



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA URBANIZACIÓN “VALLE ALTO II”, APLICANDO MODELO DE SIMULACIÓN PARA LAS DESCARGAS DEL EFLUENTE”

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentada por:

INGRID TATIANA ORTA ZAMBRANO

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO: 2007

AGRADECIMIENTO

A Díos por ser la luz y el amigo que guía mis pasos; a mis padres, por enseñarme a ser persistente y no rendirme ante los obstáculos; a mis hermanos, por ser la alegría en los días cansados y difíciles; al Ing. José Chang, Director de Tesis, por toda su ayuda; y al Ing. Feliciano González Delgado, por su comprensión y apoyo incondicional.

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Ricardo Gallegos O.
DECANO FICT
PRESIDENTE

Ing. José Chang S.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gastón Proaño C.
VOCAL

Ing. Feliciano González D.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis De Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Art. 12 del Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Ingrid Tatiana Orta Zambrano

RESUMEN

En la actualidad la ciudad de Guayaquil se ve afectada por el masivo incremento poblacional, por lo cual, varias empresas han buscado como alternativas para el desarrollo urbanístico las áreas extremas de la ciudad, como la vía a la Costa donde se encuentra la Urbanización “Valle Alto Sector II”, en base a la cual se realizó el presente trabajo. Estas áreas no cuentan con infraestructura de servicios básicos, por lo que se implementan redes y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STARD) independientes a los de la ciudad, las cuales pueden ser aeróbicos o anaeróbicos; dentro de los más utilizados en Guayaquil tenemos las zanjas de oxidación, lodos activos y pozos sépticos.

Considerando este tipo de proyectos como una pieza base en el desarrollo y en la mejora socio ambiental, en el presente trabajo se analiza los resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA), aplicando un modelo de simulación de descargas de efluentes; y se elabora, a manera de prediseño, un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para las fases de construcción y operación del STARD de la Urbanización “Valle Alto Sector II”.

El producto de este proyecto será puesto a consideración de los promotores de la urbanización, con la finalidad de que implementen las medidas ambientales propuestas y así mejorar la calidad de vida de los futuros pobladores y su relación con el ecosistema.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.....	3
1.1.1 Definiciones Generales.....	8
1.1.2 Importancia de los Sistemas de Tratamiento.....	16
1.1.3 Alternativas de Sistemas de Tratamiento.....	19
1.1.4 Sistemas Aeróbicos: Lodos Activos.....	26
1.1.5 Parámetros de control necesarios en el funcionamiento de la planta de tratamiento de lodos activados.....	30
1.2 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	31
1.2.1 Definiciones Generales.....	32
1.2.2 Importancia y alcance.....	36
1.2.3 Metodología de identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales.....	37
1.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	52
1.3.1 Definiciones Generales.....	53
1.3.2 Importancia y alcance.....	55
1.3.3 Medidas Ambientales.....	56
1.4 MARCO LEGAL Y NORMAS BASE PARA EL ESTUDIO.....	56
1.4.1 Legislación Nacional.....	57
1.5 APLICACIÓN DEL MARCO TEÓRICO AL CASO DE ESTUDIO.....	61
Capítulo 2. DESCRIPCIÓN DEL STARD.....	64
2.1 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (STARD).....	65
2.1.1 Tratamiento Primario: Rejillas.....	66
2.1.2 Tratamiento Primario: Ecuación u homogenización.....	69
2.1.3 Tratamiento Secundario.....	70
2.1.4 Tratamiento Terciario: Unidad de Desinfección.....	77
2.1.5 Tratamiento de lodos: Digestor de Lodos.....	78
2.1.6 Tratamiento de lodos: Secado de Lodos.....	80
2.2 UBICACIÓN DEL STARD.....	82
2.2.1 Aspectos Climáticos.....	83
2.2.2 Suelos.....	83
2.2.3 Áreas de Amortiguamiento y Generación de Ruido.....	84
2.2.4 Utilización de Áreas Colindantes y Generación de Olores.....	86
2.2.5 Riesgos de Rebosamiento.....	86
2.3 PARÁMETROS CONSIDERADOS EN EL DISEÑO DEL STARD.....	87

