspondiente se determina que no se realizará la conversión de uso de suelo, por lo tanto, NO APLICA realizar un inventario FORESTAL.

1.1.6 Área de influencia

Dentro de los mapas determinados, el proyecto, obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, se puede verificar los siguientes actores sociales dentro del área de influencia directa. La distancia se toma en cuenta desde el centro del área de implantación, hasta la intersección con los actores sociales involucrados:

Área de Influencia Directa

Área	40.79 hectáreas
Buffer	50 metros

Área de Influencia Indirecta

ÁREA	131 hectáreas
BUFFER	400 metros

1.1.7 Análisis de riesgos

De acuerdo con los resultados obtenidos en la valoración de riesgos, se determinó que los siguientes eventos presentan un RIESGO CRITICO:

- Fugas y derrames por sobresaturación en el sistema lagunar de aguas residuales, debido a la sobresaturación en el sistema lagunar de aguas residuales, obstrucción en la estación de bombeo de las aguas negras al sistema de tratamiento, y colapso de los colectores de aguas residuales.
- Inestabilidad de infraestructura por derrumbe de los muros de contención del sistema lagunar y evento geológico poco probable que determine una mayor velocidad de propagación de ondas sísmicas no contempladas.
- Fallas humanas u operacionales que generan descargas de efluentes sin el tratamiento de efluente efectivo y descargas no controladas en sectores no autorizados

Esto quiere decir que los mencionados y sus consecuencias, pueden presentar en el proyecto, obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, como en su entorno, un impacto negativo sobre el medio ambiente, así como al sector socioeconómico, aunque el tiempo de recuperación se puede determinar a medio plazo, la magnitud puede ser considerable, puesto que, estos eventos, con las medidas de contingencia necesaria, pueden ser mitigados.



Para el caso de los RIESGOS TOLERABLES, se determinaron los siguientes:

- Riesgo socio tecnológico, debido al tratamiento anaeróbico poco efectivo y la no se realiza la contratación de personal técnico calificado para la ejecución de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Gestión inadecuada de desechos y lodos generados en el tratamiento de efluentes.
- Explosiones no controladas por mal manejo de combustibles, almacenamiento de combustible en la intemperie o zonas de riesgo, y falta de implementación de programas de mantenimiento al tanque de almacenamiento.
- Incendios debido a falta de mantenimiento al sistema de bombeo y la no implementación de señalética de prohibición en áreas de alto riesgo

Estos riesgos determinados, pueden suscitar debido a la falta de capacitación durante el ciclo de vida. Es importante mencionar que, esto se puede realizar acciones oportunas a corto plazo, sin causar afectaciones ambientales.

1.1.8 Evaluación de impactos socioambientales

Dentro de la evaluación de hallazgos, se determina lo siguiente:

Normativa Ambiental	Conformidad	No Conformidad Menor	No Conformidad Mayor	No Aplica	Total
Código Orgánico del Ambiente,	3	0	0	1	4
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	4	1	0	4	9
Acuerdo Ministerial No. 061	0	1	0	1	2
Acuerdo Ministerial No. 097-A	0	2	0	3	5
Acuerdo Ministerial No. 026	0	0	0	1	1
Total	7	4	0	10	21

Como se puede apreciar, a través de los mecanismos de control y seguimiento, dentro del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, se determinaron No Conformidades, por lo que serán subsanadas por el operador a través de un Plan de Acción el mismo que es detallado a continuación, considerando los lineamientos mínimos establecidos en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente en su Art. 506. Contenido de los planes de acción.

1.1.9 Plan de Manejo Ambiental

Finalmente, el estudio de impacto ambiental establece un Plan de Manejo Ambiental, diseñado para la prevención, mitigación y/o corrección de los posibles impactos



ambientales que se generan durante la fase de operación y mantenimiento del proyecto CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA. El cronograma ha sido elaborado para un período de 12 meses, considerando que luego de este periodo se deberá evaluar y actualizarlo para el siguiente periodo auditable. El costo del plan de manejo ambiental corresponde al siguiente:

- Fase de operación: \$29800.00

En base al cronograma de implementación, se realizará el seguimiento al plan de manejo ambiental. Los tiempos de inicio de la fase de construcción y generación de impactos ambientales, aplicarán, cuando el operador en este caso EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL MANCOMUNADA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y DEPURACION Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SANEAMIENTO AGUAPEN-EP, comunique a la autoridad ambiental competente, el inicio de las actividades, ya que la ejecución del mismo, no será inmediato.



1.2 FICHA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA																																
Regularización Ambiental		ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL																														
Nombre del Proyecto:		CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA																														
Código:		MAATE-RA-2022-440155																														
Fase:		Operación y Mantenimiento																														
Actividad principal CIU:		Servicio público de gestión de sistemas de alcantarillado y de instalaciones de tratamiento de aguas residuales; recolección y transporte de aguas residuales humanas o industriales de uno o diversos usuarios, así como de agua de lluvia, por medio de redes de alcantarillado, colectores, tanques y otros medios de transporte (camiones cisterna de recogida de aguas negras, etcétera); vaciado y limpieza de pozos negros y fosas sépticas, fosos y pozos de alcantarillados; mantenimiento y limpieza de cloacas y alcantarillas, incluido el desatasco de cloacas.																														
Datos del Operador:		EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL MANCOMUNADA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y DEPURACION Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SANEAMIENTO AGUAPEN-EP RUC: 2460002550001 Representante legal: Ing. Vinicio Loaiza Luna. MBA Dirección: Cantón Salinas, diagonal a la concesionaria Chevrolet Teléfonos: 0996960796 - PBX: (04) 2775439 Correo: aguapen@aguapen.gob.ec																														
Dirección del proyecto:		<table><tr><td>Provincia</td><td>Cantón</td><td>Parroquia</td></tr><tr><td>Santa Elena</td><td>Santa Elena</td><td>Colonche</td></tr></table>			Provincia	Cantón	Parroquia	Santa Elena	Santa Elena	Colonche																						
Provincia	Cantón	Parroquia																														
Santa Elena	Santa Elena	Colonche																														
Coordenadas geográficas UTM WGS84:		<table><tr><td>área-geográfica</td><td>shape</td><td>x</td><td>y</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>536493</td><td>9777324</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>536345</td><td>9777295</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>536373</td><td>9777207</td></tr><tr><td>1</td><td>4</td><td>536485</td><td>9777235</td></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>536573</td><td>9776724</td></tr><tr><td>1</td><td>6</td><td>536342</td><td>9776724</td></tr></table>			área-geográfica	shape	x	y	1	1	536493	9777324	1	2	536345	9777295	1	3	536373	9777207	1	4	536485	9777235	1	5	536573	9776724	1	6	536342	9776724
área-geográfica	shape	x	y																													
1	1	536493	9777324																													
1	2	536345	9777295																													
1	3	536373	9777207																													
1	4	536485	9777235																													
1	5	536573	9776724																													
1	6	536342	9776724																													



	1	7	536217	9776637
	1	8	536208	9776532
	1	9	536398	9776505
	1	10	536409	9776538
	1	11	536607	9776494
	1	12	536984	9776424
	1	13	537030	9776706
	1	14	536855	9776724
	1	15	536730	9776846
	1	16	536572	9776831
	1	17	536493	9777324
Coordenadas de implantación UTM WGS84:	área- implantación	shape	x	y
	1	1	536493	9777324
	1	2	536345	9777295
	1	3	536373	9777207
	1	4	536485	9777235
	1	5	536573	9776724
	1	6	536342	9776724
	1	7	536217	9776637
	1	8	536208	9776532
	1	9	536398	9776505
	1	10	536409	9776538
	1	11	536607	9776494
	1	12	536984	9776424
	1	13	537030	9776706
	1	14	536855	9776724
	1	15	536730	9776846
	1	16	536572	9776831
	1	17	536493	9777324
Superficie del Proyecto:	22.88 hectáreas			
Equipo Auditor:	MSC. ALAMIR ÁLVAREZ LOOR CONSULTOR AMBIENTAL Código de Registro de Consultor: MAAE-SUIA-1273-CI Teléfono: 0939645476 Correo: alamiralvarez@hotmail.com			



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSTRUCCION DE SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO Y
SISTEMA LAGUNAR EN LA
PARROQUIA COLONCHE DEL
CANTON SANTA ELENA

MAATE-RA-2022-440155

CAPÍTULO 1 - PÁGINA 15 | 79

FIRMA DE RESPONSABILIDAD

MSC. ALAMIR ÁLVAREZ LOOR
CONSULTOR AMBIENTAL
REGISTRO MAAE-SUIA-
1273-CI



Firmado electrónicamente por:
ANGEL ALAMIR
ÁLVAREZ LOOR

ING. VINICIO LOAIZA LUNA.
MBA **GERENTE GENERAL**
AGUAPEN-EP



Firmado electrónicamente por:
EDISON
VINICIO



1.3 ABREVIATURAS Y GLOSARIO

1.3.1 Abreviaturas

No.	Abreviatura	Nombre completo
1	AAC	Autoridad Ambiental Competente
2	AAN	Autoridad Ambiental Nacional
3	AID	Área de Influencia Directa
4	AII	Área de influencia Indirecta
5	EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
6	IIGE	Instituto de Investigación Geológico y Eléctrico
7	INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e hidrología
8	OMM	Organización Meteorológica Mundial
9	PMA	Plan de Manejo Ambiental
10	PPC	Proceso de Participación Ciudadana
11	SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
12	MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
13	SITEAA	Sistema Integrado de Transición Ecológica, Ambiente y Agua
14	SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
15	CIU	Clasificación Internacional Industrial Uniforme
16	HACCP	Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control
17	INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
18	ISO	Organización Internacional de Normalización
19	NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
20	AAAr	Autoridad Ambiental de Aplicación responsable

1.3.2 Glosario

Afluente: es el agua, agua residual u otro líquido que ingrese a un cuerpo de agua receptor, reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.

Agua dulce: es aquella que no contiene importantes cantidades de sales. En general se consideran valores inferiores a 0.5 UPS (unidad práctica de salinidad que representa la cantidad de gramos de sales disueltas por kg de agua).

Agua marina: es el agua de los mares y océanos. Se distinguen por su elevada salinidad, también conocida como agua salada. Las aguas marinas corresponden a las aguas territoriales en la extensión y términos que fijen el derecho internacional, las aguas marinas interiores, las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente.

Agua residual: es el agua de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

Agua residual industrial: agua de desecho generada en las operaciones o procesos industriales.



Agua residual doméstica: mezcla de: desechos líquidos de uso doméstico evacuados de residencias, locales públicos, educacionales, comerciales e industriales.

Agua subterránea: es toda agua del subsuelo, especialmente la que se encuentra en la zona de saturación.

Carga contaminante: Cantidad de un contaminante aportada en una descarga de aguas residuales, o presente en un cuerpo receptor expresada en unidades de masa por unidad de tiempo.

Carga máxima permisible: Es el límite de carga de un parámetro que puede ser aceptado en la descarga a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado.

Contaminación del agua: cualquier alteración de las características físicas, químicas o biológicas, en concentraciones tales que la hacen no apta para el uso deseado, o que causa un efecto adverso al ecosistema acuático, seres humanos o al ambiente en general.

Cuerpo receptor: río, cuenca, cauce o cuerpo de agua que sea susceptible de recibir directa o indirectamente el vertido de aguas residuales.

Descarga de aguas residuales: Acción de verter aguas residuales a un sistema de alcantarillado o cuerpo receptor.

Efluente: Descarga o vertido líquido proveniente de un proceso productivo o de una actividad determinada.

Punto de muestreo: lugar de extracción para toma de muestras de agua.

Saneamiento: conjunto de facilidades de evacuación (alcantarillado), tratamiento y disposición final de las aguas residuales.

Servicio de Acreditación Ecuatoriano: Organismo oficial de acreditación del Ecuador, encargado de las tareas de evaluación de la conformidad, de acuerdo a la Ley del Sistema Nacional de Calidad.

Área natural protegida: Superficie definida geográficamente que haya sido designada por la ley u otra norma jurídica dictada por los órganos competentes de la Función Ejecutiva, cualquiera sea su categoría de manejo, a fin de cumplir los objetivos de conservación definidos por la ley o norma.

Desecho peligroso: Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables, y lo establecido en el presente Libro.

Disposición final: Es la última de las fases de manejo de los desechos y/o residuos sólidos, en la cual son dispuestos en forma definitiva y sanitaria mediante procesos de aislamiento y confinación de manera definitiva los desechos y/o residuos sólidos no



aprovechables o desechos peligrosos y especiales con tratamiento previo, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, daños o riesgos a la salud humana o al ambiente. La disposición final, se la realiza cuando técnicamente se ha descartado todo tipo de tratamiento, tanto dentro como fuera del territorio ecuatoriano.

Línea base: Denota el estado de un sistema alterado en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades productivas o humanas.

Reciclaje: Proceso mediante el cual, previa una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas tales como procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.

Recurso suelo: Tierras continentales e Insulares aptas para la agricultura, ganadería, forestación de reservas naturales, áreas protegidas, asentamientos humanos, entre otros.

Suelo Agrícola: Es la capa superficial de la corteza terrestre que sirve de sostén y alimento para las plantas, animales y el hombre, también se conoce como la actividad primaria, la producción de alimentos, usando los suelos para crecimientos de cultivos y producción de ganado. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora nativa.

Suelo pecuario: Suelo, donde la actividad primaria es la crianza de ganado (vacas, caballos, ovejas, puercos o cabras) y otras especies de animales (abejas, aves y cultivo de peces y crustáceos) que se crían para consumo humano y producción de derivados para la industria.

Suelo residencial: Suelos, donde la actividad primaria es la ocupación de los suelos para fines residenciales y para actividades de recreación, no se considera dentro de esta definición las áreas silvestres, tal es el caso de los parques nacionales o provinciales.

Suelo comercial: Suelos, donde la actividad primaria se relaciona con operaciones comerciales y de servicios, por ejemplo, centros comerciales, y su ocupación no es para propósitos residenciales o industriales.

Suelo industrial: Suelo donde la actividad principal abarca la elaboración, transformación o construcción de productos varios.

Suelo contaminado: Todo aquel cuyas características físicas, químicas y biológicas naturales, han sido alteradas debido a actividades antropogénicas y representa un riesgo para la salud humana o el ambiente.



Sustancias químicas peligrosas: Son aquellos elementos compuestos, mezclas, soluciones y/o productos obtenidos de la naturaleza o a través de procesos de transformación físicos y/o químicos, utilizados en actividades industriales, comerciales, de servicios o domésticos, que poseen características de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica dañina y pueden afectar al ambiente, a la salud de las personas expuestas, o causar daños materiales.

Uso industrial del suelo: El que tiene como propósito esencial servir para el desarrollo de actividades industriales, excluyendo las agrícolas y ganaderas.

Uso residencial del suelo: Aquel que tiene como propósito esencial la construcción de viviendas incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento.

Aire: también denominado “aire ambiente”, es cualquier porción no confinada de la atmósfera, y se define como la mezcla gaseosa, cuya composición normal es, de por lo menos veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y nueve por ciento (79%) de nitrógeno y uno por ciento (1%) de dióxido de carbono, además de las proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica. Para efectos de la corrección de las concentraciones de emisión sujetas bajo esta norma, se considera que la atmósfera se conforma de veinte y un por ciento (21%) de oxígeno y setenta y nueve por ciento (79%) de nitrógeno, en relación volumétrica.

Chimenea: Es el conducto que facilita el transporte hacia la atmósfera de los productos de la combustión generados en la fuente fija.

Combustibles fósiles: Son los hidrocarburos encontrados en estado natural, como el petróleo, carbón, gas natural; y sus derivados.

Combustión: Es el proceso de oxidación rápida que consiste en una combinación del oxígeno con aquellos materiales o sustancias capaces de oxidarse, dando como resultado la generación de gases, partículas, luz y calor.

Contaminación del aire: Es la presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente.

Emisión: Se entiende por tal a la descarga de sustancias gaseosas puras o con sustancias en suspensión en la atmósfera. Para el propósito de esta norma, la emisión se refiere a las concentraciones de descarga de sustancias provenientes de actividades humanas.

Fuente fija de combustión: Es aquella Instalación o conjunto de instalaciones, que tiene como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales o de servicios, que emite o puede emitir contaminantes al aire debido a procesos de combustión, desde un lugar fijo e inamovible.



Material particulado: Se refiere al constituido por material sólido o líquido en forma de partículas, con excepción del agua no combinada, emitido por la fuente fija hacia la atmósfera.

Monóxido de carbono: Es un gas incoloro, inodoro y tóxico, producto de la combustión incompleta de los combustibles.

Óxidos de nitrógeno (NO_x): Es la suma del óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂). El NO es un gas incoloro que se genera por la combinación del nitrógeno (N₂) y del oxígeno (O₂) de la atmósfera durante los procesos de combustión, El NO₂, que se forma a partir de la oxidación del NO.

Material particulado fino (PM_{2.5}): Es el material sólido o líquido, cuyas partículas presentan un diámetro menor a 2.5 micras.

Material particulado PM₁₀: Es el material sólido o líquido, cuyas partículas presentan un diámetro menor a 10 micras. La fracción correspondiente a tamaños entre 2.5 y 10 micras.

Ozono (O₃): Para efectos de esta Norma, es un contaminante secundario del aire, que se genera por las reacciones fotoquímicas de los NO_x y compuestos orgánicos volátiles.

Dióxido de azufre (SO₂). - Gas incoloro e irritante formado principalmente por la combustión de combustibles fósiles.

Dióxido de nitrógeno (NO₂). - Gas de color pardo rojizo, altamente tóxico, que se forma debido a la oxidación del nitrógeno atmosférico que se utiliza en los procesos de combustión en los vehículos y fábricas.

Material particulado. - Está constituido por material sólido o líquido en forma de partículas, con excepción del agua no combinada, presente en la atmósfera. Se designa como PM_{2,5} al material particulado cuyo diámetro aerodinámico es menor a 2,5 micrones. Se designa como PM₁₀ al material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 micrones.

Decibel (dB): Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión sonora en esta norma.

Generadores de Electricidad de Emergencia: Para propósitos de esta norma, el término designa al conjunto mecánico de un motor de combustión interna y un generador de electricidad, instalados en una ubicación fija o que puedan ser transportados e instalados en un lugar específico, y que es empleado para la generación de energía eléctrica de emergencia en instalaciones tales como edificios de oficinas y/o de apartamentos, centros comerciales, hospitales, clínicas, industrias, etc.



Fuente Emisora de Ruido (FER): Toda actividad, operación o proceso que genere o pueda generar emisiones de ruido al ambiente, incluyendo ruido proveniente de seres vivos.

Fuente Fija de Ruido (FFR): Para esta norma, la fuente fija de ruido se considera a una fuente emisora de ruido o a un conjunto de fuentes emisoras de ruido situadas dentro de los límites físicos y legales de un predio ubicado en un lugar fijo o determinado. Ejemplo de estas fuentes son: metal mecánicas, lavaderos de carros, fabricas, terminales de buses, discotecas, etc.

Fuente Móvil de Ruido (FMR): Para efectos de la presente norma, se entiende como fuentes móviles de ruido a todo vehículo motorizado que pueda emitir ruido al medio ambiente. Si una FMR se encontrase dentro de los límites de una FFR será considerada como una FER perteneciente a esta última.

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (Leq): Diez veces el logaritmo decimal del cuadrado del cociente de una presión sonora cuadrática media durante un intervalo de tiempo determinado y la presión acústica de referencia, que se obtiene con una ponderación frecuencia normalizada.