2.3.1	Consideraciones generales.....	87
2.3.2	Caudal de agua residual.	88
2.3.3	Dimensiones de los componentes.	88
2.4	MANEJO FINAL DE EFLUENTES	92
Capítulo 3. LÍNEA BASE AMBIENTAL.....		93
3.1	ÁREA DE INFLUENCIA.....	95
3.1.1	Área de Influencia Directa (AID)	96
3.1.2	Área de Influencia Indirecta (AII).....	97
3.2	MEDIO FÍSICO	98
3.2.1	Calidad del Suelo ⁽ⁱ⁾	100
3.2.2	Calidad del Aire ⁽ⁱ⁾	102
3.2.3	Niveles de Ruido ⁽ⁱ⁾	104
3.2.4	Paisajismo	107
3.2.5	Calidad del Agua ⁽ⁱ⁾	112
3.2.6	Clima ⁽ⁱ⁾	118
3.2.7	Riesgos Naturales ⁽ⁱ⁾	127
3.3	MEDIO BIÓTICO	128
3.3.1	Flora	132
3.3.2	Fauna	136
3.4	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO (,,)	142
3.4.1	Información demográfica general de la ciudad de Guayaquil.....	143
3.4.2	Densidad Poblacional ⁽ⁱ⁾	144
3.4.3	Uso de Suelo y Plusvalía del sector ⁽ⁱ⁾	144
3.4.4	Niveles de Ocupación ⁽ⁱ⁾	145
3.4.5	Pobreza o Indigencia Extrema:	146
3.4.6	Viviendas.....	147
3.4.7	Escolaridad.....	148
3.4.8	Servicios e Infraestructura.....	148
3.4.9	Salud	151
3.4.10	Instituciones u organizaciones no gubernamentales:	152
3.4.11	Actividades económicas.....	152
Capítulo 4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN IMPACTOS AMBIENTALES....		158
4.1	Identificación de Acciones del Proyecto que afectarían el Medio Ambiente.....	159
4.1.1	Medio Físico	163
4.1.1.1	Fase de Construcción	164
a.	Impactos en el Componente Ambiental Aire.....	165
b.	Impactos en el Componente Ambiental Suelo.....	174
c.	Impactos en el Componente Ambiental Agua.....	178
d.	Impactos en el Componente Ambiental Paisaje:	179
4.1.1.2	Fase de Operación y Mantenimiento	181
a.	Impactos en el Componente Ambiental Aire.....	181
b.	Impactos en el Componente Suelo	185
c.	Impactos en el Componente Ambiental Agua.....	187
d.	Impactos en el Componente Ambiental Paisaje:	191
4.1.1.3	Fase de Abandono.....	192
a.	Impactos en el Componente Ambiental Aire.....	192
b.	Impactos en el Componente Ambiental Suelo.....	194
c.	Impactos en el Componente Ambiental Agua.....	195
d.	Impactos en el Componente Ambiental Paisaje:	196

4.1.2	Medio Biótico	197
4.1.2.1	Fase de CONSTRUCCIÓN	197
a.	Impactos en el Componente Ambiental Flora	197
b.	Impactos en el Componente Ambiental Fauna:	197
4.1.2.2	Fase de Operación y Mantenimiento	198
a.	Impactos en el Componente Ambiental Flora	198
b.	Impactos en el Componente Ambiental Fauna:	199
4.1.2.3	Fase de ABANDONO	200
a.	Impactos en la Flora	200
b.	Impactos en la Fauna:	200
4.1.3	Medio Socio-Económico	201
4.1.3.1	Fase de CONSTRUCCIÓN	201
a.	Interés Humano y Nivel Cultural	202
b.	Servicios e Infraestructura	206
4.1.3.2	Fase de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:	207
a.	Interés Humano y Nivel Cultural	208
b.	Servicios e Infraestructura	212
4.1.3.3	Fase de ABANDONO:	213
a.	Interés Humano y Nivel Cultural	213
b.	Servicios e Infraestructura	216
4.2	Elaboración de Matrices para la Evaluación de Impactos Ambientales por medio del Método de Criterios Relevantes	219

Capítulo 5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y PLAN DE ABANDONO234

5.1	INTRODUCCIÓN	235
5.2	OBJETIVOS	236
5.3	RESULTADOS GENERALES ESPERADOS	237
5.4	MEDIDAS AMBIENTALES	237
5.4.1	Medidas Preventivas	238
5.4.1.1	Fase De Construcción	238
a.	Medida N° 1.- PROGRAMACIÓN ADECUADA DE LA OBRA	238
b.	Medida N° 2.- CAMPAMENTO DE OBRA	240
c.	Medida N° 3.- INDUCCIÓN EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	249
d.	Medida N° 4.- SEÑALIZACIÓN	251
e.	Medida N° 5.- ILUMINACIÓN	256
f.	Medida N° 6.- ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	257
g.	Medida N° 7.- INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	258
h.	Medida N° 8.- ACCESO RESTRINGIDO	259
5.4.1.2	FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	260
a.	Medida N° 9.- INDUCCIÓN EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	260
b.	Medida N° 10.- SEÑALIZACIÓN	264
c.	Medida N° 11.- ACCESO RESTRINGIDO	267
d.	Medida N° 12.- CALIBRACIÓN Y ARRANQUE DEL SISTEMA	268
e.	Medida N° 13.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES, ACCESORIOS Y EQUIPOS	273
5.4.2	Medidas de Mitigación	284
5.4.2.1	Fase de construcción	284
a.	Medida N° 14.- UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	285
b.	Medida N° 15.- CONTROL DE EMISIÓN DE GASES	288
c.	Medida N° 16.- CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR MATERIAL PARTICULADO	290

d.	Medida N° 17.-CONTROL DE RUIDO	292
e.	Medida N° 18.- CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.....	295
5.4.2.2	FASE DE OPERACIÓN	301
a.	Medida N° 19.- CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.....	301
b.	Medida N° 20.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES, ACCESORIOS Y EQUIPOS.....	303
c.	Medida N° 21.- CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO ...	305
5.4.3	Medidas De Contingencia	307
5.4.3.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	307
a.	Medida N° 22.- SERVICIO DE PRIMEROS AUXILIOS	307
b.	Medida N° 23.- PLAN DE CONTINGENCIA	308
5.4.3.2	FASE DE OPERACIÓN	311
a.	Medida N° 24.- SERVICIO DE PRIMEROS AUXILIOS	311
b.	Medida N° 25.- PLAN DE CONTINGENCIA	312
5.4.4	Medidas de Seguimiento.....	316
5.4.4.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	316
a.	Medida N° 26.- MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	316
b.	Medida N° 27.- PLAN MONITOREO, CONTROL Y SEGUIMIENTO ...	318
5.4.4.2	FASE DE OPERACIÓN	329
a.	Medida N° 28.- PLAN MONITOREO, CONTROL Y SEGUIMIENTO ...	329
5.5	CUADRO RESUMEN DE IMPACTOS Y MEDIDAS AMBIENTALES....	335
5.6	INDICADORES AMBIENTALES.....	339
5.7	MONITOREO, CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	342
5.8	Manejo de Desechos.	344
5.8.1	Manejo y disposición final del efluente del sistema	344
5.8.2	Manejo y disposición final de los lodos del sistema.....	345
5.8.3	Manejo de sólidos retenidos en la estación de bombeo	346
5.9	Formatos de Informes de Seguimiento.....	347
5.9.1	Fase de Construcción:	347
5.9.2	Fase de Operación:.....	347
5.10	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES.....	348
5.11	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS Y PERSONAL.....	352
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	354
	BIBLIOGRAFÍA	356