Plan de Rehabilitación de áreas afectadas: Este plan deberá contener un análisis de las afectaciones e impactos ambientales negativos en función de lo cual se establecerá las medidas, estrategias y tecnologías a aplicarse en el proyecto para rehabilitar las áreas afectadas (restablecer la cobertura vegetal, garantizar la estabilidad y duración de la obra, remediación recursos naturales, reforestación utilizando especies características de la zona, entre otros).

Plan de cierre y abandono: Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la operación, de manera de proceder al abandono y entrega del área del proyecto, obra o actividad motivo del respectivo EsIA.

Plan de rescate de vida silvestre (de ser aplicable): se deberá dar estricto cumplimiento a lo establecido en las Normas Técnicas emitidas para el efecto.

En las mismas se establecen todos los procedimientos y metodologías específicas para el rescate y reubicación de las especies silvestres dependiendo de la particularidad que presenta cada grupo biótico (Flora, Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles).

Plan de Monitoreo y Seguimiento: Se definirán los sistemas de seguimiento, evaluación y monitoreo ambientales y de relaciones comunitarias, tendientes a controlar adecuadamente las medidas propuestas para mitigar y prevenir los impactos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, así como las acciones correctivas propuestas en el mismo.

Plan de Prevención y Mitigación de Impactos: Este plan deberá contener como mínimo medidas para mitigación de ruido, afectación a recursos hídricos superficiales y cuencas, material particulado y emisiones del aire, recurso suelo u otros que han sido



identificados en la evaluación de impactos, programa de protección y conservación de flora y fauna silvestre.

Plan de Contingencias: Comprende el detalle de las acciones, así como los listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes etapas del proyecto, obra o actividad basado en un análisis de riesgos endógenos y exógenos. Se incluirá la definición y asignación de responsabilidades para el caso de ejecución de sus diferentes etapas, las estrategias de cooperación operacional, así como un programa anual de entrenamientos y simulacros.

Plan de Manejo de Desechos. Este plan deberá contener como mínimo medidas para gestión de desechos no peligrosos, gestión de desechos peligrosos y/o especiales, gestión de efluentes, registros y documentación, en base a los lineamientos de la normativa aplicable.

Plan de Comunicación y Capacitación: comprende un programa de capacitación sobre los elementos físico y biótico, y la aplicación del Plan de Manejo Ambiental a todas las personas vinculadas al proyecto, obra o actividad.

Plan de Relaciones Comunitarias: Comprende un conjunto de programas de actividades que lleva el operador del proyecto con la participación de la (s) comunidad(es), las autoridades locales y representantes comunitarios.



1.4 ANTECEDENTES

Reglamento al Código Orgánico del Ambiente establece lo siguiente: “Art. 420.- *Regularización ambiental. - La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas...*”.

Por consiguiente, el operador EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL MANCOMUNADA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y DEPURACION Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SANEAMIENTO AGUAPEN-EP, inicia el proceso de regularización ambiental a través de la plataforma SITEAA, del cual registra el proyecto, obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA de código MAATE-RA-2022-440155, del cual la actividad principal CIU es *Servicio público de gestión de sistemas de alcantarillado y de instalaciones de tratamiento de aguas residuales; recolección y transporte de aguas residuales humanas o industriales de uno o diversos usuarios, así como de agua de lluvia, por medio de redes de alcantarillado, colectores, tanques y otros medios de transporte (camiones cisterna de recogida de aguas negras, etcétera); vaciado y limpieza de pozos negros y fosas sépticas, fosos y pozos de alcantarillados; mantenimiento y limpieza de cloacas y alcantarillas, incluido el desatasco de cloacas,* correspondiente a un trámite de licencia ambiental.

Se emite el CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SNAP), PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL Y ZONAS INTANGIBLES Y CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO: CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA. El proceso de Regularización Ambiental de su proyecto debe continuar en: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE SANTA ELENA.

Del proceso automático ejecutado a las coordenadas geográficas registradas en el Sistema Único de Información Ambiental - SUIA, constantes en el anexo 1, se obtiene que el proyecto, obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.

Una vez completada la información preliminar solicitada por la plataforma SUIA, se procede a cumplir con las etapas del proceso de regularización, correspondiente al ingreso de Estudio de Impacto Ambiental.

Tabla 1-1. Coordenadas del área de geográficas

área- implantación	shape	x	y
1	1	536493	9777324
1	2	536345	9777295
1	3	536373	9777207
1	4	536485	9777235



1	5	536573	9776724
1	6	536342	9776724
1	7	536217	9776637
1	8	536208	9776532
1	9	536398	9776505
1	10	536409	9776538
1	11	536607	9776494
1	12	536984	9776424
1	13	537030	9776706
1	14	536855	9776724
1	15	536730	9776846
1	16	536572	9776831
1	17	536493	9777324

Con oficio Nro. GADPSE-2022-0003-O de fecha 15 de septiembre del 2022, el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santa Elena, emite el Pronunciamiento OBSERVADO al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA”, del cual se solicita la absolución de las siguientes observaciones:

- En el numeral 1.3 ABREVIATURAS Y SIGLAS, se debe incluir todos los términos que tengan relación con el proyecto con la finalidad de tener una idea clara del proyecto y poder entender todo el proceso. Además se solicita debe incluir los siguientes: MAATE, SITEAA, SNAP, Plan de rescate de vida silvestre, entre otros.
- Dentro del apartado 1.6.2 Alcance técnico se determina que se caracterizará las condiciones ambientales previa ejecución del proyecto. Por lo tanto, se solicita detallar las condiciones ambientales y tomar en cuenta que el proyecto se encuentra operativo.
- En el apartado 1.9.2.2 Ciclo vida se solicita determinar la fecha de inicio de actividad.
- Riesgos endógenos. - se solicita analizar cada uno de los riesgos de manera independiente e incluir procedimientos de intervención del personal en cada uno de los casos, además (los procedimientos se deben incluir en el Plan de contingencia). Tomar en cuenta que el oxígeno es comburente y por lo tanto puede causar grandes explosiones, su manejo debe ser minucioso. Riesgos exógenos. - Se solicita hacer énfasis en aquellos riesgos PROBABLES dentro del proyecto. Incluir conclusiones y recomendaciones al finalizar el capítulo. Tomar en cuenta la actividad que se realiza porque dentro de la documentación se menciona otra actividad.
- Evaluación de impactos sociambientales. - se solicita realizar un diagrama de procesos independiente por cada etapa de tratamiento del sistema con sus respectivas entradas y salidas, con la finalidad de poder identificar cada uno de los impactos que se podrían generar. Posterior aplicar la metodología establecida en el EIA.



- Plan de manejo. - se solicita revisar toda la información, además reformular el plan de contingencia con las observaciones realizadas al capítulo Análisis de riesgos. Dentro de capítulo 9.1.4.4 Plan de Capacitación se debe adicionar capacitaciones con respecto al funcionamiento óptimo de la planta de tratamiento

Por lo tanto, se procede a elaborar el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA de código MAATE-RA-2022-440155, del cual se subsanará las observaciones determinadas por la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable. Además se identifica todas las características del proyecto que representen interacciones con el medio circundante, además de la caracterización de las condiciones ambientales previa la ejecución del proyecto, obra o actividad, el análisis de riesgos y la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación.



1.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.5.1 Objetivo general

- Predecir, identificar y evaluar los posibles impactos ambientales y socioambientales derivados de la construcción y operación del proyecto CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA de código MAATE-RA-2022-440155, con la finalidad de establecer medidas específicas para prevenir y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación.

1.5.2 Objetivo específico

- Levantar la Línea de Base Ambiental que permita establecer las características ambientales de los componentes físicos, bióticos y socio económicas, comprendidos en el área de influencia de la actividad productiva.
- Conocer la cantidad de trabajadores, capacitaciones realizadas, horarios de jornadas laborales y los servicios básicos utilizados.
- Identificar y evaluar los posibles riesgos que pueden generarse sobre los componentes socio-ambientales o la infraestructura, por causa de la ejecución del proyecto, obra o actividad o por fenómenos naturales.
- Determinar el área de influencia del proyecto, obra o actividad, del cual se considerará un área que permita delimitar en donde se evidencia los impactos socio-ambientales y ambientales, desarrollados durante el desarrollo del proyecto.
- Cumplir con la legislación ambiental nacional vigente aplicable al proyecto.
- De ser el caso, se valorará el inventario forestal según lo establezca la normativa.
- Predecir, identificar, valorar y evaluar los posibles impactos ambientales significativos generados por la actividad.
- Diseñar el Plan de Manejo Ambiental para las fases de operación y mantenimiento, orientado a prevenir, controlar, eliminar o atenuar los impactos ambientales, evitando los riesgos que potencialmente podrían afectar el ecosistema como consecuencias de las actividades a ejecutarse.
- Elaborar el Presupuesto económico y el cronograma de implantación de las medidas para la siguiente Auditoría Ambiental de Cumplimiento.
- Enlistar las conclusiones y recomendaciones del Estudio de Impacto Ambiental.



1.6 ALCANCE DEL ESTUDIO

1.6.1 Alcance Legal

Conforme a lo estipulado en el REGLAMENTO AL CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE Art. 434.- Contenido de los estudios de impacto ambiental. - Los estudios de impacto ambiental deberán contener, al menos, los siguientes elementos:

- a) Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto, incluyendo las actividades y tecnología implementarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas;
- b) Análisis de alternativas de las actividades del proyecto;
- c) Demanda de recursos naturales por parte del proyecto y de ser aplicable, las respectivas autorizaciones administrativas para la utilización de dichos recursos;
- d) Diagnóstico ambiental de línea base, que contendrá el detalle de los componentes físicos, bióticos y los análisis socioeconómicos y culturales;
- e) Inventario forestal, de ser aplicable;
- f) Identificación y determinación de áreas de influencia y áreas sensibles;
- g) Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos del ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente;
- h) Evaluación de impactos socio ambientales;
- i) Plan de manejo ambiental y sus respectivos sub-planes; y,
- j) Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

1.6.2 Alcance técnico

El estudio de impacto ambiental, abarcará los criterios mínimos de cumplimiento del marco legal aplicable al desarrollo de las actividades de operación – mantenimiento y cierre y abandono del proyecto obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, del cual se especificará todas las características del proyecto que representen interacciones con el medio circundante. Se presentará también la caracterización de las condiciones ambientales a través de la descripción del proyecto en su fase de operación, línea base, análisis de riesgos y la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación, a través del Plan de Manejo Ambiental.

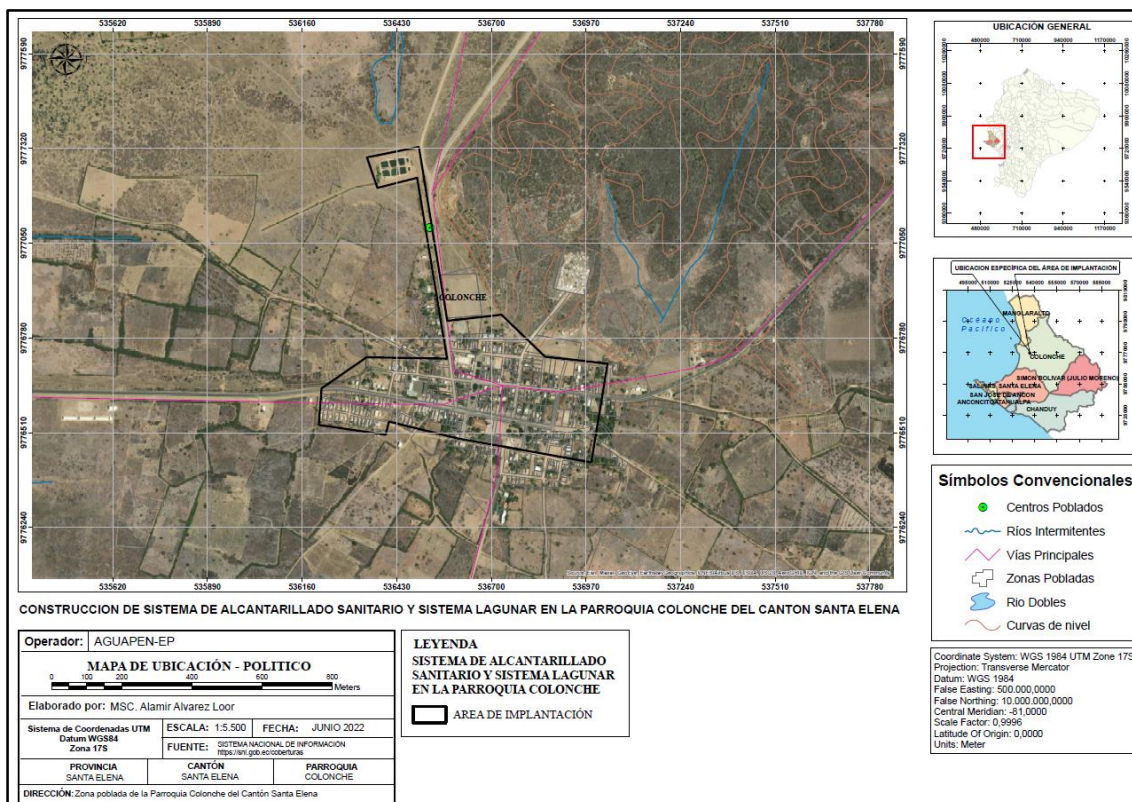
1.6.3 Alcance Geográfico

El alcance geográfico consideró el área determinada en los modelos/buffers propuestos para la delimitación del área de influencia directa e indirecta del presente Estudio de Impacto Ambiental. En el correspondiente Capítulo de “Área de influencia” se delimitará el área en km², con el fin de establecer las medidas correctivas y de protección integral para minimizar, controlar o eliminar los impactos ambientales que se identifiquen.



A continuación, se detalla la ubicación geográfica del proyecto:

Figura 1-1. Ubicación geográfica



FUENTE: Mapa Interactivo – Ministerio del Ambiente y Agua

ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loo



1.7 MARCO LEGAL

Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación
Constitución de la República del Ecuador	R.O. N 44920 de octubre del 2008
<p>Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i>. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.</p> <p>Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.</p> <p>Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en Un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.</p> <p>Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.</p> <p>Art. 72.- reconoce el derecho de restauración a la naturaleza, siendo este derecho independiente a la obligación del Estado y de las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. También se contempla que en casos de impacto ambiental grave o permanente, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración y adoptará medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.</p> <p>Art. 73.- inciso primero, dispone al Estado aplicar medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.</p>	



Código Orgánico del Ambiente (COA)	Registro Oficial N° 983, y puesto en vigencia desde el día 12 de abril de 2018
<p>LIBRO PRELIMINAR TÍTULO I OBJETO, ÁMBITO Y FINES</p> <p>Artículo 2.- Ámbito de aplicación. Las normas contenidas en este Código, así como las reglamentarias y demás disposiciones técnicas vinculadas a esta materia, son de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional.</p> <p>Artículo 6.- Derechos de la naturaleza. Son derechos de la naturaleza los reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la restauración.</p> <p>TÍTULO II DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES</p> <p>Artículo 9.- Principios ambientales. En concordancia con lo establecido en la Constitución y en los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.</p> <p>Los principios ambientales deberán ser reconocidos e incorporados en toda manifestación de la administración pública, así como en las providencias judiciales en el ámbito jurisdiccional. Estos principios son:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Responsabilidad integral. La responsabilidad de quien promueve una actividad que genere o pueda generar impacto sobre el ambiente, principalmente por la utilización de sustancias, residuos, desechos o materiales tóxicos o peligrosos, abarca de manera integral, responsabilidad compartida y diferenciada. Esto incluye todas las fases de dicha actividad, el ciclo de vida del producto y la gestión del desecho o residuo, desde la generación hasta el momento en que se lo dispone en condiciones de inocuidad para la salud humana y el ambiente.2. Mejor tecnología disponible y mejores prácticas ambientales. El Estado deberá promover en los sectores público y privado, el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, que minimicen en todas las fases de una actividad productiva, los riesgos de daños sobre el ambiente, y los costos del tratamiento y disposición de sus desechos. Deberá también promover la implementación de mejores prácticas en el diseño, producción, intercambio y consumo sostenible de bienes y servicios, con el fin de evitar o reducir la contaminación y optimizar el uso del recurso natural.3. Desarrollo Sostenible. Es el proceso mediante el cual, de manera dinámica, se articulan los ámbitos económicos, sociales, culturales y ambientales para satisfacer las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente. Se establecerá una distribución justa y equitativa de los beneficios económicos y sociales con la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades.	



4. El que contamina paga. Quien realice o promueva una actividad que contamine o que lo haga en el futuro, deberá incorporar a sus costos de producción todas las medidas necesarias para prevenirla, evitarla o reducirla. Asimismo, quien contamine estará obligado a la reparación integral y la indemnización a los perjudicados, adoptando medidas de compensación a las poblaciones afectadas y al pago de las sanciones que correspondan.
5. In dubio pro natura. Cuando exista falta de información, vacío legal o contradicción de normas, o se presente duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, se aplicará lo que más favorezca al ambiente y a la naturaleza. De igual manera se procederá en caso de conflicto entre esas disposiciones.
6. Acceso a la información, participación y justicia en materia ambiental. Toda persona, comuna, comunidad, pueblo, nacionalidad y colectivo, de conformidad con la ley, tiene derecho al acceso oportuno y adecuado a la información relacionada con el ambiente, que dispongan los organismos que comprenden el sector público o cualquier persona natural o jurídica que asuma responsabilidades o funciones públicas o preste servicios públicos, especialmente aquella información y adopción de medidas que supongan riesgo o afectación ambiental. También tienen derecho a ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva del ambiente, así como solicitar las medidas provisionales o cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental. Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar el ambiente será consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente, de conformidad con la ley.
7. Precaución. Cuando no exista certeza científica sobre el impacto o daño que supone para el ambiente alguna acción u omisión, el Estado a través de sus autoridades competentes adoptará medidas eficaces y oportunas destinadas a evitar, reducir, mitigar o cesar la afectación. Este principio reforzará al principio de prevención.
8. Prevención. Cuando exista certidumbre o certeza científica sobre el impacto o daño ambiental que puede generar una actividad o producto, el Estado a través de sus autoridades competentes exigirá a quien la promueva el cumplimiento de disposiciones, normas, procedimientos y medidas destinadas prioritariamente a eliminar, evitar, reducir, mitigar y cesar la afectación.
9. Reparación Integral. Es el conjunto de acciones, procesos y medidas, incluidas las de carácter provisional, que aplicados tienden fundamentalmente a revertir impactos y daños ambientales; evitar su recurrencia; y facilitar la restitución de los derechos de las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas.
10. Subsidiariedad. El Estado intervendrá de manera subsidiaria y oportuna en la reparación del daño ambiental, cuando el que promueve u opera una actividad no asuma su responsabilidad sobre la reparación integral de dicho daño, con el fin de precautar los derechos de la naturaleza, así como el derecho de los ciudadanos a un ambiente sano. Asimismo, el Estado de manera complementaria y obligatoria exigirá o repetirá en contra del responsable del daño, el pago de todos los gastos incurridos, sin perjuicio de la imposición de las sanciones correspondientes. Similar procedimiento aplica cuando la afectación se deriva de la acción u omisión del servidor público responsable de realizar el control ambiental.



CAPÍTULO II

DE LAS FACULTADES AMBIENTALES DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS

Artículo 25.- Gobiernos Autónomos Descentralizados: En el marco del Sistema Nacional de Competencias y del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, los Gobiernos Autónomos Descentralizados en todos sus niveles, ejercerán las competencias en materia ambiental asignadas de conformidad con la Constitución y la ley. Para efectos de la acreditación estarán sujetos al control y seguimiento de la Autoridad Ambiental Nacional.

Artículo 27.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental: En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

9. Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;

10. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;

15. Establecer y ejecutar sanciones por infracciones ambientales dentro de sus competencias, y;

16. Establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la gestión ambiental, en los términos establecidos por la ley.

**Código Orgánico de Organización
Territorial, Autonomía y
Descentralización (COOTAD)**

**R. O. No. 303 de 19 de octubre de 2010, y
reformado principalmente en temas
administrativos, mediante Ley Orgánica
Reformatoria publicada en el R. O. No.
166 el 21 de enero de 2014, y
posteriormente el día 16 de enero de
2015**

TÍTULO I

PRINCIPIOS GENERALES

Art. 1.- Ámbito. - Este Código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio: el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además, desarrolla un modelo de descentralización obligatoria y progresiva a través del sistema nacional de competencias, la institucionalidad responsable de su administración, las fuentes de financiamiento y la definición de políticas y mecanismos para compensar los desequilibrios en el desarrollo territorial.

Capítulo IV

Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y



subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.; (y su cuarto inciso):

“En el caso de proyectos de carácter estratégico la emisión de la licencia ambiental será responsabilidad de la autoridad nacional ambiental. Cuando un municipio ejecute por administración directa obras que requieran de licencia ambiental, no podrá ejercer como entidad ambiental de control sobre esa obra; el gobierno autónomo descentralizado provincial correspondiente será, entonces, la entidad ambiental de control y además realizará auditorías sobre las licencias otorgadas a las obras por contrato por los gobiernos municipales.”

Código Orgánico Integral

R.O. Suplemento 180 Reformado 14 de febrero de 2018

Art 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas. - La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno

Código de Trabajo

R. O. No. 167 el 16 de diciembre del 2005

Capítulo IV

De las obligaciones del empleador y del trabajador

Art. 42.- Obligaciones del empleador. - Son obligaciones del empleador:

2. Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad;

Art. 47.- De la jornada máxima. - La jornada máxima de trabajo será de ocho horas diarias, de manera que no exceda de cuarenta horas semanales, salvo disposición de la ley en contrario.

Art. 49.- Jornada nocturna. - La jornada nocturna, entendiéndose por tal la que se realiza entre las 19H00 y las 06H00 del día siguiente, podrá tener la misma duración y dará derecho a igual remuneración que la diurna, aumentada en un veinticinco por ciento.

Art. 64.- Reglamento interno. - Las fábricas y todos los establecimientos de trabajo colectivo elevarán a la Dirección Regional del Trabajo en sus respectivas jurisdicciones, copia legalizada del horario y del reglamento interno para su aprobación; y su Tercer inciso:

“Copia auténtica del reglamento interno, suscrita por el director regional del Trabajo, deberá enviarse a la organización de trabajadores de la empresa y fijarse permanentemente en lugares visibles del trabajo, para que pueda ser conocido por los trabajadores. El reglamento podrá ser revisado y modificado por la aludida autoridad, por causas motivadas, en todo caso, siempre que lo soliciten más del cincuenta por ciento de los trabajadores de la misma empresa.”

Ley 67 – Ley Orgánica de Salud Libro Segundo, Salud y Seguridad Ambiental, Capítulo II, de los Desechos Comunes e Infecciosos, Especiales

R.O. Suplemento No 423 de fecha 22 diciembre de 2006

El Art. 95.- La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de



Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias. El Estado a través de los organismos competentes y el sector privado está obligado a proporcionar a la población, información adecuada y veraz respecto del impacto ambiental y sus consecuencias para la salud individual y colectiva.

Art. 103.- Se prohíbe a toda persona, natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente, en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios similares. Se prohíbe también su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.

Capítulo III, Calidad del aire y de la contaminación acústica

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

Capítulo V, Salud y Seguridad en el Trabajo

Art. 118.- Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles la información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales.

Ley de Defensa Contra Incendios

**R.O. No. 815 de fecha 19 de Abril de 1979
Última Modificación 09 de Marzo del 2009**

Art. 35.- Los primeros jefes de los cuerpos de bomberos del país, concederán permisos anuales, cobrarán tasas de servicios, ordenarán con los debidos fundamentos, clausuras de edificios, locales e inmuebles en general y, adoptarán todas las medidas necesarias para prevenir flagelos, dentro de su respectiva jurisdicción, conforme a lo previsto en esta Ley y en su Reglamento. Los funcionarios municipales, los intendentes, los comisarios nacionales, las autoridades de salud y cualquier otro funcionario competente, dentro de su respectiva jurisdicción, previamente a otorgar las patentes municipales, permisos de construcción y los permisos de funcionamiento, exigirán que el propietario o beneficiario presente el respectivo permiso legalmente otorgado por el cuerpo de bomberos correspondiente. Los primeros jefes de los cuerpos de bomberos y los funcionarios mencionados en el inciso anterior, que no den cumplimiento a estas disposiciones y todas aquellas que se refieran a la concesión de permisos anuales y ocasionales de edificios, locales e inmuebles en general que sean idóneos, serán personal y pecuniariamente responsables de los daños y perjuicios ocasionados, sin perjuicio de la destitución de su cargo.

Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

**Registro Oficial, Año III - Nº 507,
miércoles 12 de junio de 2019**

Art. 433.- Estudio de impacto ambiental.- El estudio de impacto ambiental será elaborado en idioma español y deberá especificar todas las características del proyecto que representen interacciones con el medio circundante. Se presentará también la caracterización de las condiciones ambientales previa la ejecución del proyecto, obra o actividad, el análisis de riesgos y la descripción de las medidas



específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación. Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados por consultores ambientales calificados y/o acreditados, con base en los formatos y requisitos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional en la norma técnica expedida para el efecto.

Art. 434.- Contenido de los estudios de impacto ambiental.- Los estudios de impacto ambiental deberán contener, al menos, los siguientes elementos:

- a) Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto, incluyendo las actividades y tecnología a implementarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas;
- b) Análisis de alternativas de las actividades del proyecto;
- c) Demanda de recursos naturales por parte del proyecto y de ser aplicable, las respectivas autorizaciones administrativas para la utilización de dichos recursos;
- d) Diagnóstico ambiental de línea base, que contendrá el detalle de los componentes físicos, bióticos y los análisis socioeconómicos y culturales;
- a) Inventario forestal, de ser aplicable;
- e) Identificación y determinación de áreas de influencia y áreas sensibles;
- f) Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos del ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente;
- h) Evaluación de impactos socioambientales;
- i) Plan de manejo ambiental y sus respectivos sub-planes; y,
- j) Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 435.- Plan de manejo ambiental.- El plan de manejo ambiental es el documento que contiene las acciones o medidas que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad.

El plan de manejo ambiental según la naturaleza del proyecto, obra o actividad contendrá, los siguientes sub-planes, considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados:

- a) Plan de prevención y mitigación de impactos;
- b) Plan de contingencias;
- c) Plan de capacitación;
- d) Plan de manejo de desechos;
- e) Plan de relaciones comunitarias;
- f) Plan de rehabilitación de áreas afectadas;
- g) Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable;
- h) Plan de cierre y abandono; y,
- i) Plan de monitoreo y seguimiento.

Los formatos, contenidos y requisitos del estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental, se detallarán en la norma técnica emitida para el efecto.

Art. 436.- Etapas del licenciamiento ambiental.- El proceso de licenciamiento ambiental contendrá las siguientes etapas:

- a) Pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental;
- b) Pronunciamiento del proceso de mecanismos de participación ciudadana;
- c) Presentación de póliza y pago de tasas administrativas; y,



d) Resolución administrativa.

Art. 437.- Pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental.- La Autoridad Ambiental Competente analizará y evaluará el estudio de impacto ambiental presentado, verificando su cumplimiento con los requisitos establecidos en este reglamento y la norma técnica aplicable.

La Autoridad Ambiental Competente podrá realizar inspecciones in situ al lugar del proyecto, obra o actividad con la finalidad de comprobar la veracidad de la información proporcionada.

La Autoridad Ambiental Competente notificará al proponente las observaciones realizadas al estudio de impacto ambiental directamente relacionadas al proyecto, obra o actividad.

En caso de existir observaciones, el proponente podrá solicitar, por una sola vez, una reunión

aclaratoria con la Autoridad Ambiental Competente. Durante la reunión aclaratoria se establecerán las observaciones, recomendaciones o sugerencias de la Autoridad Ambiental Competente al proponente respecto del Estudio de Impacto Ambiental, mismas que deberán constar en un acta firmada por los asistentes.

Art. 438.- Término de pronunciamiento técnico.- El término máximo para emitir el pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental, incluyendo la reunión aclaratoria y las subsanación de las observaciones por parte del proponente, de ser el caso, será de setenta y cinco (75) días contados desde la fecha de inicio del trámite de regularización, siempre que el proponente haya cumplido todos los requisitos exigidos por la ley y normativa técnica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional.

En caso de que el pronunciamiento fuere favorable, mediante el mismo acto se ordenará el inicio del proceso de participación ciudadana.

La Autoridad Ambiental Competente dispondrá de un término de treinta (30) días para la revisión inicial del estudio y notificación de todas las observaciones al proponente y posteriormente dispondrá del término de diez (10) días para la revisión de la subsanación de las observaciones presentadas por el proponente.

Art. 439.- Subsanación de observaciones.- El proponente subsanará las observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental Competente en el término máximo de quince (15) días.

Este término podrá ser prorrogado por la Autoridad Ambiental Competente, por una única vez, por un término máximo de treinta (30) días adicionales, previa solicitud debidamente justificada por parte del interesado. En estos casos se suspende el cómputo de términos para el pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental.

Si las observaciones realizadas al proponente no son subsanadas en el segundo ciclo de revisión en el término máximo de diez (10) días, el proponente deberá realizar un nuevo pago de tasas administrativas por revisión del estudio de impacto ambiental. Si en el tercer ciclo de revisión no se subsanan las observaciones realizadas en el término máximo de diez (10) días, la Autoridad Competente archivará el proceso.

**Reglamento de Seguridad y Salud de
los trabajadores y mejoramiento del
medio ambiente de trabajo.**

R.O. 565 D.E 2393

Art. 11. Obligaciones de los empleadores. - Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:



4. Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
5. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
6. Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.

Art. 14. De los Comités de Seguridad e Higiene del Trabajo

1. En todo centro de trabajo en que laboren más de quince trabajadores deberá organizarse un Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo integrado en forma paritaria por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designarán un presidente y Secretario que durarán un año en sus funciones pudiendo ser reelegidos indefinidamente. Si el Presidente representa al empleador, el Secretario representará a los trabajadores y viceversa. Cada representante tendrá un suplente elegido de la misma forma que el titular y que será principalizado en caso de falta o impedimento de éste. Concluido el período para el que fueron elegidos deberá designarse al Presidente y Secretario.

Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

R.O. No 631 - A.M. No 161 de fecha 31 de agosto del 2011

Art. 152.- El Reglamento regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales en el territorio nacional tomando en cuenta los procedimientos y normas técnicas previstas en las leyes de Gestión Ambiental y de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Art. 181.- Todo generador de desechos peligrosos y especiales es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad: obtener obligatoriamente el registro de generador, almacenar acorde a las normas establecidas, identificar, caracterizar los desechos peligrosos y/o especiales, realizar la entrega únicamente a gestores autorizados, elaborar, formalizar y custodiar el manifiesto único de entrega, realizar la declaración anual.

Acuerdo Ministerial 100-A que expide el Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE)

Registro Oficial 174 de 01-abr.-2020

Art. 25.- Instrumentos Técnicos Ambientales. - Constituyen herramientas técnicas que en conjunto mantienen una unidad sistemática y se clasifican en:

1. Estudio de Impacto Ambiental;
2. Diagnóstico Ambiental;
3. Estudios Complementarios;
4. Auditoría Ambiental; y,
5. Plan de Manejo Ambiental y su actualización.

Art. 26.- Autorización Administrativa Ambiental. - Previo al inicio de cualquier proyecto, obra o actividad el Operador presentará a la Autoridad Ambiental Competente, el



Estudio Ambiental de las fases o fase Hidrocarburíferas que ejecutará y de otras actividades inherentes a la industria, que se desarrollen dentro de la instalación, facilidades, campo o bloque y sus actividades conexas, a fin de obtener una única Autorización Administrativa Ambiental por área geográfica.

El operador deberá incluir dentro del estudio como documento habilitante, una copia del contrato o de la resolución de asignación de bloque o campo, o de la autorización de operación o factibilidad, según corresponda, emitida por la Autoridad Nacional de Hidrocarburos.

El estudio se realizará de acuerdo con la norma técnica para regularización ambiental y deberá ser elaborado por consultores ambientales calificados.

Las Actualizaciones del Plan de Manejo Ambiental podrán ser elaboradas directamente por el Operador o a su nombre por un consultor ambiental calificado.

Las actividades de Magnetometría, Gravimetría, Aero gravimetría, Estudios de sensores remotos, Estudios geoquímicos de superficie en sus diferentes fases y tipos, y otras relacionadas con el diseño de prefactibilidad de la fase de exploración, no requiere la obtención de una Autorización Ambiental Administrativa para iniciar las mismas.

Art. 34.- Póliza o garantía bancaria. - El operador mantendrá en vigencia una sola póliza o garantía bancaria de responsabilidad ambiental por Autorización Administrativa Ambiental, durante el periodo de ejecución de su actividad y hasta su cese efectivo.

Cuando a través de los estudios ambientales, se modifique el presupuesto del Plan de Manejo Ambiental inicialmente autorizado u otra de las condiciones que rijan la póliza de responsabilidad ambiental, el operador procederá con su actualización.

El cese efectivo de la póliza o garantía bancaria se producirá en los siguientes casos:

1. Ante la devolución del bloque, área o campo al Estado o el o cambio de operador a una empresa pública, cuando la Autoridad Ambiental Competente haya aprobado el informe de ejecución del plan de acción de la auditoría ambiental que corresponda; y,
2. Ante el cambio de operador entre empresas privadas, la póliza o garantía bancaria del anterior operador, cesará una vez que la Autoridad Ambiental Competente acepte la póliza presentada por el nuevo operador.

La póliza o garantía bancaria se ejecutará a requerimiento motivado de la Autoridad Ambiental Competente.

Los operadores de obras, proyectos o actividades continuarán presentando la póliza o garantía de fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental hasta la expedición del instrumento normativo que regule la póliza o garantía por responsabilidades ambientales, de conformidad con lo establecido por el Código Orgánico del Ambiente.

**Acuerdo Ministerial 1257.
Reglamento de prevención,
mitigación y protección contra
incendios.**

**R.O. No 114 - A.M. 1257 de fecha 02 de
abril del 2009**

Art. 29.- Todo establecimiento de trabajo, comercio, empresas, alojamiento, concentración de público, parqueaderos, industrias, transportes, instituciones educativas públicas y privadas, hospitalarios, almacenamiento y expendio de combustibles, productos químicos peligrosos, de toda actividad que representen riesgos de incendio; deben contar con extintores de incendio del tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de riesgo.



Art. 32.- Para el mantenimiento y recarga de extintores se debe considerar los siguientes aspectos:

- a) La inspección lo realizará un empleado designado por el propietario, encargado o administrador, que tenga conocimiento del tema debidamente sustentado bajo su responsabilidad. Esto se lo hace para asegurar que el extintor esté completamente cargado y operable, debe estar en el lugar apropiado, que no haya sido operado o alterado y que no evidencie daño físico o condición que impida la operación del extintor. La inspección debe ser mensual o con la frecuencia necesaria cuando las circunstancias lo requieran mediante una hoja de registro;
 - b) El mantenimiento y recarga debe ser realizado por personas previamente certificadas, autorizadas por el cuerpo de bomberos de cada jurisdicción, los mismos que dispondrán de equipos e instrumentos apropiados, materiales de recarga, lubricantes y los repuestos recomendados por el fabricante;
 - c) Los extintores contarán con una placa y etiqueta de identificación de la empresa, en la que constarán los siguientes datos: fecha de recarga, fecha de mantenimiento, tipo de agente extintor, capacidad, procedencia e instrucciones para el uso, todos estos datos estarán en español o la lengua nativa de la jurisdicción;
 - d) Al extintor se lo someterá a una prueba hidrostática cada seis (6) años. Estarán sujetos de mantenimiento anual o cuando sea indicado específicamente luego de realizar una inspección;
 - e) Todos los extintores deben ser recargados después de ser utilizados o cuando se disponga luego de realizada una inspección si el caso así lo amerita;
 - f) Los extintores cuando estuvieren fuera de un gabinete, se suspenderán en soportes o perchas empotradas o adosadas a la mampostería, a una altura de uno punto cincuenta (1.50) metros del nivel del piso acabado hasta la parte superior del extintor. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor de cuatro (4) pulgadas (10 centímetros); y,
- El certificado de mantenimiento del extintor, será emitido por la empresa que realiza este servicio bajo su responsabilidad, con la constatación del Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción

Art. 106.- Del Mantenimiento. - El mantenimiento preventivo y correctivo de los ascensores y montacargas estará a cargo de las empresas calificadas y registradas, a través de su respectiva patente.

Art. 115.- Todas las edificaciones deben contar con los sistemas y equipos necesarios para la prevención y el combate de incendios, los cuales deben mantenerse en condiciones de ser operados en cualquier momento, debiendo ser revisados y aprobados periódicamente y contar con la autorización anual del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción

Acuerdo Ministerial No. 026

R. O. No. 334, publicado el 12 de mayo del 2008

Art. 1.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.

ANEXO A

PROCEDIMIENTO DE REGISTRO DE GENERADORES DE DESECHOS



PELIGROSOS

Auerdo Ministerial No. 097-A

Registro Oficial 387, 4-XI-2015

El Acuerdo Ministerial expide entonces los siguientes Anexos:

O Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES:

RECURSO AGUA

1. Los principios básicos y enfoque general para el control de la contaminación del agua;
2. Las definiciones de términos importantes y competencias de los diferentes actores establecidas en la ley;
3. Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;
4. Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
5. Permisos de descarga;
6. Los parámetros de monitoreo de las descargas a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado de actividades industriales o productivas, de servicios públicas o privadas;
7. Métodos y procedimientos para determinar parámetros físicos, químicos y biológicos con potencial riesgo de contaminación del agua.

o Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados:

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS

INTRODUCCIÓN

1. Establecer Normas de aplicación general para diferentes usos del suelo
2. Definir criterios de calidad de un suelo.
3. Establecer criterios de remediación para suelos contaminados.

O Anexo 3 Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente: Norma De Emisiones Al Aire Desde Fuentes Fijas: Norma De Emisiones Al Aire Desde Fuentes Fijas.

NORMA DE EMISIONES AL AIRE DESDE FUENTES FIJAS

INTRODUCCIÓN

La presente norma tiene como objeto principal la preservación de la salud pública, la calidad del aire ambiente, las condiciones de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites permisibles de la concentración de emisiones de contaminantes al aire, producidas por las actividades de combustión en fuentes fijas tales como, calderas, turbinas a gas, motores de combustión interna, y por determinados procesos industriales donde existan emisiones al aire; así como los métodos y procedimientos para la determinación de las concentraciones emitidas por la combustión en fuentes fijas.