ABREVIATURAS

A/M	Relación Alimento Microorganismo
AI	Área de Influencia
AID	Área de Influencia Directa
AII	Área de Influencia Indirecta
AP	Área del Proyecto
CRI	Criterios Relevantes Integrados
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días.
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
F/M	Relación Alimento Microorganismo (inglés)
IVL	Índice Volumétrico de Lodos
M. I.	Muy Ilustre...
OD	Oxígeno Disuelto
pH	Potencial de Hidrógeno
PMA	Plan de Manejo Ambiental
SSLM	Sólidos Suspendidos en el Licor de Mezcla
SSVLM	Sólidos Suspendidos Volátiles en el Licor de Mezcla
SST	Sólidos Suspendidos Totales
STARD	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas
TRH	Tiempo de Retención Hidráulica
TULA	Texto Unificado de Legislación Ambiental
TULAS	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Pruebas de control recomendadas	30
Tabla 1.2. Signo y Atributos de Caracterización del Impacto.....	39
Tabla 1.3. Persistencia de Impactos	40
Tabla 1.4. Momento de Manifestación de Impactos	41
Tabla 1.5. Valoración Cualitativa de los impactos	42
Tabla 1.6. Escala de Valoración - Extensión.....	48
Tabla 1.7. Escala de Valoración - Duración.....	48
Tabla 1.8. Escala de Valoración - Reversibilidad.....	49
Tabla 1.9. Escala de Valoración - Riesgo.	50
Tabla 1.10. Categorías de Relevancia de Impactos.....	52
Tabla 2.1. Condiciones para los procesos de lodos activados	74
Tabla 2.2. Tipo de suelo encontrado a diferentes profundidades.	84
Tabla 2.3. Parámetros proceso lodos activos aireación prolongada	87
Tabla 2.4. Caudales de diseño generados por etapa	88
Tabla 2.5. Resumen de dimensiones del diseño del STARD	89
Tabla 3.1. Estándares internacionales de calidad del aire ambiental para contaminantes de referencia	102
Tabla 3.2. Concentraciones de Contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire	103
Tabla 3.3. Resultado Concentración de Material Particulado PM10	103
Tabla 3.4. Niveles máximos de ruido permisible según uso del suelo	104
Tabla 3.5. Niveles de presión sonora máximos en vehículos automotores	105
Tabla 3.6. Niveles de Ruido de Fuentes Comunes	105
Tabla 3.7. Resultados del análisis de Ruido Ambiental	107
Tabla 3.8. Resultados del Análisis de agua del Río Aneta	112
Tabla 3.9. Temperatura: Valores normales (25 años) para Guayaquil	120
Tabla 3.10. Temperatura estación Guayaquil	120
Tabla 3.11. Precipitación: Valores normales (25 años) para Guayaquil	121
Tabla 3.12. Precipitación: Valores Estación Guayaquil.....	121
Tabla 3.13. Evaporación estación Guayaquil.....	122
Tabla 3.14. Humedad estación Guayaquil	124
Tabla 3.15. Régimen de vientos:.....	125
Tabla 3.16. Vientos medidos en la estación Guayaquil.....	125
Tabla 3.17. Nubosidad y Heliofania: Valores Estación Guayaquil	127
Tabla 3.18. Áreas y Bosques Protectores en la Ciudad de Guayaquil	131
Tabla 3.19. Vegetación encontrada en el área del proyecto	133
Tabla 3.20. Aves encontradas en el área del proyecto	137
Tabla 3.21. Mamíferos de Área de influencia (Puerto Hondo)	140
Tabla 3.22. Total de viviendas, ocupadas con personas presentes, promedio de ocupantes por vivienda y densidad poblacional - Guayas – Guayaquil	144
Tabla 3.23. Distribución de PEA por niveles de ocupación	145
Tabla 3.24. Guayaquil, distribución de la población subempleada	145
Tabla 3.25. Guayaquil, distribución de la población por nivel de ingresos mensuales. (Dólares)	146