O Anexo 4 Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente Norma De Calidad Del Aire Ambiente O Nivel De Inmisión Libro Vi Anexo 4: Norma De Calidad Del Aire Ambiente O Nivel De Inmisión Libro VI Anexo 4

NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE O NIVEL DE INMISIÓN LIBRO VI ANEXO 4

INTRODUCCIÓN

1. Los objetivos de calidad del aire ambiente.
2. Los límites permisibles de los contaminantes, criterio y contaminantes no convencionales del aire ambiente.
3. Los métodos y procedimientos para la determinación de los contaminantes en el aire ambiente.

O Anexo 5 Niveles Máximos De Emisión De Ruido Y Metodología De Medición Para Fuentes Fijas Y Fuentes Móviles Y Niveles: Niveles Máximos De Emisión De Ruido Y Metodología De Medición Para Fuentes Fijas Y Fuentes Móviles

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO Y METODOLOGÍA DE MEDICIÓN PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES

INTRODUCCIÓN

1. Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por fuentes fijas de ruido (FFR).
2. Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por fuentes móviles de ruido (FMR).
3. Los métodos y procedimientos destinados a la determinación del cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido para FFR y FMR.

Guías y Norma Técnicas

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2266:2013. TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS

Esta norma presenta medidas, requisitos y precauciones que deben considerarse para el Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos, por lo que guarda relación con las actividades de producción, comercialización, transporte, almacenamiento y eliminación de sustancias químicas peligrosas.

Esta norma técnica es de uso obligatorio.

2. ALCANCE

2.2 Esta norma se aplica a las actividades de producción, comercialización, transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

6. REQUISITOS

6.1.7.10 Almacenamiento, c) Localización

c.1) Estar situados en un lugar alejado de áreas residenciales, escuelas, hospitales, áreas de comercio, industrias que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o los animales, ríos, pozos, canales o lagos.

c.2) Las áreas destinadas para almacenamiento deben estar aisladas de fuentes de calor e ignición.

c.3) El almacenamiento debe contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los materiales, en lugares y formas visibles.

c.4) El sitio de almacenamiento debe ser de acceso restringido y no permitir la entrada



de personas no autorizadas.

c.5) Situar en un terreno o área no expuesta a inundaciones.

c.6) Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos.

6.1.7.11 Envases

f) La industria y el comercio, en coordinación con las autoridades competentes, deben reducir los peligros estableciendo disposiciones para almacenar y eliminar de forma segura los envases y determinar los lugares de disposición final.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2288:2000. PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES PELIGROSOS. ETIQUETADO DE PRECAUCIÓN. REQUISITOS

Esta norma expedida por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) presenta medidas para Etiquetado de Precaución de Productos Químicos Industriales Peligrosos, como se definen en ella, usados bajo condiciones ocupacionales de la industria. Recomendamos solamente el lenguaje de advertencia, mas no cuándo o dónde deben ser adheridas a un recipiente.

4. Selección del texto de la etiqueta de precaución

4.1 Generalidades

4.1.1 La tabla 1 clasifica los productos químicos sobre la base de las propiedades peligrosas que son lo más frecuentemente encontradas. Opuesta a cada clase de riesgo se da una palabra clave, declaraciones de riesgo, medidas de precaución, y, en la mayoría de los casos, instrucciones en caso de contacto o exposición y notas adicionales. Las declaraciones de precaución aplicables deben ser seleccionadas de 4.2 a 4.8 y de las tablas 1, 2 y 3.

4.4.1 Tambores de metal (para líquidos o semilíquidos):

- Mantener bien tapado para impedir goteo.
- Mantener el tambor a la sombra y lejos del calor.
- Reducir la presión interna a la recepción y por lo menos hasta una semana después aflojando despacio el tapón y ajustando de inmediato. Los tambores deben ser asentados y sujetados al momento de recibir el contenido de otros recipientes.
- No dejar caer sobre o resbalar junto a objetos agudos o cortantes.
- Nunca usar presión para vaciar; el tambor no es un recipiente a presión.
- Mantener luces, fuego y chispas lejos de los tambores.
- El tambor no debe ser anegado ni usado para otros propósitos.
- Reemplazar los tapones después de cada retiro y regreso del tambor vacío.
- No exponer el tambor a la luz solar directa por períodos prolongados.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 2841:2014 GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA LOS RECIPIENTES DE DEPÓSITOS Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.

REQUISITOS

Esta norma establece los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos con el fin de fomentar la separación en la fuente de generación y la recolección selectiva.

Esta norma se aplica a la identificación de todos los recipientes de depósito y



almacenamiento temporal de residuos sólidos generados en las diversas fuentes: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios. Se excluyen los residuos sólidos peligrosos y especiales.

5. REQUISITOS

5.1. Generalidades

La separación en la fuente de los residuos, es responsabilidad del generador, y se debe utilizar recipientes que faciliten su identificación, para posterior separación, acopio, aprovechamiento (reciclaje, recuperación o reutilización), o disposición final adecuada. La separación garantiza la calidad de los residuos aprovechables y facilita su clasificación por lo que, los recipientes que los contienen deben estar claramente diferenciados.

5.2. Recipientes

Los recipientes de colores, deben cumplir con los requisitos establecidos en esta norma, dependiendo de su ubicación y tipo de residuos.

5.3. Centros de almacenamiento temporal y acopio

Los residuos deben ser separados y dispuesto en las fuentes de generación (Estación con recipientes de colores), ya sea en un área específica para el efecto, definida como un área concurrida o pública a la que todas las personas tienen acceso; o un área interna, definida como un área con acceso condicionado solo a personal autorizado y deben mantenerse separados en los centros de almacenamiento temporal y acopio.

6. CÓDIGO DE COLORES

6.1 Clasificación general

6.2 Clasificación específica

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN ISO 3864-1 SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD

Esta norma presenta medidas para los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.

5. Significado general de figuras geométricas y colores de seguridad

El significado general asignado a figuras geométricas, colores de seguridad y colores de contraste, se presenta en las tablas 1 y 2.

6. Diseño para señales de seguridad

6.2 Señales de prohibición

6.3 Señales de acción obligatoria

6.4 Señales de precaución

6.5 Señales de condición segura

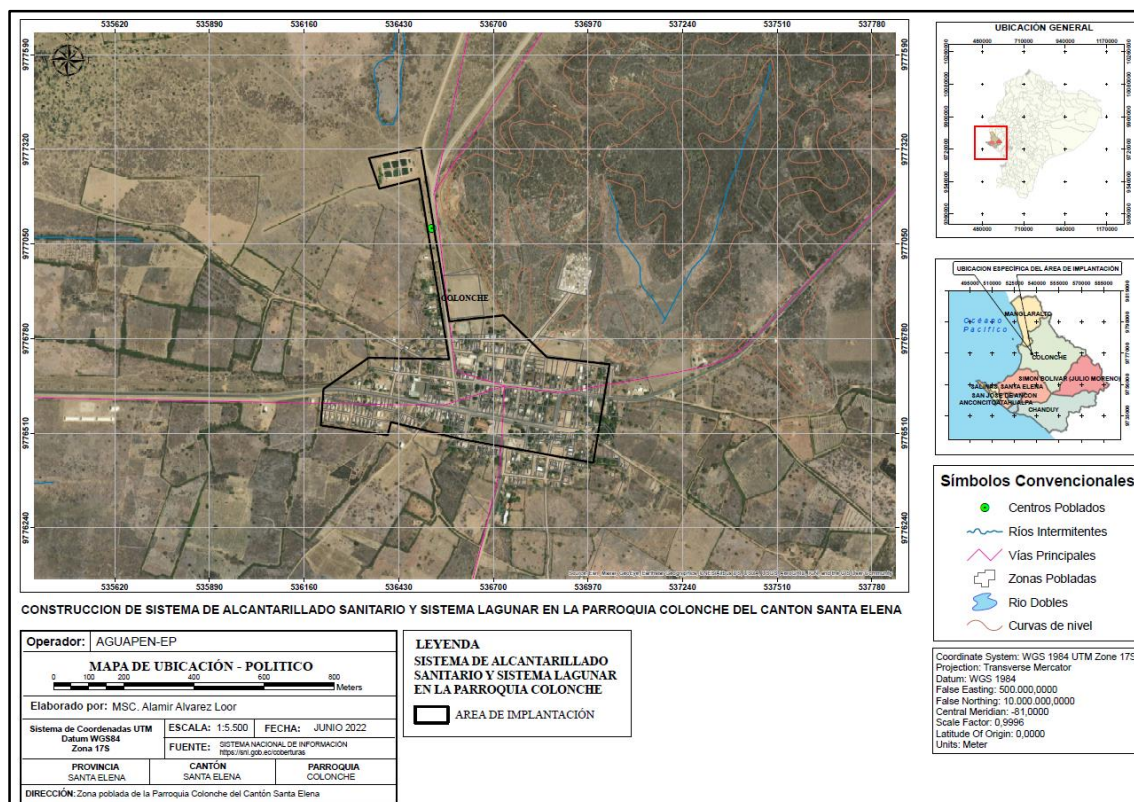
6.6 Señales de equipo contra incendios



1.8 DETERMINACIÓN DEL ÁREA REFERENCIAL DEL PROYECTO

En base al marco de la gestión y legislación ambiental vigente, la definición del área donde se realizan las actividades del proyecto, obra o CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, es necesario establecer los límites geográficos donde se realiza la identificación, análisis y evaluación de la información para la elaboración de este Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 1-2. Mapa político



FUENTE: Mapa Interactivo – Ministerio del Ambiente y Agua

ELABORACIÓN: MSC. Almir Álvarez Loo



1.9 Descripción de actividades

1.9.1 Fase de operación

1.9.1.1 Generalidades

1.9.1.1.1 Colonche

Colonche es una comunidad bajo la jurisdicción del Municipio de Santa Elena que cuenta con aproximadamente 200 familias. El número de habitantes es alrededor de 900 según los representantes del Municipio de Santa Elena.

AGUAPEN S.A.; suministra agua a la comunidad desde el año 2000. El agua se encuentra disponible las 24 horas del día, los siete días de la semana. 154 familias tienen sus guías de agua dentro de sus viviendas y las restantes en la parte exterior de las mismas. Las tuberías de agua existentes son subterráneas y de acuerdo a los representantes del Municipio de Santa Elena se encuentran disponibles los planos de la red de distribución.

La distancia al mar es de 7km aproximadamente, algunas industrias de procesamiento de sal y grandes camaroneras se encuentran ubicadas en el área. Estos factores han contribuido al alto nivel de salinidad de los acuíferos del sector. Los habitantes de Colonche por ello, acostumbraban a recibir su agua a través de tanqueros.

1.9.1.1.2 Extensión

El Municipio de Santa Elena ha decidido que la expansión comprenderá las 200 familias en una sola etapa. Siendo esto equivalente a aproximadamente 900 personas. La planta de tratamiento de aguas servidas será diseñada partiendo de este hecho.

1.9.1.1.3 Aguas servidas

En este documento, aguas servidas es sinónimo de agua no solo proveniente del inodoro sino también del baño, ducha, lavandería y lavaderos en general. Toda agua servida deberá ser colectada de todas las viviendas. Esta agua a su vez será llevada a la planta de tratamiento de aguas servidas a través de una red sanitaria.

1.9.1.1.4 Planta de tratamiento de aguas servidas

Hemos escogido una técnica de tratamiento de aguas servidas denominada Waste Stabilisation Ponds (WSP) – Piscinas de Estabilización de Desechos. Esta es una técnica de tratamiento comúnmente utilizada en los países en desarrollo con clima tropical o subtropical.

Algunas de las ventajas son:

- Comparativamente más barata de construir y operar
- Funcionamiento confiable
- Basado en procesos naturales
- Demanda un mantenimiento muy bajo
- Amplia experiencia en el proceso y operación de la planta



La gran desventaja es que ésta técnica requiere un área mayor comparada con las plantas de tratamiento de aguas servidas Europeas convencionales. Pero este, no constituye un problema en Colonche porque la construcción será relativamente pequeña y existen terrenos disponibles en esta área para dicho propósito.

Las construcciones de WSP son particularmente eficientes cuando esto se traduce en la reducción de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y otros patógenos. Aún el agua de los efluentes sigue conteniendo entre otros elementos fósforo y nitrógeno. De ahí, que el agua bien puede ser utilizada para el riego de diferentes cultivos.

1.9.1.2 Cálculos

1.9.1.2.1 Valores de diseño

La construcción ha sido diseñada sobre la base de los siguientes parámetros:

- 900 personas
- Ninguna industria estará conectada a la construcción
- 40g BOD/ persona por día
- La descarga específica de AASS es de 80 l/ persona por día
- Temperatura media mínima mensual de 20°C.
- El flujo efluente contendrá un máximo de 100 E coli por cada 100 ml.

1.9.1.2.2 Laguna anaeróbica

La laguna anaeróbica ha sido diseñada en relación al volumen de carga. Esta carga dependerá de la temperatura. En este caso, el diseño ha sido realizado en función de la temperatura mínima mensual de 20°C. A esta temperatura el volumen de carga permitido es de 260 g BOD/m

El volumen de carga ha sido calculado con la siguiente fórmula:

$$\delta v = \frac{Li * o}{Va}$$

λv – Volumen de Carga de 260 g BOD por m³

Li – Concentración de 500 g BOD por m³

Q – Flujo de 20 m³/ día

→ $Va = 38.5m^3$

El volumen de la laguna aeróbica consecuentemente será de 38.5 m³ aprox. 405m³

Con un volumen de 40m³ y un ingreso de 20m³ por día, el tiempo de retención en la laguna anaeróbica, es de 2 días.

1.9.1.2.3 Laguna facultativa

La laguna facultativa ha sido diseñada en función de la carga superficial.



Una estimación de la reducción del DBO en la laguna anaeróbica es de 60%. La concentración del ingreso de la laguna facultativa ha sido entonces estimada en 200 g DBO por m.

La siguiente fórmula fue utilizada para los cálculos:

$$\lambda_s = \frac{10 \cdot Li \cdot Q}{A}$$

λ_s – Carga superficial de 253kg BOD/ ha a una temperatura de 20°C

Li – Concentración del efluente en la laguna anaeróbica de 200g BOD por m³.

Q – Caudal de 20m³/día.

$$\rightarrow A = 158\text{m}^2$$

El área de la laguna facultativa consecuentemente será de 158m² aprox. 160m²

Siendo esto equivalente a 13 x 13m.

La laguna ha sido diseñada con una profundidad de 1,5m para obtener el mejor funcionamiento posible de los procesos que ocurren al interior de la misma. Los muros de laguna han sido diseñados con una pendiente interior de máximo 1:2- esto significa que el volumen en la laguna facultativa es de aproximadamente 140m³.

Con un volumen de 140m³ y una afluencia de 20 m³ por día, el tiempo de retención, en la laguna facultativa es de 7 días.

1.9.1.2.4 Laguna aeróbica

Las lagunas aeróbicas han sido diseñadas en relación al tiempo de retención. La función más importante de las lagunas aeróbicas es el incrementar el tiempo de retención en la planta con el objeto de obtener la reducción total de bacterias.

La fórmula a continuación fue utilizada para los cálculos:

$$N_e = \frac{N_i}{[(1 + \kappa t_{va})(1 + \kappa t_{vf})(1 + \kappa t_{vm})]}$$

N_e – Efluente residual 100 st/ 100ml (colifecal de las bacterias)

N_i – Efluente $5 \cdot 10^7$ st/100ml

Q – Caudal de 20m³ por día

t_{va} – Tiempo de retención en la laguna anaeróbica 2 días

t_{vf} – Tiempo de retención en la laguna facultativa 7 días

n – Dos (2) lagunas aeróbicas de igual dimensión en serie

$$\kappa = 2,6 (1,19)^{T-20}$$

T escogida para este caso es 23°C la que nos da $\kappa = 4,4$

$$\rightarrow t_{vm} = 9 \text{ días}$$

El tiempo de retención en las lagunas aeróbicas será consecuentemente en 9 días. Con un caudal de 20m³/día, el volumen requerido es de 180m³ por laguna. Las lagunas fueron además diseñadas con una profundidad de 1,5m y los muros interiores con una pendiente máxima de 1:2.



1.9.1.2.5 Tiempos de retención

Con un caudal de entrada de 20m por día los siguientes tiempos de retención han sido obtenidos en diferentes partes del sistema:

- Laguna anaeróbica 2 días
- Laguna facultativa 7 días
- Laguna Aeróbica 9 días
- Laguna Aeróbica 9 días

El tiempo total de retención en la planta es de 27 días.

Se debe observar el hecho de que en los cálculos antes citados no se ha considerado la evaporación. La evaporación en el área es significativa. Tampoco se han calculado las precipitaciones.

A mayor evaporación mayor el tiempo de retención. Altas precipitaciones significarían un menor tiempo de retención.

1.9.1.3 Manejo, operación y mantenimiento

1.9.1.3.1 Sistema sanitario y estación de bombeo

El sistema sanitario o de alcantarillado normalmente no necesita ningún mantenimiento. Si una tubería se obstruyera, se inyecta un chorro en la tubería, para limpiarla y eliminar la obstrucción.

La estación de bombeo así como su correspondiente bomba necesitan supervisión en cuanto al estado del pozo de albañales, limpieza de la bomba y lubricación de la misma, con el objeto de prolongar la vida útil de la bomba.

Nótese que la bomba no trabajará durante fallas de energía. De ahí, que es muy importante un vertedero en la estación de bombeo. Caso contrario el nivel de agua en la estación de bombeo se elevaría y el agua rebozaría hacia las viviendas.

1.9.1.3.2 WSP (Lagunas de Estabilización de Desecho)

1.9.1.3.2.1 Arranques

Se deberá remover toda vegetación del fondo de las lagunas antes del arranque.

La laguna facultativa deberá llenarse con agua dulce, antes de arrancar la laguna anaeróbica.

Esto se hace con él, objeto de evitar el mal olor cuando el efluente de la laguna es descargado hacia una laguna facultativa vacía. Si fuera posible, las aguas de otras lagunas facultativas podrán introducirse a la laguna facultativa, con el objeto de acelerar la proliferación de algas.

Alternativamente, se puede llenar la laguna con aguas servidas crudas que son mantenidas en las lagunas por 3-4 semanas. Durante este tiempo se desarrolla una población microbiológica en la laguna. Si esta alternativa fuese escogida se producirá una ligera pestilencia. La laguna deberá ser llenada con más aguas servidas crudas para compensar la evaporación y también algo de filtración hacia el área circundante.



Una vez que la laguna facultativa está funcionando, la piscina anaeróbica puede arrancar. La piscina es lentamente llenada con las aguas servidas durante un periodo de 3-4 semanas.

Sería deseable, si es posible, el implementar la biomasa desde otra piscina anaeróbica en el área hacia la nueva, con el objeto de acelerar la actividad biológica más rápidamente. Puede utilizarse el sedimento o lodo de un pozo séptico del sector a utilizarse.

Durante los arranques, es importante que el pH sea alrededor de 7-7,5 por el desarrollo de la población biológica, población metano génica. Si el PH desciende por debajo de 7, se debe añadir cal al agua servida. Por lo tanto es muy importante que el PH sea medido tan seguido como sea posible, tal vez una vez al día, durante las primeras 4 semanas.

1.9.1.3.2.2 Manejo de las WSP (Lagunas de Estabilización de Desechos)

- La rejilla en el pre-tratamiento debe ser lavada continuamente
- El césped en las paredes debe ser cortado continuamente
- Remover espuma y plantas flotantes (macro fiitas) de la superficie de las lagunas. (Esto se hace para prevenir la reproducción de moscas y mosquitos, maximizar la energía que alcanza el alga en las lagunas y maximizar el suministro de oxígeno).
- Si se han asentado moscas en la espuma de la piscina anaeróbica, aquella deberá ser destruida y hundida hacia el fondo.
- Remover los materiales que bloquean las entradas y salidas
- Reparar daños en las paredes que aparezcan por la acción de ratas o conejos, etc.
- Reparar daños en las cercas y entradas.

1.9.1.3.2.3 Control de calidad en las aguas residuales

Para controlar el funcionamiento de los procesos, las aguas de ingreso y de salida deberán ser analizadas por lo menos 4 veces al año, a intervalos regulares.

La tabla, muestra los límites sugeridos de los efluentes de agua. Los límites pueden variar algo dependiendo del uso del agua del efluente.

Tabla 1-2. Valores sugeridos de riego y de efluentes

Uso	Cultivo	DOB5 (mg/l)	Coliformes Fecales (a) (nr/100ml)
Riego	Árboles, algodón y otros cultivos, no comestibles	60	50.000
Riego	Árboles cítricos, alimentos y nueces	45	10.000



Riego	Otros árboles frutales (b), caña de azúcar, vegetales que se cuecen antes de comerlos	35	1.000
Salida	Agua de descarga Superficial	25	5.000
Riego	Cualquier otro riego	25	100

(a) Estas concentraciones no deben excederse en más del 80% de las pruebas
(b) El riego debe ser interrumpido 2 semanas antes de la cosecha y ninguna fruta se debe recoger del suelo
(c) Dependiendo de la disolución, el efluente no deberá contener más de 105 células de algas por ml.

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

1.9.1.3.2.4 Instrumento de medición

Es importante medir el ingreso de aguas servidas a la planta de tratamiento. Por lo tanto se debe instalar un medidor Thomson (ski board) inmediatamente posterior a la rejilla. Adicionalmente se instalará otro medidor, después de la salida de la laguna aeróbica 2. El caudal puede ser calculado por medio de la siguiente fórmula:

$$Q = C_e \frac{g}{15} \tan \frac{\beta}{2} \sqrt{2 \cdot g \cdot h_e^{2,5}}$$

Q - caudal en m³ por segundo

C_e - un coeficiente dentro del intervalo 0,57 -0,59

β - ángulo en grados

h_e - aproximadamente igual a h

g - aceleración Standard de la gravedad = 9,81 m/seg²

Midiendo los niveles del agua en los puntos señalados, el caudal puede ser calculado con la fórmula anterior.

Como sugerencia el medidor tendrá un ángulo de inclinación de 45° de modo que β es de 45°.

1.9.1.3.2.5 Vaciado del sedimento o lodo

Una piscina anaeróbica normalmente se vacía cada 2 años. La piscina anaeróbica será vaciada cuando la piscina este más de la mitad llena de lodo, por ej. Cuando el tirante de agua que se encuentre por encima de la capa de sedimento sea menor a 1,5m. Esta frecuencia puede variar por supuesto, considerablemente.

Una piscina facultativa normalmente tiene que ser vaciada una vez cada 20 años.

Esta frecuencia también puede variar bastante. La piscina nunca se dejará llenar de sedimentos, dejando al menos 1m de tirante de agua por encima de la capa de sedimento.



Las piscinas pueden ser vaciadas por bombeo del lodo o por retiro manual del sedimento. La última alternativa es la más comúnmente utilizada.

Cuando las piscinas anaeróbicas se van a vaciar el agua que ingresa de la estación de bombeo deberá ser conducida a los vertederos. Caso contrario, las aguas servidas ingresarán a la piscina cuando esta se está vaciando. Por último el agua de la piscina deberá ser bombeada a la laguna facultativa. Una vez vaciada la piscina el lodo puede ser retirado.

1.9.1.4 Planos constructivos

1.9.1.4.1 Sistema de alcantarillado

1.9.1.4.1.1 Generalidades

En un sistema de alcantarillado no es recomendable colocar tubería de menor diámetro luego de otra de mayor diámetro.

Siempre se debe colocar tuberías de menor a mayor diámetro en el curso aguas abajo. De otro modo se puede y se va a encontrar problemas de taponamiento.

Una tubería de desagüe debe colocarse siempre con pendiente en dirección del flujo.

En ningún tramo puede haber pendiente insuficiente y menos contrapendiente, caso contrario las aguas se estancaran en la tubería, o peor aún, habrá retroceso del flujo hacia las viviendas.

Siempre hay un riesgo de fuga si la tubería se rompe. Por lo tanto es importante que las tuberías de aguas servidas vayan debajo de las tuberías de agua potable. Esto significa que las aguas servidas se infiltrarán en el suelo hacia abajo en lugar de fluir hacia las tuberías de agua potable. Por supuesto que la infiltración de aguas servidas en las tuberías de agua potable es negativa para la salud humana y animal.

De acuerdo con AGUAPEN el consumo diario, de agua en el sector es de aproximadamente 150 litros por persona. Sin embargo, parte de esta agua no llegara al sistema de alcantarillado por varias razones como escapes, evaporización, usos de agua para riego, por consiguiente el sistema de alcantarillado será diseñado para 80 litros diarios por persona.

Es necesario que la pendiente de las tuberías sea tal, que permita un flujo de alta velocidad para que las partículas no se sedimenten dentro de la tubería, lo que permite una autolimpieza de las tuberías. Si las partículas de arrastre se sedimentan en las tuberías eventualmente habrá un taponamiento. Como todo el mundo sabe, las aguas servidas contienen partículas fecales, papeles, etc.

Las conexiones domiciliarias se harán con una pendiente mínima de 10/00 (diez por mil o uno por ciento) y las conexiones restantes con pendiente 5/00 (cinco por mil) para tuberías de 160 mm, 7/00 (siete por mil) para tuberías de 110 mm y 1/0% para tirantes.



No se debe instalar tuberías con pendientes muy altas porque habrá una abrasión en la tubería. La abrasión resulta alta debido a la alta velocidad de las aguas servidas que a su vez se debe a la pendiente fuerte.

El relleno alrededor de las tuberías será de material de sitio.

Si va a haber tráfico sobre las tuberías el relleno sobre el lomo será de por lo menos 1m.

1.9.1.4.1.2 Diseño

El plano de construcción de planta y perfil indica las dimensiones de las tuberías. Las conexiones domiciliarias, que se colocaran en las aceras, serán con tuberías de PVC d=200mm, d=160mm, d=110mm, con las pendientes que se indican en los planos.

Los colectores secundarios y primarios de las líneas de transmisión hacia la estación de bombeo se han diseñado de PVC d=200mm con pendiente de 2.5/00

Se proyecta la instalación de cajas en cada manzana en los arranques y en las esquinas, la que hará posible limpiar la conexión domiciliaria.

Estas cajas se construirán de hormigón armado de acuerdo a los planos de forma y armadura. Sin embargo, en cada extremo de los colectores primarios y secundarios de estos se instalará un pozo (o cámara) de d=1200mm, para su ubicación. Esto permitirá la limpieza de los colectores, si ocurriera un taponamiento.

Las aguas servidas son conducidas por gravedad desde las viviendas hacia la estación de bombeo mediante un sistema de alcantarillado.

Desde la estación de bombeo se bombea las aguas servidas por una tubería a presión hasta la planta de tratamiento.

Esta tubería será tipo PVC con diámetro interior de 200 mm.

Esta tubería tendrá una longitud de alrededor de 86.20 m y se sugiere que el material sea PVC.

Tómese en cuenta que el relleno mínimo sobre el lomo de la tubería será de 1m, si habrá tráfico.

1.9.1.4.1.3 Estación de Pozo de Grueso

Será de hormigón armado con una dimensión de 4.5 m x 6 m. El volumen del pozo de bombeo será de 28 m³, de modo que la profundidad del pozo estará a 5.57 m del terreno natural y a 1.05 m del nivel de agua que ingrese, para que no se den muchos arranques de la bomba en tiempos cortos.

La profundidad del pozo está a una elevación + 0.783 m sobre el nivel del mar.

Si la cota de superficie del terreno es de aproximadamente 6.353 m sobre el nivel del mar, el fondo del pozo estará aproximadamente a 5.57 m de profundidad.

La bomba será apropiada para aguas servidas. Su caudal será de 20 l/s. La altura de bombeo será equivalente a 2.5m por perdidas de fricción y aproximadamente 4m por perdidas estáticas por ej. la altura a elevar el agua corresponderá a aproximadamente



6.5-7m en total de acuerdo a la información proporcionada por los representantes del Municipio de Santa Elena.

1.9.1.4.1.4 Vertedero

Con el fin de evitar el desbordamiento de la estación de bombeo, por posibles imprevistos por ej. Fallas en el sistema eléctrico, roturas, se diseñó una tubería de rebose.

Con el fin de evitar accidentes de niños, mascotas, por caídas dentro del pozo, se colocará una tapa y una cerca alrededor.

1.9.1.5 Planta de tratamiento de aguas servidas

1.9.1.5.1 Generalidades

Hemos escogido la técnica de tratamiento de aguas servidas llamadas Piscinas de Estabilización para Aguas Servidas (WSP) que es una técnica utilizada en países desarrollados con climas tropicales o subtropicales.

Algunas de las ventajas son:

- Comparativamente de bajos costos de construcción y operación.
- Confiable en relación al escurrimiento
- Basado en procesos naturales
- Poco requerimiento de mantenimiento
- Vasta experiencia en el proceso del proceso y operación de la planta.

La mayor desventaja es que la técnica requiere un área más grande comparada con las plantas de tratamiento más convencionales de Europa.

Este no se considera que constituya ningún problema para Colonche porque la construcción será relativamente pequeña y en el área existe el terreno disponible para este propósito.

Las construcciones de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas son eficientes cuando se trata de reducir el DBO y patogenias diferentes. El agua del efluente contiene altas concentraciones de fosfato y nitrógeno, por lo que es adecuada para riego de diferentes cultivos.

1.9.1.5.2 Ubicación

La ubicación de la Planta ha sido escogida por los representantes del Municipio de Santa Elena.

1.9.1.5.3 Diseño

La construcción se ha diseñado en base a los siguientes parámetros.

- Para 900 personas
- No habrá ninguna conexión de descargas industriales
- Volumen de carga BOD 40g/persona/día
- Descarga específica de aguas servidas 80l/persona/día



- Temperatura media mensual más baja 20°C
- Contenido máximo de descarga efluente 100E coliformes por 100 ml.

1.9.1.5.4 Diseño de las Piscinas de Estabilización de Desechos

La planta consiste de los siguientes componentes: pretratamiento mediante una fuerte rejilla, cámara anaeróbica, piscina facultativa y dos piscinas de maduración, piscinas aeróbicas 1 y 2 respectivamente.

Mediante una tubería a presión las aguas servidas son bombeadas desde la estación de bombeo hacia la planta de tratamiento.

La planta comienza con un pretratamiento consistente en una rejilla fuerte con el fin de remover las partículas más grandes.

El canal abierto puede finalizar con un medidor (Tipo Thomson).

Desde el sector de pretratamiento las aguas servidas son conducidas a una cámara anaeróbica que requiere un volumen de 116 m³, para las condiciones señaladas. Su profundidad es de 2.15 m. La profundidad de la cámara es para obtener condiciones estrictamente anaeróbicas. La cámara es de 6m de largo por 9 de ancho, lo que da un área de 54 m². Recomendamos enfáticamente que la cámara anaeróbica sea de concreto, toda vez que es pequeña con respecto a su área, pero de profundidad significativa.

De la cámara anaeróbica las aguas servidas son conducidas a la laguna facultativa.

La actividad biológica en la piscina se basa en las algas de la superficie debido a la radiación solar. Con el fin que se produzca el proceso requerido, debido a las condiciones, se requiere un área de 160m². La profundidad requerida de la piscina es de 1.5m y una protección para evitar salpicados es de 0.5m, con lo que se obtiene una profundidad total de 2m.

De la piscina facultativa las aguas son conducidas a las dos piscinas aeróbicas. El propósito principal de estas piscinas es el eliminar los patógenos (bacterias-virus) que aún quedan en las aguas servidas. La profundidad total de las piscinas es de 2m., igual que en la piscina facultativa. Los diques de las piscinas se construyen con una pendiente mínima de 1:2 en los taludes interiores. Si se construyen taludes exteriores, estos tendrían una pendiente de 1:3

Con el fin de incrementar la estabilización de los diques se debe recubrir con césped para evitar la erosión. Finalmente los muros deben ser protegidos contra la erosión producida por el oleaje. Esta se puede lograr con una protección de concreto al nivel del agua o alternativamente con enrocado. Esta protección se hace en aproximadamente 40cm. de alto.

La construcción de las piscinas puede hacerse sobre la superficie del suelo o haciendo excavaciones. En este último caso no se requiere de paramentos exteriores, pero se requerirá de una excavadora.

Sin embargo se debe estar seguros de que las aguas pueden atravesar el sistema por gravedad, caso contrario se requiere de otras estaciones de bombeo.



Si el suelo tiene una permeabilidad constante mayor de 10^{-7} , las piscinas deberán construirse con una especie de recubrimiento plástico o una capa de arcilla.

El espesor de esta capa depende en la constante de permeabilidad de la arcilla pero se encuentra en el rango de 20-30cm. De otro modo habrá una gran infiltración de agua en el suelo que, quizás en el futuro, llegue a causar polución de las aguas subterráneas.

Por supuesto que colocar un recubrimiento en el fondo y taludes de la piscina incrementará los costos.

El recubrimiento deberá ser anclado a los muros.

Es necesario estar seguros de que la descarga de la piscina facultativa no permita la salida de la capa superior de las aguas, rica en algas.

El agua debería más bien ser tomada unos 50cm. bajo la superficie.

La cota es relativa en el ingreso al sistema, en este caso el punto fijo con cota relativa se dé ± 0 m.

Las aguas tratadas pueden usarse para riego de diferentes cultivos. Las demandas de agua son diferentes para cada cultivo, ver el manual de Manejo.

1.9.1.5.5 Riego

Probablemente el agua tendrá que ser bombeada a esa área. Sin embargo, la mejor solución será si el agua pudiera ser conducida por gravedad.

Con el fin de hacer posible algún almacenamiento de agua para riego, tentativamente se puede construir una piscina ecualizadora, después de la piscina aeróbica 2.

Esta piscina deberá tener la posibilidad de vaciarse cada periodo de riego. Con el fin de minimizar la evaporación, el riego puede ser más conveniente por las noches.

La evaporación en el área es significativa debido a la sequía y al clima cálido. Mientras exista mayor evaporación, se perderán considerables cantidades de agua.

1.9.1.5.6 Vertedero

El sistema está diseñado con un tubo que permita que las aguas servidas se desvíen sin entrar en las piscinas, que se llama salida alterna o vertedero. Esto puede ser necesario cuando se quiere sacar los lodos de las piscinas, alguna reparación o cuando haya descargas muy altas. Es importante que esta tubería se pueda construir de tal manera que la salida del agua se descargue en un terreno apropiado.

La tubería no debe ir directamente al área de riego, ya que el agua contiene grandes cantidades de bacterias que contaminaran los sembríos. Esta agua naturalmente no ha pasado por el tratamiento de la planta. Un sitio conveniente de descarga sería un río grande o una quebrada profunda etc.

1.9.1.5.7 Cerramientos

Con el fin de prevenir daños a los niños, mascotas, ganado, etc. Se construirá un cerramiento alrededor de la planta.



El cerramiento evitará que los niños usen el área como campo de juego en el que fácilmente podrían salir heridos. Esta cerca podría ser de 1.2m de altura.

1.9.1.5.8 Excavación

Lo primero que se debe hacer antes de iniciar una excavación es determinar la permeabilidad del suelo. Esto con el fin de decidir si necesita o no de un recubrimiento contra filtraciones. Este es un paso muy importante.

La superficie donde se va a construir la planta de tratamiento debe estar totalmente limpia de vegetación, incluyendo raíces y material orgánico.

Es importante que los diques sean impermeables. De otra manera estos colapsaran y el agua se infiltrara a los alrededores.

1.9.1.6 Detalle de la capacidad de la planta de tratamiento de aguas servidas

Tabla 1-3. Diseño Original

Diseño de datos	
Número de viviendas	200
Total de población	900
Personas conectadas a la Planta de Tratamiento	250 pe
Descarga específica de aguas servidas /persona y día	80 litros/ persona día
No hay conexiones industriales	
Caudal medio	0.23 litros/s
Piscina anaeróbica	
Diseñada respecto a la carga volumétrica	
Volumen requerido	38.5 m3
Volumen escogido	40 m3
Tiempo de retención	2 días
Piscina facultativa	
Diseñada respecto a la carga superficial	
Carga superficial a 20°C	
Concentración del efluente de la piscina anaeróbica	2536 Kg. BOD/ha día
Caudal medio	200 g BOD/m3
Área requerida	20m3/día
Área escogida	158m2
Profundidad escogida	160m2
Pendiente de paredes	1.5m
Volumen	0.5(1:2)
Tiempo de retención	176m3
Piscina Aeróbica	
Diseño respecto al tiempo de retención para obtener la reducción patógena requerida	9 días
Tiempo de retención requerido a 23°C	
Caudal medio	20m3/día
Volumen requerido	180m3

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP



Tabla 1-4. Ampliación de planta

Piscina anaeróbica	
A	9.0 m
B	6.0 m
H(efectiva)	1.5 m
Volumen del receptor	81 m ³
Numero de receptores	2
Volumen total de etapa anaeróbica	162m ³
Incremento de capacidad	4.1 veces
Piscina facultativas	
A en la superficie del agua	15.0 m
B en la superficie del agua	15.0 m
H (efectiva)	1.5 m
Pendiente de paredes	0.5(1:2)
A al fondo de la piscina	12.0 m
B al fondo de la piscina	12.0 m

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

1.9.1.7 Revisión de incremento de capacidad

Tabla 1-5. Detalles del sistema

Planta de tratamientode aguas servidas en colonche municipalidad de Santa Elena ecuador	
Área del espejo	225.0 m ²
Área del fondo	144.0 m ²
Área promedio	184.5 m ²
Volumen del receptor	263 m ³
Número de receptores	2
Área total del espejo	450 m ²
Volumen total de las piscinas facultativas	527 m ³
Incremento superficial	2.8 veces
Incremento de volumen	3.0 veces
Piscina aeróbica	
A en el espejo	15.0 m
B en el espejo	15.0 m
H (efectiva)	1.5 m
Pendiente de los muros	0.5(1:2)
A al fondo	14.0 m
B al fondo	12.0 m
Área del espejo	255.0 m ²
Área del fondo	168.0 m ²
Área media	211.5 m ²
Volumen del receptor	304
Numero de receptores	4



Volumen total de las piscinas aeróbicas	1215 m ³
Incremento de volumen	6.8 veces

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Considerando el incremento de superficie o volumen anterior, el incremento mínimo limitara cuanto pueda incrementarse la descarga.