Tabla 3.26. Guayaquil, Población por Índices de Pobreza e Indigencia, y sobre línea de pobreza. 2002	146
Tabla 3.27. Guayaquil, viviendas ocupadas por número de cuarto disponible y ocupantes	147
Tabla 3.28. Escolaridad Media según cantones-Guayas	148
Tabla 3.29. Viviendas Particulares Ocupadas, según servicios que dispone y tipo de tenencia de la Vivienda-Guayas-Guayaquil	149
Tabla 4.1. Lista de Revisión de los Componentes Ambientales.	160
Tabla 4.2. Lista de Revisión de las Actividades del Proyecto.	161
Tabla 4.3. Valoración Cualitativa de los impactos	162
Tabla 4.4. Afectación en la Calidad del Aire: Material Particulado (fase de construcción).	167
Tabla 4.5. Afectación en la Calidad del Aire: Emisiones de Gases (fase de construcción).	167
Tabla 4.6. Niveles Máximos de Ruido Permisibles según uso de Suelo	169
Tabla 4.7. Niveles de Presión Sonora Máximos para Vehículos Automotores	169
Tabla 4.8. Equipos y Maquinaria Utilizada	170
Tabla 4.9. Interpretación de los Niveles de Intensidad Sonora.	173
Tabla 4.10. Afectación en la Calidad del Aire: Niveles de Ruido y Vibración (fase de construcción).	173
Tabla 4.11. Afectación en el Suelo: Mejoramiento de Suelo (fase construcción). ..	176
Tabla 4.12. Afectación en Suelo: Generación de Desechos (fase construcción)....	178
Tabla 4.13. Afectación en la Calidad del Agua: Río Aneta (fase de construcción). ..	179
Tabla 4.14. Afectación en el Paisaje: Calidad Visual (fase de construcción).	180
Tabla 4.15. Afectación en el Paisaje: Calidad de Olores (fase de construcción).	181
Tabla 4.16. Afectación en la Calidad del Aire: Material Particulado (fase de operación).	182
Tabla 4.17. Afectación en Calidad del Aire: Emisión de Gases (fase operación). ..	183
Tabla 4.18. Afectación en Aire: Niveles de Ruido y Vibración (fase de operación). ..	184
Tabla 4.19. Afectación en Suelo: Generación de Desechos (fase de operación)... ..	186
Tabla 4.20. Cuadro resumen límites de descarga a un cuerpo de agua dulce	187
Tabla 4.21. Cuadro resumen de los límites de descarga a un estero	188
Tabla 4.22. Cuadro resumen de los límites de descarga a un estero	189
Tabla 4.23. Afectación en el Agua: Calidad de Agua Superficial - Río Aneta (fase de operación).	189
Tabla 4.24. Afectación en el Paisaje: Calidad Visual (fase de operación).	191
Tabla 4.25. Afectación en el Paisaje: Calidad de Olores (fase de operación).	192
Tabla 4.26. Afectación en la Calidad del Aire: Material Particulado (fase de abandono).	193
Tabla 4.27. Afectación en la Calidad del Aire: Emisiones de Gases (fase de abandono).	194
Tabla 4.28. Afectación en la Calidad del Aire: Niveles de Ruido y Vibración (fase de abandono).	194
Tabla 4.29. Afectación en Suelo: Generación de Desechos (fase de abandono)... ..	195
Tabla 4.30. Afectación en la Calidad del Agua (fase de abandono).	196
Tabla 4.31. Afectación en el Paisaje: Calidad Visual (fase de abandono).	196
Tabla 4.32. Afectación en la Flora (fase de construcción).	197
Tabla 4.33. Afectación en la Fauna (fase de construcción).	198