En este caso el mínimo incremento corresponde al incremento de superficies en las lagunas facultativas que es 2.8

Por lo tanto

Promedio de flujo de ingreso máximo aceptable: 56m³/día

Número máximo aceptable de personas conectadas: 703 personas

Otros comentarios

En los planos no se incluyen los siguientes componentes Filtros de gruesos

Filtros de finos

Medidores Parshall para flujo

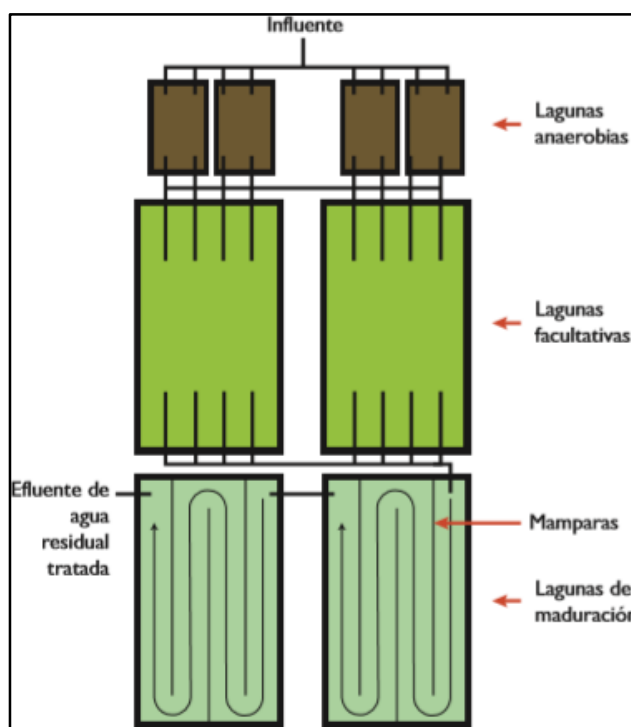
Trampas de arena y arenilla

1.9.1.7.1 Clasificación de acuerdo con la secuencia de las unidades de tratamiento

Lagunas en serie. - En esta categoría se incluyen sistemas de tratamiento seguidos; es decir: anaerobia, facultativa y maduración, aunque también puede considerarse una laguna facultativa seguida de otra facultativa y luego una de maduración. Cuando se diseñe solo una laguna, debe considerarse la facultativa.

Lagunas en paralelo. - Con el propósito de llevar a cabo un adecuado mantenimiento del sistema lagunar, se recomienda incluir en la construcción series de lagunas en paralelo. Según Metcalf y Eddy (1991), cuando se requiera una eficiencia mayor en la eliminación de contaminantes, en el diseño debe considerarse un arreglo de tres lagunas: anaerobia, facultativa y maduración, como se ilustra en la siguiente imagen.

Figura 1-3. Secuencia de las unidades de tratamiento



Fuente: Estudios y Diseño – AGUAPEN EP

Funcionamiento

Las lagunas de estabilización constituyen el método más sencillo de tratamiento de aguas residuales. Estas remueven, principalmente, la materia orgánica y los coliformes fecales (Rolim, 2000)

1.9.1.7.2 Lagunas Anaerobias

Este tipo de estanques requieren pequeñas áreas, no se generan algas y tampoco existe un proceso fotosintético; es decir, no existe oxígeno disuelto. Las bacterias, huevos de helmineto y protozoarios son depositados en el fondo. Luego, son removidos por el proceso anaeróbico que se realiza. La eficiencia en la eliminación de los organismos indicados depende principalmente del tiempo de retención hidráulico (de uno a cinco días). El propósito de las lagunas anaerobias es el desbaste de la materia orgánica, por lo que pueden recibir altas concentraciones de cargas orgánicas: la remoción de la DBO₅ se lleva a cabo debido a la sedimentación de sólidos y el proceso anaerobio (Rolim, 2000). Los estanques anaerobios generan malos olores debido a la producción de sulfuro de hidrógeno (Mara et ál., 1992; Rolim, 2000). Según Kalbermatten et ál. (1982), la cinética de remoción de la DBO en una laguna anaerobia es similar al efectuado en un digestor convencional anaerobio. El tratamiento del agua residual en lagunas anaerobias necesita de dos condiciones importantes: a) como ya se indicó, no debe contener oxígeno disuelto en el fondo de la laguna, y b) la

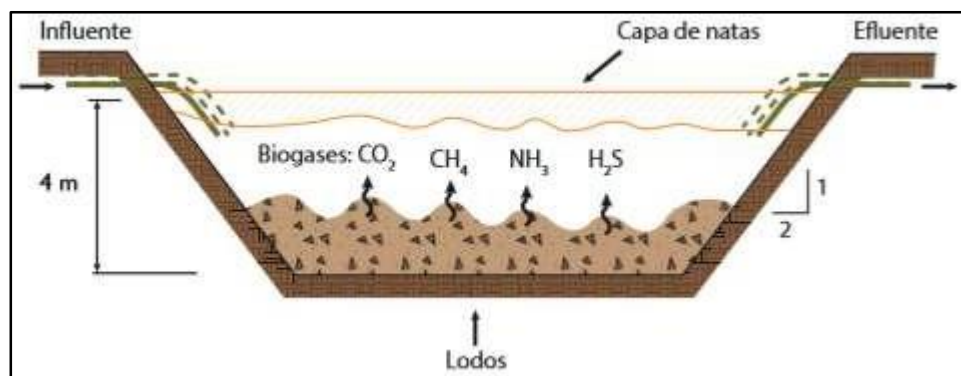
temperatura debe ser mayor a 15 °C. Una vez establecidas las condiciones anteriores, la materia orgánica pasa por las siguientes etapas:

Licuefacción. La materia orgánica presente es modificada por hidrólisis: las bacterias facultativas convierten los carbohidratos y gases en ácidos grasos. En esta etapa todavía no se presenta la remoción de la materia orgánica.

Gasificación. En esta etapa se lleva a cabo la remoción de la materia orgánica: las bacterias anaerobias generan gas metano (CH_4). Luego, el carbono orgánico (C) es convertido a bióxido de carbono (CO_2); de esta manera se presenta la reducción de la materia orgánica.

Las profundidades sugeridas son de 3.0 a 5.0 metros, y la recomendación de tiempo para realizar el desazolve, considerando una operación continua, es de dos a cuatro años (Rolim, 2000). En la siguiente figura se muestra el proceso de una laguna anaerobia.

Figura 1-4. Proceso de la laguna aerobia

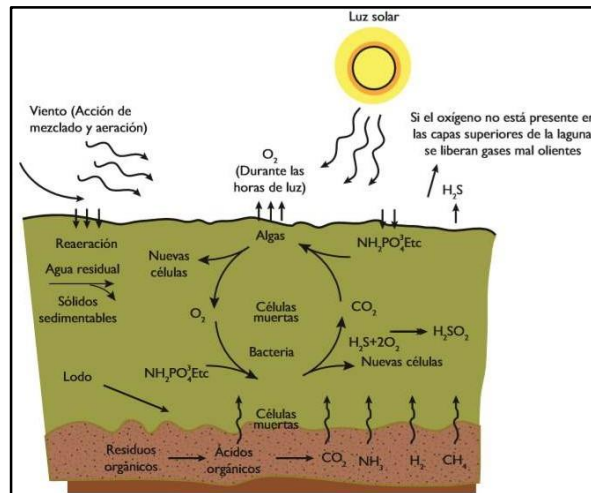


Fuente: Estudios y Diseño – AGUAPEN EP

1.9.1.7.3 Lagunas Facultativas

El tratamiento del agua residual en lagunas facultativas considera tres zonas: a) se establecen condiciones aerobias en la parte superior; es decir, existe oxígeno disuelto, b) una parte facultativa intermedia en donde las bacterias aerobias, anaerobias y facultativas (las bacterias facultativas pueden vivir tanto en condiciones anaerobias como aerobias) llevan a cabo la descomposición de la materia orgánica (DBO), y c) una zona anaerobia en la parte inferior de la laguna, donde los sólidos que sedimentan se descomponen de manera fermentativa. Ver siguiente figura.

Figura 1-5. Proceso de lagunas facultativas



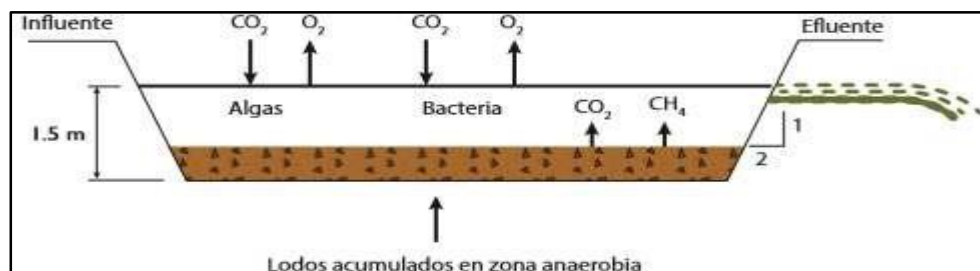
Fuente: Estudios y Diseño – AGUAPEN EP

Los factores ambientales que favorecen el adecuado proceso son: radiación solar, sedimentación, elevado potencial de hidrógeno (pH), altas concentraciones de oxígeno disuelto y tiempo de retención hidráulico, entre otros. El pH determina el grado de acidez o alcalinidad de una solución. Este puede encontrarse entre un rango de 0 a 14. Si el valor es 0, se dice que muy ácido; mientras que el 14 indica una alta alcalinidad. Una condición neutra se considera 7 (EPA, 1999).

La profundidad sugerida es de 1.5 a 2.5 metros. Si el proyecto solo considera lagunas facultativas y de maduración; es decir, lagunas facultativas como primarias, la profundidad mínima recomendada es de 1.5 metros.

Las algas, en este tipo de estanques, se generan por el contenido de nitrógeno, fósforo y carbono en el agua residual; luego, las algas producen oxígeno debido a la fotosíntesis. Enseguida, el oxígeno generado es usado por las bacterias aerobias; de esta forma se elimina la DBO. Después, las bacterias producen gas carbónico que, a su vez, es utilizado por las algas. Por dichas razones es que existe una relación simbiótica entre algas y bacterias (Gloyna, 1971; Feachem, et ál., 1977; Rolim, 2000; Oakley, 2005). Ver siguiente figura.

Figura 1-6. Ingreso y Salida en lagunas facultativas



Fuente: Estudios y Diseño – AGUAPEN EP



1.9.1.7.4 Lagunas de Maduración o Pulimiento

Las condiciones del tratamiento son totalmente aerobias en toda la laguna. El propósito es reducir los coliformes fecales hasta cumplir con la norma de descarga del agua residual tratada a los cuerpos receptores. Los factores que intervienen para el tratamiento son: potencial de hidrogeno alto, rayos ultravioletas del sol, existencia de depredadores, existencia de oxígeno disuelto y carencia de nutrientes. Las lagunas de maduración o pulimiento pueden recibir aguas residuales previamente tratadas por otros sistemas de tratamiento secundario: lodos activados o biofiltros (Gloyne, 1971; Feachem et ál., 1977; Metcalf y Eddy, 1991; Conagua/IMTA, 2007b). Según Banda (2007) y Oakley (2005), el número de lagunas y sus dimensiones se determinan por el tiempo de retención necesario para la eliminación de coliformes fecales. Dos sugerencias importantes en el diseño de estas lagunas son: considerar la eliminación del organismo indicador hasta un 99.999% y definir la profundidad entre 0.6 a 1.5 metros (Rolim, 2000; Oakley, 2005).

Como se indicó, el propósito de las lagunas de maduración es la eliminación de coliformes fecales; no obstante, lo anterior, también remueven una cantidad pequeña de materia orgánica (Oakley, 2005).

1.9.1.8 Hidráulica de sistemas lagunares

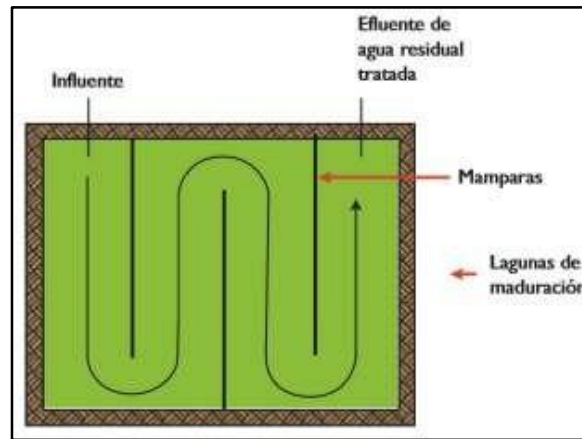
La existencia de cortocircuitos hidráulicos en una laguna de estabilización genera serios problemas en el proceso de tratamiento: zonas muertas en algunas áreas de la laguna. Lo anterior significa que el agua residual permanece estancada y las consecuencias son: a) disminuye el volumen de trabajo de la laguna, así como el área superficial, b) se generan malos olores y la eficiencia del tratamiento se reduce en forma importante; por lo tanto, es recomendable favorecer la mezcla de las aguas residuales.

1.9.1.8.1 Mezcla

Con el propósito de realizar el tratamiento adecuado del agua residual, se recomienda verificar que la distribución del agua residual sea uniforme; esto es, que se utilice todo el volumen de la laguna. Esta acción permitirá obtener lo siguiente: se establece el tiempo de retención proyectado, y como ya se indicó, se evita la formación de zonas muertas.

Las lagunas que requieren una mayor área son las facultativas. En ellas es posible instalar canales de flujo independiente, o bien, mamparas con flujo horizontal, tal como se muestra en la siguiente Figura.

Figura 1-7. Flujo en las áreas facultativas



Fuente: Estudios y Diseño – AGUAPEN EP

Los investigadores Kilani y Ogunrombi (1984); Muttamara y Puetpaiboon (1996; 1997); Sperling et ál. (2003); Shilton y Harrison (2003); Shilton y Mara (2005); Abbas et ál. (2006), Cortés et ál. (2011; 2012; 2013) recomiendan la utilización de mamparas o deflectores, ya que según los resultados se obtienen las siguientes ventajas: a) aumenta la eficiencia en la remoción de contaminantes, b) se mejora la hidráulica dentro del estanque porque se establece el flujo pistón, y

c) se eliminan las zonas muertas. Según Polprasert y Agarwalla (1994), la eficiencia del tratamiento aumenta ya que se generan las condiciones para la eliminación de los contaminantes presentes en el agua residual.

1.9.1.8.1.1 Patrones de caudal y mezcla en lagunas de estabilización

Los sistemas del tipo lagunas de estabilización se consideran como reactores, ya que en estos se llevan a cabo procesos físicos, químicos y biológicos. Algunos factores importantes que influyen en la eficiencia del tratamiento del agua residual son: a) la profundidad, b) la forma y tamaño de los estanques, c) el tiempo de retención hidráulico y d) el patrón de flujo hidráulico que se establezca en las lagunas (Muttamara y Puetpaiboon, 1997; Lloyd et ál., 2003).

Según Guevara (1996) y Rolim (2000), los patrones de flujo hidráulico, así como la mezcla dentro de las lagunas, se dividen en dos tipos: reactores continuos y discontinuos. Los últimos son utilizados para estudios en laboratorio; sin caudal continuo; mientras que los continuos se clasifican en:

Flujo pistón

Según Guevara (1996), no se observa mezcla en la dirección del flujo, pero en el sentido perpendicular sí, y todos los contaminantes presentes en el agua residual son expuestos en el mismo tiempo de retención. El flujo pistón se establece en la laguna cuando la dispersión de contaminantes es pequeña y la relación largo-ancho es mayor a 3.



Mezcla completa

De acuerdo con Guevara (1996), este tipo de lagunas presenta zonas muertas y se establece cuando la dispersión de contaminantes es mayor o igual a 10. La relación largo-ancho es menor que 1. Una característica importante es que el caudal es homogéneo en toda el área de la laguna.

Flujo disperso

El flujo disperso se define como aquel en que cada elemento del caudal tiene un tiempo de detención para cada periodo. También llamado de flujo arbitrario y está comprendido entre dos límites, el flujo pistón ideal y la mezcla completa (Rolim, 2000). La relación largo-ancho es de 1 a 3.

1.9.1.9 Forma de la laguna

La forma rectangular de una laguna favorece la distribución uniforme de la carga orgánica; se tienen mejores resultados que en las lagunas circulares o irregulares. Las lagunas facultativas y anaerobias (primarias) deben ser, en la medida de lo posible, rectangulares con relación largo-ancho, de 2 o 3 a

1. La relación largo-ancho de las lagunas secundarias o de maduración es entre 3 y 8. Esta última relación (forma alargada) busca que las condiciones hidráulicas se realicen en forma de flujo pistón y se reduzca la posibilidad de que se presenten los problemas hidráulicos.

Como ya se dijo, la inclusión de mamparas o canales de flujo aumentan la eficiencia de tratamiento y ayudan a resolver el problema de los cortocircuitos. Las entradas y salidas múltiples a la laguna facultativa es otra condición que también ayuda a disminuir los efectos hidráulicos negativos.

1.9.1.9.1 Entradas y salidas de flujo en lagunas de estabilización

La entrada para las lagunas anaerobias, facultativas y maduración deben localizarse por debajo del nivel del espejo de agua, aproximadamente a media profundidad. Esta acción favorecerá la operación adecuada de las lagunas, puesto que se reduce la generación de cortocircuitos hidráulicos. Existen varios tipos de estructuras de salida, pero se recomienda se utilicen, de preferencia, las estructuras con dispositivos para manejar el nivel del agua; es decir, que pueda variarse el nivel. Lo anterior con fines de operación y mantenimiento de bordes del sistema lagunar (Lothar, 1980; Rojas y León, 1990; Oakley, 2005).

Es recomendable que la laguna de maduración o pulimiento, incluya solo una entrada y una sola salida, considerando mamparas.

1.9.1.9.2 Características de las Aguas Residuales

Se refiere a la composición de las aguas residuales por tratar, o sea, a los constituyentes físicos, químicos y biológicos que están presentes en el agua residual.



Calidad del Agua a tratar

Las lagunas de estabilización en el medio urbano se diseñan para tratar aguas residuales domésticas, por lo que es necesario contar con un padrón de descargas de aguas residuales de procesos industriales y comerciales vertidas al sistema de drenaje y alcantarillado municipal. Lo anterior, con el propósito de evitar interferencias en el sistema biológico de tratamiento (Cortés et ál., 2010). En la comunidad rural, posiblemente no sea necesario tomar en cuenta la recomendación del control de descargas de aguas residuales industriales, pero en comunidades más grandes es prudente realizar una verificación de descargas. Si existen industrias o comercios, entonces se deberán implementar sistemas de pretratamiento en las empresas.

Como se mencionó, los parámetros principales que se utilizan para calcular el dimensionamiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales de sistemas lagunares son: demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y coliformes fecales.

Demanda Bioquímica de Oxígeno. - Para determinar la concentración de la DBO5 en mg/L, lo prudente es llevar a cabo un muestreo de las aguas residuales, de acuerdo con la normatividad: muestras compuestas durante siete días para luego enviarlas al laboratorio.

Coliformes fecales. - El muestreo y análisis del agua residual para determinar los coliformes fecales con unidades de número más probable (NMP), debe realizarse de acuerdo con la normatividad vigente.

La Temperatura. - De acuerdo con Rolim (2000), la temperatura es un parámetro importante en el proceso de tratamiento del agua residual. Favorece el proceso de fotosíntesis y el metabolismo de las bacterias que limpian el agua. Temperaturas entre 20 y 25 °C generan condiciones óptimas para la producción de oxígeno en las lagunas facultativas. El rango de temperaturas mínimas y máximas donde disminuye la eficiencia en la remoción de contaminantes es entre 4 y 35 °C., mientras que la fermentación anaerobia se lleva a cabo después de los 22 °C y disminuye debajo de los 15.

Para el diseño de un sistema lagunar debe considerarse la temperatura media del aire del mes más frío. Esta información deberá obtenerse en la estación meteorológica más cercana del lugar donde se tenga pensado ejecutar el proyecto de tratamiento. El periodo de observación deberá ser de, por lo menos, diez años (Collí et ál., 1992).