Tabla 4.34. Afectación en la Flora (fase de operación).....	199
Tabla 4.35. Afectación en la Fauna (fase de operación).....	200
Tabla 4.36. Afectación en la Flora (fase de abandono).....	200
Tabla 4.37. Afectación en la Fauna (fase de abandono).....	201
Tabla 4.38. Afectación en el Bosque Manglar (fase de construcción).	202
Tabla 4.39. Afectación en la Seguridad (fase de construcción).	204
Tabla 4.40. Afectación en la Salud (fase de construcción).	205
Tabla 4.41. Afectación en el Empleo (fase de construcción).	206
Tabla 4.42. Afectación en los Servicios Básicos (fase de construcción).....	207
Tabla 4.43. Afectación Eliminación de Residuos Sólidos (fase de construcción). ..	207
Tabla 4.44. Afectación en el Bosque Manglar (fase de operación).....	209
Tabla 4.45. Afectación en la Seguridad Laboral y Pública (fase de operación).	210
Tabla 4.46. Afectación en la Salud Laboral y Pública (fase de operación).	211
Tabla 4.47. Afectación en el Empleo Generado (fase de operación).....	211
Tabla 4.48. Afectación en la Infraestructura de Servicios (fase de operación).	212
Tabla 4.49. Afectación Eliminación de Residuos Sólidos (fase de operación).....	213
Tabla 4.50. Afectación en el Bosque Manglar (fase de operación).....	214
Tabla 4.51. Afectación en la Seguridad Pública y Laboral (fase de abandono).....	214
Tabla 4.52. Afectación en la Salud Pública y Laboral (fase de abandono).....	215
Tabla 4.53. Afectación en el Empleo Generado (fase de operación).....	216
Tabla 4.54. Afectación en la Infraestructura de Servicios (fase de abandono).....	216
Tabla 4.55. Afectación Eliminación de Residuos Sólidos (fase de construcción). ..	217
Tabla 4.56. Tabla de Resumen de la Valoración Cualitativa de los impactos sobre cada Factor o Componente Ambiental.	218
Tabla 4.57. Jerarquías por colores.....	230
Tabla 4.58. Jerarquización de los impactos por cada Actividad del Proyecto.....	230
Tabla 4.59. Actividades Relevantes del Proyecto.	231
Tabla 4.60. Jerarquización de los impactos por cada Componente Ambiental.....	232
Tabla 4.61. Componentes Ambientales Relevantes Afectados.	233
Tabla 5-1. Símbolos gráficos de las señales para sustancias y materiales almacenados en obra.....	252
Tabla 5-2. Señales	253
Tabla 5.3. Señales a ser ubicadas en las inmediaciones del STARD.....	265
Tabla 5.4. Listado de chequeos	282
Tabla 5.5. Equipos de Protección Personal (EPP) para emisiones atmosféricas ...	286
Tabla 5.6. Equipos de Protección Personal para trabajos que involucren aguas residuales	287
Tabla 5.7. Listado de chequeos y acciones correctivas.....	303
Tabla 5.8. Peso máximo de carga que puede soportar un trabajador	327
Tabla 5.9. Pruebas de control recomendadas	330
Tabla 5.10. Medidas Preventivas.	336
Tabla 5.11. Medidas de Mitigación.....	337
Tabla 5.12. Medidas de Contingencia.....	338
Tabla 5.13. Medidas de Seguimiento.	339
Tabla 5.14. Construcción	343
Tabla 5.15. Operación.....	343

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Tratamientos Primarios	4
Figura 1.2 Tratamientos Secundarios	5
Figura 1.3 Tratamientos Avanzados	6
Figura 1.4 Procesamiento de Lodos	7
Figura 1.5 Tanque clarificador Secundario de forma circular	10
Figura 1.6 Tanque de Sedimentación de paredes inclinadas	10
Figura 1.7 Lecho de secado de pavimento: Remoción del lodo para tratamiento ..	13
Figura 1.8 Unidad de desinfección de Rayos Ultra Violeta instalada en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Urbanización Ciudad Celeste	14
Figura 1.9 Unidad de Cloración instalada en un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de México	14
Figura 1.10 Fotografía Aérea de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Australia.	15
Figura 1.11 Tratamiento secundario: Lodos Activados	20
Figura 1.12 Tratamiento secundario: Zanjias de Oxidación	20
Figura 1.13 Tratamiento secundario: Bio discos	21
Figura 1.14 Tratamiento secundario: Filtros Percoladores Biológicos	22
Figura 1.15 Lecho de Secado de Arena	23
Figura 1.16 Lecho de secado pavimentado	23
Figura 1.17 Filtro prensa	24
Figura 1.18 Filtro prensa	24
Figura 1.19 Filtro rotatorio al vacío	25
Figura 1.20 Esquema de la definición de impacto ambiental	35
Figura 2.1 Diagrama del proceso de lodos activados	66
Figura 2.2 Rejas para tratamiento primario en STARD	66
Figura 2.3 Esquema de ubicación de canastilla en estación de bombeo	67
Figura 2.4 Esquema Canastilla de retención de sólidos	69
Figura 2.5 Esquema de Distribución del Sistema de Óvalos Integrados.	73
Figura 2.6 Vista del área superficial de un clarificador de dos tolvas	75
Figura 2.7 Esquema de la sección transversal del clarificador	76
Figura 2.8 Esquema de unidad de desinfección (Rayos UV) y Canaleta Parshall ..	77
Figura 2.9 Construcción de la caja e Instalación del equipo de Desinfección de Rayos Ultravioleta	78
Figura 2.10 Esquema del Lecho de Secado	81
Figura 2.11 Ubicación General del STARD - Urbanización Valle Alto Sector II	82
Figura 2.12 Esquema de cerramiento y barrera vegetal	85
Figura 2.13 Esquema en planta de las dimensiones del STARD	90
Figura 3.1 Vista Panorámica del Área del Proyecto	95
Figura 3.2 Ubicación de los límites del STARD en la etapa Buenos Aires.	96
Figura 3.3 Áreas de Influencia Directa e Indirecta del STARD.	98
Figura 3.4 Equipo Sonómetro empleado para la medición de los niveles de ruido en el área del proyecto.	106
Figura 3.5 Ingreso a la Urbanización Valle Alto	108
Figura 3.6 Arbustos verdes de baja altura en el sector	108