Evaporación e infiltración

La evaporación e infiltración determinan la reducción del caudal en el efluente de una laguna; al reducirse el gasto, la concentración de contaminantes y salinidad es mayor. Los efectos anteriores perjudican el tratamiento biológico de la planta. La evaporación e infiltración dependen también de las condiciones climáticas y geológicas del lugar donde se piense hacer el estudio. Por ejemplo: temperatura, humedad del aire, viento y suelo. La evaporación que debe tomarse para el diseño de un sistema de tratamiento es la tasa neta de evaporación anual y la del mes más cálido (Collí et ál., 1992).



1.9.1.10 Material y mano de obra

1.9.1.10.1 Instalación de red terciaria y cajas domiciliarias

Tabla 1-6. Materiales

A.- MATERIALES			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
022630	TUB NOVAFORT SERIE 6 110mm X 6m	m	1.797.20
022635	TUB NOVAFORT SERIE 6 160mm X 6m	m	1.247.70
022640	TUB NOVAFORT SERIE 6 200mm X 6m	m	197.00
001095	CAJA DOMICILIARIA DE Ho. H < 1.00 M. 0,80 X 0,80	u	46.00
001100	CAJA DOMICILIARIA DE Ho. H = 1.00 - 1,50 M. 0,80 X 0,80	u	28.00
001105	CAJA DOMICILIARIA DE Ho. H = 1.50 - 2,00 M. 0,80 X 0,80	u	7.00
001106	CAJA DOMICILIARIA DE Ho. H = 2.00 M A 2,5. 0,80 X 0,80	u	2.00
001055	TAPA DE CAMARA DE INSPECCIÓN DE H.A. DE 0.70 m X 0.70 m X 0.10 m	u	83.00
TOTAL			43.833.16

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Tabla 1-7. Mano de obra

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002090	EXCAVACION A MAQUINA H= 0,00 A 2,00 m	m3	2.739.49
002110	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	m3	2.674.31
001111	INSTALACION DE TUBERIA NOVAFORT Ø 110 mm	m	1.797.20
001121	INSTALACION DE TUBERIA NOVAFORT Ø 160 mm	m	1.247.70
001126	INSTALACION DE TUBERIA NOVAFORT Ø 200 mm	m	197.00
002150	ROTURA Y REPOSICION DE ASFALTO e=0,10 m. (En Frío)	m2	28.80
002120	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	14.40
002060	HORMIGON SIMPLE f'c= 210kg/cm2	m4	9.13
002260	LETRERO DE SEÑALIZACION	u	4.00
002040	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	m	3.241.90
TOTAL			30.575.55

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

1.9.1.10.2 Instalación de colectores de colonche desde la c-a1 hasta la estación de bombeo

Tabla 1-8. Materiales

A.- MATERIALES			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
022640	TUB NOVAFORT SERIE 6 200mm X 6mts	m	901.00
002000	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO, fy0 4200 kg/cm2	kg	2.360.68
002030	ENCOFRADO EN PARAMENTO CURVO	m2	271.46
TOTAL (A)			\$ 24.957.24

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP



Tabla 1-9. Mano de obra

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002090	EXCAVACION A MAQUINA H= 0,00 A 2,00 m	m3	2.184.41
002110	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	m3	2.076.68
002300	CAMA DE ARENA PARA PROTECCION DE TUBERIA PARA SISTEMA DE AA.SS.	m3	72.08
001080	ROTURA Y REPOSICION DE PARED DE CAMARA DE H.A.	u	11.00
002060	HORMIGON SIMPLE f'c= 210kg/cm2 (CAMARA + INVERT)	m3	43.57
001126	INSTALACION DE TUBERIA NOVAFORT Ø 200 mm.	m	901.00
001055	TAPA DE CAMARA DE INSPECCION DE H.A. DE 0.70 m X 0.70 m X 0.15 m	u	11.00
002040	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	m	901.00
002260	LETRERO DE SEÑALIZACION	u	2.00
TOTAL (B)			\$ 29.278.03

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

1.9.1.10.3 Movimiento tierra y revestimiento con manta impermeabilizante de polietileno e=2mm de las lagunas aeróbica y facultativas

Tabla 1-10. Mano de obra

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002120	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	10.750.00
002010	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	10.000.00
002090	EXCAVACIÓN A MAQUINA H= 0,00 - 2,00 MTS	m3	2.025.60
002040	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	GLOBAL	1.00
	REFINO FINO DE SUPERFICIE	m2	3.369.78
S/R	REVESTIMIENTO CON MANTA IMPERMEABILIZANTE DE POLIETILENO DE 2MM ESPESOR	m2	3.369.78
002260	LETRERO DE SEÑALIZACION	U	2.00
TOTAL			\$170.446.84

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

1.9.1.10.4 Construcción línea de impulsión de colonche desde la c-a1 hasta la estación de bombeo

Tabla 1-11. Materiales

A.- MATERIALES			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
022325	TUB P UZ 160mm X 6m 0,80MPa(116psi	m	20.000
TOTAL (A)			\$325.00

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP



Tabla 1-12. Mano de obra

B.- MANO DE OBRA			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002090	EXCAVACION A MAQUINA H= 0,00 - 2,00 MTS	m3	15.200
002110	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	m3	14.800
010301	INSTALACION DE TUBERIA PVC U/Z 0,8 Mpa. Ø 250 mm D = 250 mm	ml	20.000
TOTAL (B)			\$154.25

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

1.9.1.10.5 Cárcamo de bombeo (pozo de grueso) y cámara de válvula colonche estación de bombeo

Tabla 1-13. Materiales

A.- MATERIALES			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002000	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO 4200 Kg /Cm2	Kg	8.552.10
S/R	REJILLA METALICA DE DESBASTE ANGULO 4*3/8, PLATINA DE 3*3/8 VARILLA DE Ø 22 INCLUIDO MANO DE OBRA SEGÚN PROPUESTA TALLER "UN SOLO TOQUE"	GLOVAL	1.00
TOTAL (A)			\$23.570.18

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Tabla 1-14. Mano de obra

B.- MANO DE OBRA			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002060	HORMIGON SIMPLE F'C = 250 Kg /cm2	m3	107.00
002190	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE F'C = 140 Kg /Cm2 E= 0,05	m2	6.26
002100	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE H = 0,00 - 4,00 MTS	m3	602.41
002120	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	323.85
S/R	DESALOJO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN	m3	278.56
002040	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	m2	100.00
S/R	GUARDIANIA DE OBRA	mes	2.00
010440	ABATIMIENTO CON BOMBA DE 2"	hora	120.00
TOTAL (B)			\$25.888.85

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP



1.9.1.10.6 Cámara anaeróbica de colonche

Tabla 1-15. Materiales

A.- MATERIALES			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002000	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO 4200 Kg /Cm2	Kg	4515.13
022640	TUB NOVAFORT SERIE 6 200mm X 6mts	m	36.00
TOTAL (A)			\$ 11.219.11

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Tabla 1-16. Mano de obra

B.- MANO DE OBRA			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002060	HORMIGON SIMPLE F'C = 210 Kg /Cm2	m3	72.90
002190	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE F'C = 140 Kg /Cm2 E= 0,05	m2	114.08
002090	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE H = 0,00 - 2,00 mts	m3	20.00
002120	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	15.00
010800	DESALOJO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN	m3	94.08
002040	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	m2	36.00
001126	INSTALACION DE TUBERIA NOVAFORT Ø 200 MM.	m	36.00
TOTAL (B)			\$ 12.268.58

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

1.9.1.10.7 Pozo de inspección y estructura de entrada de las lagunas de colonche

Tabla 1-17. Materiales

A.- MATERIALES			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002000	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO 4200 Kg /Cm2	Kg	267.18
022640	TUB NOVAFORT SERIE 6 200mm X 6mts	m	20.00
TOTAL (A)			\$ 943.54

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Tabla 1-18. Mano de obra

B.- MANO DE OBRA			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002060	HORMIGON SIMPLE F'C = 210 Kg /Cm2	m3	3.86
002190	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE F'C = 140 Kg /Cm2 E= 0,05	m2	3.54
002090	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE H = 0,00 - 2,00 mts	m3	10.00
002120	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	5.00
010800	DESALOJO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN	m3	5.00
002040	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	m2	20.00
001126	INSTALACION DE TUBERIA NOVAFORT Ø 200 MM.	m	20.00
TOTAL (B)			\$715.34

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP



1.9.1.10.8 Estructura de salida de las lagunas

Tabla 1-19. Materiales

A.- MATERIALES			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002000	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO 4200 Kg /Cm2	Kg	1692.28
022640	TUB NOVAFORT SERIE 6 200mm X 6mts	m	16.00
TOTAL (A)			4.244.18

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Tabla 1-20. Mano de obra

B.- MANO DE OBRA			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002060	HORMIGON SIMPLE F'C = 210 Kg /Cm2	m3	14.38
002190	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE F'C = 140 Kg /Cm2 E= 0,05	m2	5.04
002090	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE H = 0,00 - 2,00 mts	m3	10.00
002120	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	5.00
010800	DESALOJO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN	m3	5.00
002040	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	m2	16.00
S/R	TABLONES DE MANGLE O LAUREL MACHIMBRADO (65*20*3,5)cm	u	10.00
001126	INSTALACION DE TUBERIA NOVAFORT Ø 200 MM.	m	16.00
TOTAL (B)			2.387.33

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

1.9.1.10.9 Estructura de conexión de las lagunas

Tabla 1-21. Materiales

A.- MATERIALES			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002000	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO 4200 Kg /Cm2	Kg	2513.02
022640	TUB NOVAFORT SERIE 6 200mm X 6mts	m	20.00
TOTAL (A)			\$ 6.243.73

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Tabla 1-22. Mano de obra

B.- MANO DE OBRA			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002060	HORMIGON SIMPLE F'C = 210 Kg /Cm2	m3	18.52
002190	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE F'C = 140 Kg /Cm2 E= 0,05	m2	10.08
002090	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE H = 0,00 - 2,00 mtrs	m3	10.00
002120	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	5.00
010800	DESALOJO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN	m3	5.00
002040	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	m2	20.00
S/R	TABLONES DE MANGLE O LAUREL MACHIMBRADO (65*20*3,5)cm	u	8.00
001126	INSTALACION DE TUBERIA NOVAFORT Ø 200 mm.	ml	20.00
TOTAL (B)			\$ 3.028.38

Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP



1.9.1.10.10 Arqueta de distribución de las lagunas

Tabla 1-23. Materiales

A.- MATERIALES			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002000	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO 4200 Kg /Cm2	Kg	7210.08
TOTAL (A)			17.015.79

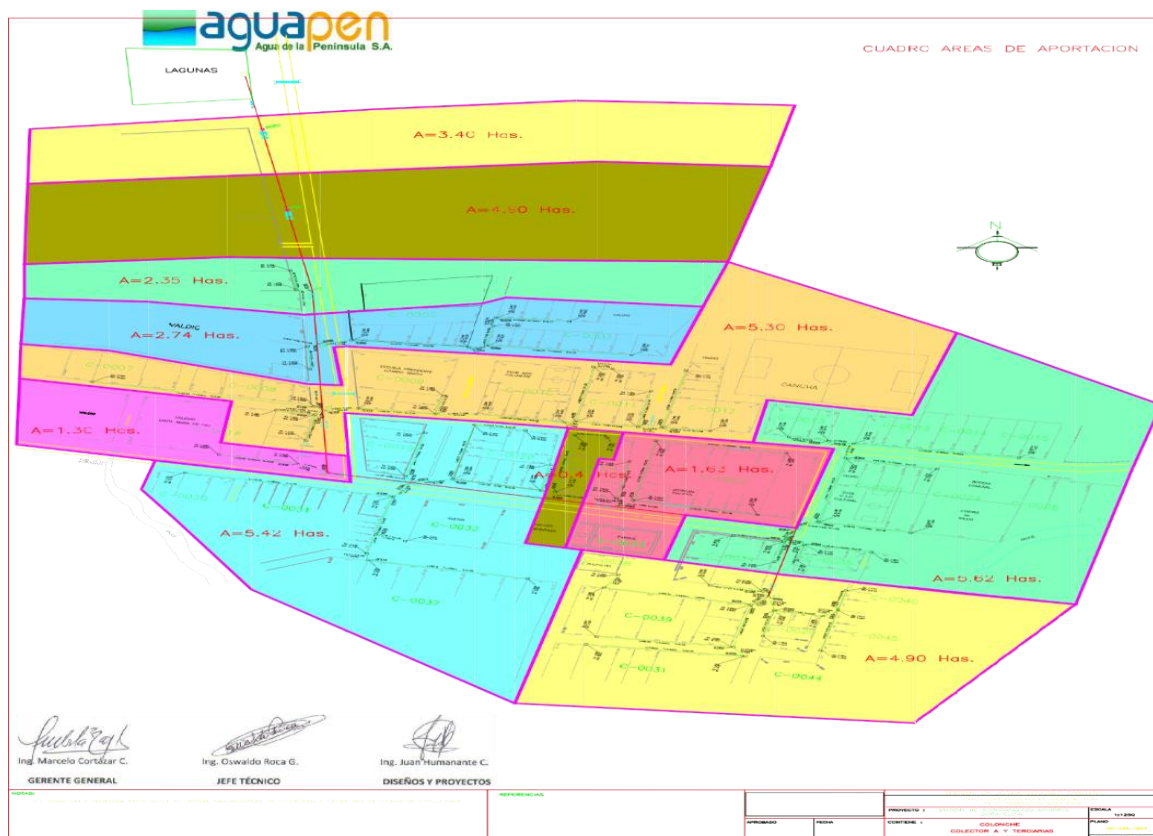
Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Tabla 1-24. Mano de obra

B.- MANO DE OBRA			
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
002060	HORMIGON SIMPLE F'C = 210 Kg /Cm2	m3	72.97
002190	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE F'C = 140 Kg /Cm2 E= 0,05	m2	72.22
002090	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE H = 0,00 - 2,00 MTS	m3	20.00
002120	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	15.00
010800	DESALOJO DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN	m3	5.00
TOTAL (B)			11.634.03

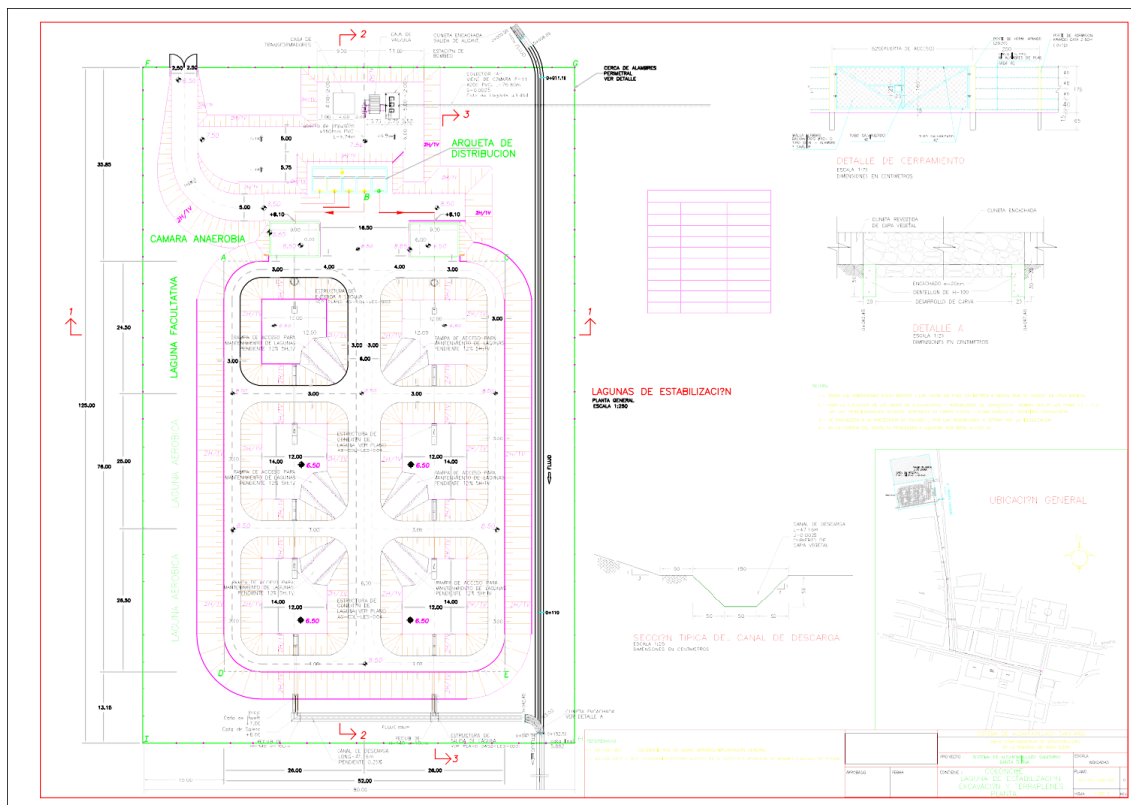
Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Figura 1-8. Sistema de tratamiento



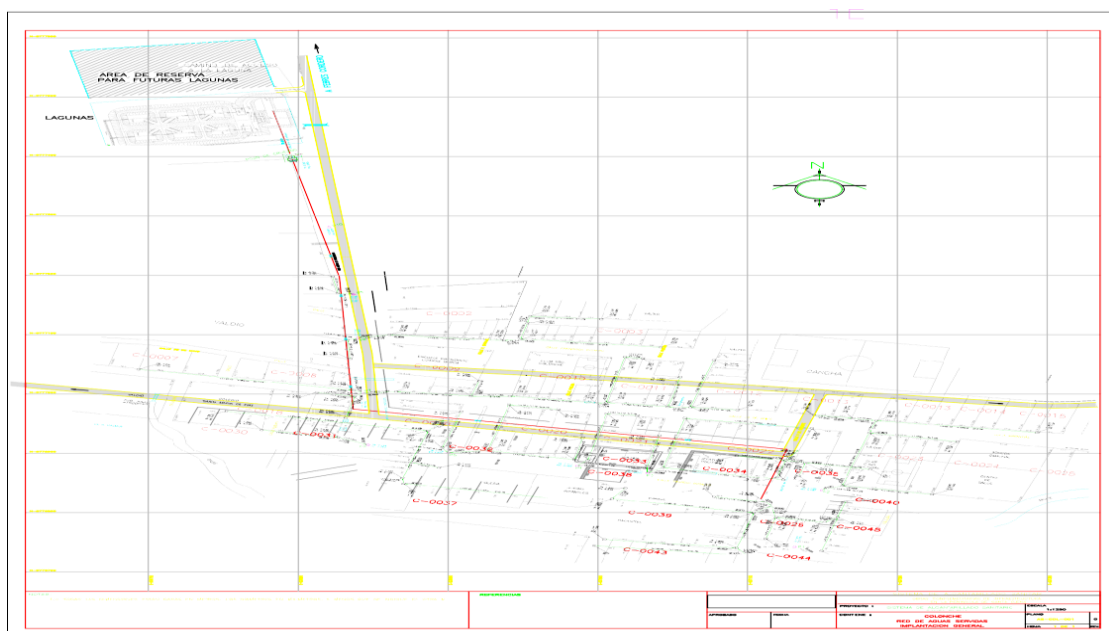
Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Figura 1-9. Estructura de conexión



Fuente: Memoria Técnica Comuna Colonche – AGUAPEN EP

Figura 1-10. Implantación general



Fuente: Estudios y Diseño – AGUAPEN EP



1.9.1.11 Manejo de lodos residuales

En las estaciones depuradoras que reciben aguas residuales urbanas, en las fosas sépticas y en otras estaciones depuradoras de aguas residuales que traten aguas de composición similar, se generan como resultado de las distintas etapas de depuración de las aguas residuales, los llamados lodos de depuración.

Estos lodos tienen como característica principal su alto contenido de agua (más de 90%), y su composición final obedece a la carga de contaminantes iniciales del agua en tratamiento y las especificaciones técnicas de cada uno de los sistemas empleados en su depuración; lo cual amplía la diversidad de materias suspendidas o disueltas en su composición.

Si bien es cierto los estudios han demostrado el alto valor agronómico de los lodos de depuración, de igual forma se ha identificado una alta carga de materiales contaminantes entre ellos metales pesados, patógenos orgánicos, y contaminantes orgánicos.

El problema radica en el tratamiento y disposición final que se da a estos lodos de depuración, principalmente a la falta de caracterización físico, químico y microbiológica de los mismos, lo cual se presenta como un potencial riesgo al ambiente, debido a que no se tiene un criterio sólido de la disposición final necesaria por tipo y característica de lodo generado en cada uno de los sistemas lagunares.

Toda actividad del ser humano, sea esta doméstica o industrial, genera aguas residuales, lo que conduce a implementar tratamientos, en lo posible modernos y eficientes, con el fin de evitar daños al ambiente.

El tratamiento de aguas residuales, incluye como subproductos el agua tratada y lodos residuales (Llagostera & Salgot, 2005). El lodo, dentro de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) es el subproducto con mayor volumen, por lo que su manejo, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final son más complejos (Metcalf & Eddy, 1995). El lodo obtenido, se caracteriza por la presencia de patógenos, materia orgánica y humedad. Por lo tanto, es necesario evaluar alternativas sostenibles de disposición y/o aprovechamiento.

A nivel mundial, el destino final de los lodos residuales es principalmente la incineración y el depósito en rellenos sanitarios. Sin embargo, pueden ser aprovechados una vez sean tratados térmicamente. Este proceso requiere de una costosa infraestructura, pero incorpora productos de valor para fines agrícolas, forestales, entre otros usos.

En los sistemas lagunares, los lodos residuales son los principales subproductos del tratamiento de aguas residuales. Estos lodos, provienen de procesos y operaciones como: rejillas, desarenadores, sedimentadores primarios y sedimentadores secundarios. Los lodos, están constituidos por una mezcla de agua residual tratada y sólidos sedimentados, siendo líquidos o semilíquidos y con un contenido de sólidos entre un 0,25 a 12% en peso.

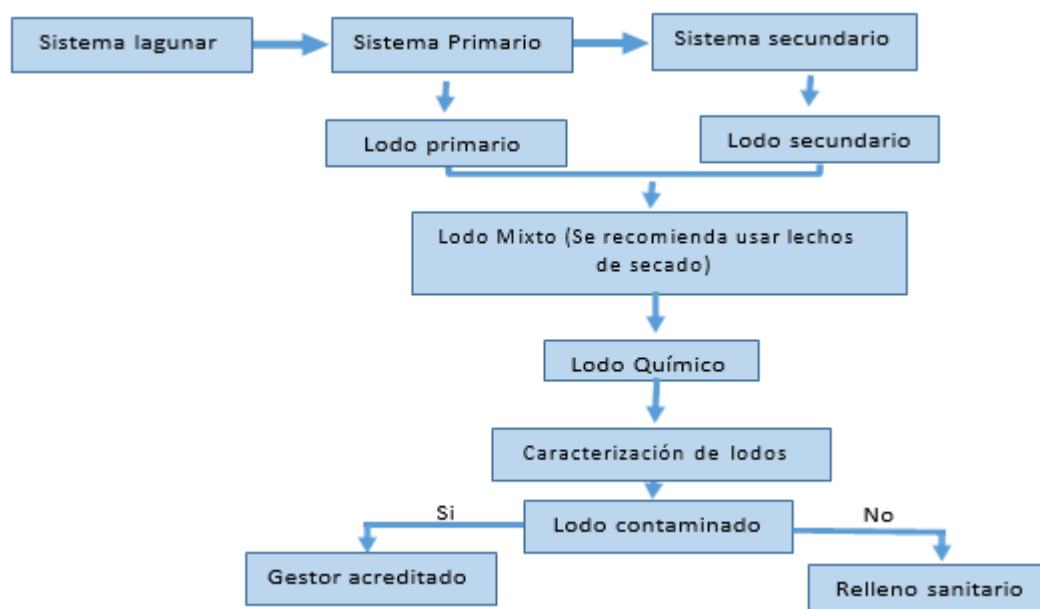


En un sistema lagunar, con base a los procesos que se aplican, los lodos que se generan pueden ser clasificados en: i) Primarios, ii) Secundarios, iii) Mixtos y iv) Químicos.

- Lodos primarios: son aquellos lodos que se extraen del sedimentador primario. Están constituidos principalmente por arenas, materiales grasosos y sólidos orgánicos e inorgánicos de mayor tamaño.
- Lodos secundarios: son lodos, subproducto del tratamiento secundario biológico. Estos lodos se generan en los reactores biológicos y en el sedimentador secundario son separados del agua. Consisten en lodos biológicos, compuestos principalmente por materia orgánica.
- Lodos mixtos: estos lodos, constituyen los lodos primarios y secundarios, los cuales presentan propiedades similares a cada lodo que lo conforma.
- Lodos químicos: son los lodos, que se generan al agregar compuestos químicos, como sales de aluminio o hierro y/o cal, con el fin de mejorar los procesos de sedimentación para remover sólidos suspendidos o precipitar sustancias.
- La gestión de lodos residuales producidos, debe incluir las características del lodo a procesar, ya que de la naturaleza de estos depende la capacidad de reutilización y el éxito del tratamiento al que serán sometidos antes de su disposición final.

1.9.1.12 Flujograma del proceso generador

Figura 1-11. Flujo de ruta de los lodos depuradores





1.9.1.13 Procedimiento de obtención de lodos

- El programa de limpieza de las lagunas tendrá un intervalo de 15 días entre sí, modificándose solo en los casos que se requiera atención urgente.
- La cuadrilla procede a la limpieza y remoción de maleza ubicada en los bordes de cada laguna.
- Se procede a la limpieza y remoción de sólidos de las rejillas de ingreso.
- Se realiza la remoción de la “natas” de la superficie del espejo de agua de cada laguna.
- Se realiza la limpieza integral de los desarenadores, cuyo lodo también será dispuesto en los lechos de secado.
- Se aplica “mata maleza” a razón de 100 ml/20litros y se dosifica por aspersión
- Se aplica sustrato biológico líquido a razón de 20 litros por cada laguna.
- Se aplica Zeolita o bentonita a una concentración de 5 ppm por piscina.
- Se realiza la medición de caudales del efluente de salida.
- Se aplica Cloro en cada salida (3 libras)
- Se realiza la limpieza de las arquetas y colectores de sólidos.
- Se procede a recolectar los lodos de los bordes de las piscinas, y se trasladan a los lechos de secado.
- Finalmente se ejecuta conforme a lo indicado los literales 7 y 8 del presente instrumento.

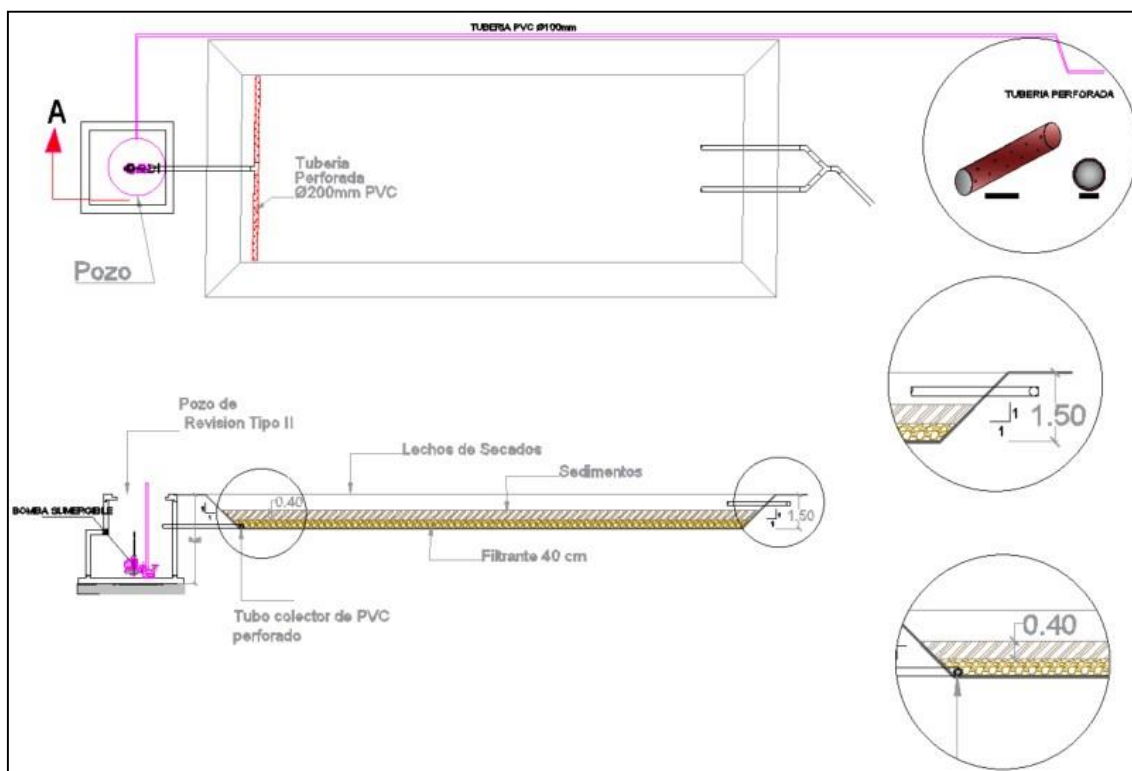
1.9.1.14 Deshidratación de lodos generados

Es un proceso que consiste en disminuir el volumen, mediante la disminución del agua capilar de adhesión contenida en el lodo, con el fin de abaratar costos de transporte y facilitar la manipulación. Para ello, se emplean métodos estáticos mediante lechos de secado y lagunas, pero representan mayor tiempo de deshidratado, y métodos mecánicos que incluyen filtros al vacío, de banda y prensa o centrífugas que acortan el tiempo de deshidratado; sin embargo, se limitan a cantidades pequeñas de lodo y son más costosas. Al momento de elegir entre una de éstas, se debe considerar la cantidad y estructura del lodo, disponibilidad de espacio y personal para operación y mantenimiento.

1.9.1.14.1 Lecho de secado

Los lechos o eras de secado, son los más utilizados para disminuir el contenido de agua de lodos. La remoción de agua consiste en colocar una capa de grava, arena y una tubería de desagüe, de esta forma el lodo se deshidrata por drenaje y por evaporación.

Figura 1-12. Esquema de lecho de secado



Fuente: Estudios y diseño – AGUAPEN-EP

1.9.1.15 Estabilización alcalina de lodos

Una vez retirados de las piscinas, los lodos son colocados en los lechos de secado, usando los criterios recomendados por la US-EPA, esto es por cada 5kg de lodo se dosifica 1kg de CAL, se realizarán mediciones diarias de pH, y se determinara completado el proceso cuando el pH se mantenga estable sobre 12 por al menos 3 días seguidos.

Valoración de lodos generados

Para la valoración de los lodos generados, se realizará la caracterización físico química a través de un Laboratorio Acreditado por la SAE.

Es importante recalcar que debido a la falta de criterios normativos en la Legislación ambiental ecuatoriana se usara como marco de referencia la norma US-EPA CFR 40 PARTE 503: Normas para el Uso o Eliminación de Lodos Residuales” de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), con la finalidad de determinar cómo no peligrosos, los lodos generados.

Los parámetros a analizar se detallan a continuación:



Parámetro	CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES PARA APLICACIÓN [mg/kg] en base seca	CONCENTRACIÓN MÁXIMA [mg/kg] en base seca
Arsénico	41	75
Cadmio	39	85
Cobre	1500	4300
Plomo	300	840
Mercurio	17	57
Níquel	420	420
Selenio	100	100
Zinc	2800	7500

Fuente: Estudios y diseño – AGUAPEN-EP

Adicionalmente se tomarán los siguientes parámetros los cuales serán evaluados en concordancia con la Tabla 2 del anexo 2 del A.M. 097-A:

Parámetro	LMP (mg/Kg)
Hidrocarburos totales (TPH)	<150

Como referencia se tomará en consideración la concentración máxima del contaminante, para determinar si el lodo debe ser tratado como un desecho peligroso o no.

Para términos de control, y cumplimiento se recomienda que dicho análisis, sea efectuado una vez al año.

1.9.1.16 Disposición final

1.9.1.16.1 Lodos considerados no peligrosos

Una vez obtenidos los resultados del análisis de laboratorio, y verificando que estos cumplan con los LMP establecidos en el literal 9, los lodos serán recolectados y dispuestos en el botadero Municipal de la localidad.

Dichos desechos podrán ser trasladados por AGUAPEN EP., o por la empresa Municipal de Aseo de la Localidad, previo a solicitud debidamente motivada.

La frecuencia de traslado de los desechos a su destino final, dependerá de la disponibilidad de espacio en los lechos de secado.

1.9.1.16.2 Lodos con componentes peligrosos.

En caso de que, una vez obtenidos los resultados del análisis de laboratorio, y verificando que estos NO cumplan con los LMP, los lodos serán recolectados, almacenados, etiquetados y entregados a un Gestor Acreditado por el MAATE, los



tiempos de almacenamiento no podrán exceder a lo establecido en el A.M. 026. Así mismo, se realizarán las acciones pertinentes, de conformidad lo indica la normativa ambiental.

1.9.1.17 Fuentes de contaminación

Puntos de descarga del efluente tratado

a) Asentamientos humanos: El proyecto, realizará el tratamiento de las aguas residuales que se generan en la Parroquia Colonche.

b) Cuerpo receptor: Corriente No perenne / Intermitente / fluctuante. Esta corriente más o menos continua se ubica en los cauces de agua de Colonche y a su vez, estas aguas se pierden por infiltración.

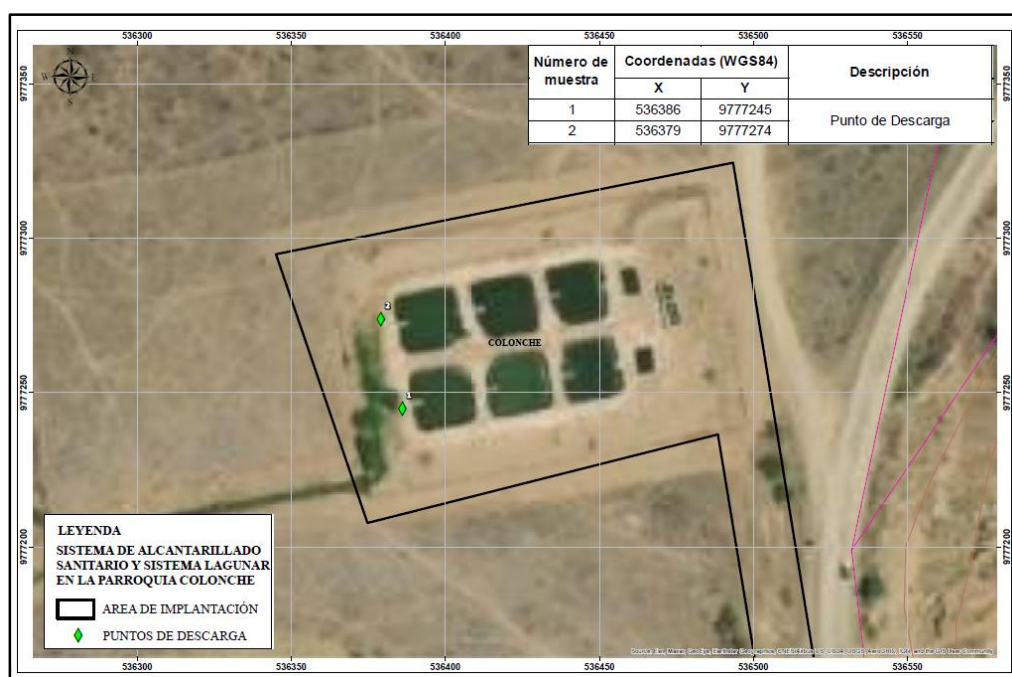
c) Naturaleza del proyecto: Sanitario

Tabla 1-25. Ubicación de los Puntos de Muestreo para calidad del agua

Número de muestra	Coordenadas (WGS -84)		Tipo de cuerpo receptor	Descripción del cuerpo receptor
	X	Y		
1	536386	9777245	Cuerpo de agua dulce intermitente	Corriente No perenne / Intermitente / fluctuante. Esta corriente más o menos continua se ubica en los cauces de agua de Colonche y a su vez, estas aguas se pierden por infiltración.
2	536379	9777274		

Elaboración: MSC. Alamir Álvarez Loo

Figura 1-13. Ubicación del punto tentativo de descarga



Elaboración: MSC. Alamir Álvarez Loo



1.9.1.18 Generación de desechos

Tabla 1-26. Predicción de desechos generados en la fase operativa

Entrada	Salida		
Materia prima y energía	Desechos		
	Líquidos	Sólidos	Emisiones
Aguas negras de la población	Efluentes tratados que serán descargados a un cuerpo de agua dulce, de conformidad con lo establecido en el ítem 1.9.1.17 Fuentes de contaminación	Lodos generados de la materia biodegradada establecido en el ítem 1.9.1.11 Manejo de lodos residuales	Malos Olores

Elaboración: MSC. Alamir Álvarez Loor

1.9.2 Cronograma del ciclo de vida de la actividad

El proyecto contempla una serie de actividades secuenciales enmarcadas dentro de dos fases de operación y mantenimiento de las instalaciones. Considerando el tipo de proyecto que se evalúa en el actual estudio de impacto ambiental, engloban una parte importante de acciones para su mejora continua, por lo que su uso se ha extrapolado, conforme se detalla a continuación:

Tabla 1-27. Cronograma del ciclo de vida de la actividad

Actividad	Ciclo de vida (tiempo)
Fase de: Construcción	
Construcción	Actualmente, no aplica el detalle de la misma, ya que la fase de construcción se encuentra finalizada desde el año 2010 y actualmente, se encuentra en la fase operativa.
Fase de: Operación	
Funcionamiento	Se estima la operación de las instalaciones objeto de estudio a 40 años, con la finalidad de que cumpla con el objetivo de proporcionar el servicio sanitario a la población de Colonche (vida útil).
Fase de: Mantenimiento	
Mantenimiento	Tiempo ligado a la operación de las instalaciones, del cual se realizaran emplazamiento, instalación, mejoras, divisiones, acumulaciones, montajes, operación y mantenimiento, dentro de su vida útil. Las medidas de prevención, se contemplan en el plan de manejo ambiental.
Fase de: Cierre y Abandono	
Cierre	En caso de realizar ampliaciones, desmantelamiento, terminación, cierre y abandono, de todas las acciones, afectaciones, ocupaciones, usos del espacio, servicios, infraestructura y otros que se determinen en el sitio, se realizará la respectiva identificación de los impactos ambientales que se generen durante el desarrollo de la fase, restauración de las áreas abandonadas, en función de lo establecido en la norma ambiental aplicable.