Figura 3.7 Vegetación en el sector	109
Figura 3.8 Ubicación de estaca para abscisaje del sector	109
Figura 3.9 Canal Río Aneta	110
Figura 3.10 Estación de Trabajo para movimiento de tierra del proyecto	110
Figura 3.11 Área de Influencia del Proyecto: vegetación	111
Figura 3.12 Área donde se ha reconfigurado el terreno para inicio del proyecto ..	111
Figura 3.13 Promedios Anuales de Temperatura desde 1962 al 2005	120
Figura 3.14 Precipitación anual acumulada desde 1962 al 2005	122
Figura 3.15 Comportamiento mensual de la evaporación en la ciudad de Guayaquil durante el 2006	123
Figura 3.16 Promedios mensuales de humedad relativa (periodo 1962 y 2005) ..	124
Figura 3.17 Velocidad media mensual del viento calculada para el período 1977-2005 ..	126
Figura 3.18 Mapa de ubicación de áreas protegidas del Ecuador (SNAP)	131
Figura 3.19 Samán (izquierda) y Algarrobo (derecha)	133
Figura 3.20 Borrachera (izquierda), Betilla (centro), Achoquim (derecha)	134
Figura 3.21 Manglar característico de la parte norte de la RPFMS	135
Figura 3.22 Bosque característico de la parte norte de la RPFMS	135
Figura 3.23 Cucuve (izquierda), Paloma tierrero (derecha)	138
Figura 3.24 Perico verde (izquierda) y Gallinazo (derecha)	138
Figura 3.25 Pelícanos sobrevolando Puerto Hondo	139
Figura 3.26 Desechos sólidos en el sector de Puerto Hondo	151
Figura 3.27 Peces como la Lisa se pesca artesanalmente (izquierda) . Pescador típico (derecha)	154
Figura 3.28 Embarcaciones acoderadas en el Yacht Club de Puerto Azul	155
Figura 3.29 Balneario de Puerto Hondo en Marea Baja	156
Figura 3.30 Infraestructura del complejo turístico Puerto Hondo	156
Figura 3.31 Camaronera cercana al balneario de Puerto Hondo	157
Figura 4.1. Simulación de los valores de ruido para la etapa de construcción	172
Figura 4.2. Curvas de ruido para la etapa de construcción	172
Figura 4.3. Esquema de Dispersión de la concentración de DBO en el canal luego del vertido	190

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Guayaquil se ve afectada por el masivo incremento poblacional, por lo cual, varias empresas han buscado como alternativas para el desarrollo urbanístico, el ocupar áreas extremas de la ciudad, como la vía a la Costa donde se encuentra la Urbanización Valle Alto Sector II, en base a la cual se realizará el presente estudio.

Debido a que las áreas escogidas para las futuras urbanizaciones no cuentan con la infraestructura de los servicios básicos tales como agua potable, aguas servidas, entre otros; los promotores han buscado soluciones para cada caso. En lo que respecta al agua residual doméstica, se implementan Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STARD) independientes a la red de alcantarillado de la ciudad de Guayaquil. Existen varios tipos de STARD, ya sean aeróbicos o anaeróbicos. Dentro de los más utilizados en las urbanizaciones de la ciudad de Guayaquil, se encuentran las zanjas de oxidación, lodos activos y pozos sépticos.

Dentro de la Legislación Ambiental Ecuatoriana y la Normativa aplicable en la ciudad de Guayaquil, los diseñadores tienen la obligación de proporcionar un correcto y completo Manual de Operación y Mantenimiento de los Sistemas para evitar cualquier falla. Por este motivo se ha considerado como aporte esencial del presente trabajo el proponer un Plan de Manejo Ambiental (PMA) completo para la operación y mantenimiento del STARD de la Urbanización Valle Alto Sector II. Dentro del desarrollo del PMA, se va a describir los medios: físico, biótico y socio-económico del área de influencia del proyecto; para poder determinar y valorar los

impactos que la construcción, funcionamiento y abandono del STARD producirán al entorno inmediato de la urbanización y su área de influencia indirecta. Además se debe proponer las medidas técnicas, sociales, económicas y ambientales más objetivas para mitigar, compensar y prevenir los impactos identificados; así como proponer mejoras al Manual de Operación y Mantenimiento.

Es de suma importancia el considerar el correcto cumplimiento de los requisitos exigidos por todas las leyes y normativas que envuelve el marco legal aplicable a la ciudad de Guayaquil, incluyendo a la M. I. Municipalidad de Guayaquil, a la concesionaria de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado INTERAGUA.

Con estas consideraciones, y en base a un Estudio de Impacto Ambiental de la Urbanización Valle Alto Sector II¹ y otros textos; en el presente proyecto de tesis se procederá a elaborar un Plan de Manejo Ambiental completo, el cual será puesto a consideración de los promotores de la urbanización, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los futuros pobladores y su relación con el ecosistema.

¹ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de la Urbanización Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2005

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

En la elaboración del presente trabajo, se considerará varios términos y conceptos referentes a los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Estudios de Impacto Ambiental y Evaluación de Impactos Ambientales. A continuación se detallan ciertos conceptos básicos necesarios para el análisis y desarrollo de hipótesis, alternativas, conclusiones y recomendaciones para el Plan de Manejo Ambiental del STARD de la Urbanización Valle Alto Sector II.

1.1 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.

El Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas es un proceso necesario para mantener y salvaguardar la integridad del ecosistema en el que vivimos. Por medio de estos tratamientos, las concentraciones de contaminantes en el agua residual, son reducidas a niveles permisibles, según lo establecido en la legislación y normas vigentes en el país. Los contaminantes biodegradables de

las aguas residuales son degradados en sistemas donde los microorganismos aceleran la descomposición de la materia orgánica, utilizándola como alimento para su crecimiento y manutención. Los tratamientos de aguas residuales constan de 4 fases básicas:

1. Tratamiento primario:

Consiste en la eliminación, por medio de operaciones físicas, de sólidos gruesos, sedimentables y flotantes que se encuentran en el agua residual.

Entre las operaciones físicas más utilizadas y conocidas tenemos:

- ✓ Desarenado.
- ✓ Sedimentación.
- ✓ Desbaste por rejas, mallas o cribas.
- ✓ Mezclado.
- ✓ Filtración.
- ✓ Flotación.

Desde el sistema de recolección

2. Tratamiento Secundario:

En este proceso se realiza la reducción de la carga orgánica, reflejada en la Demanda Bioquímica de Oxígeno. Esto se logra mediante la acción de las bacterias o microorganismos que son los encargados de degradar la materia. Está conformado por procesos biológicos y químicos para remoción principalmente de compuestos orgánicos biodegradables y sólidos suspendidos. Precedido por procesos de depuración unitarios de tratamiento primario

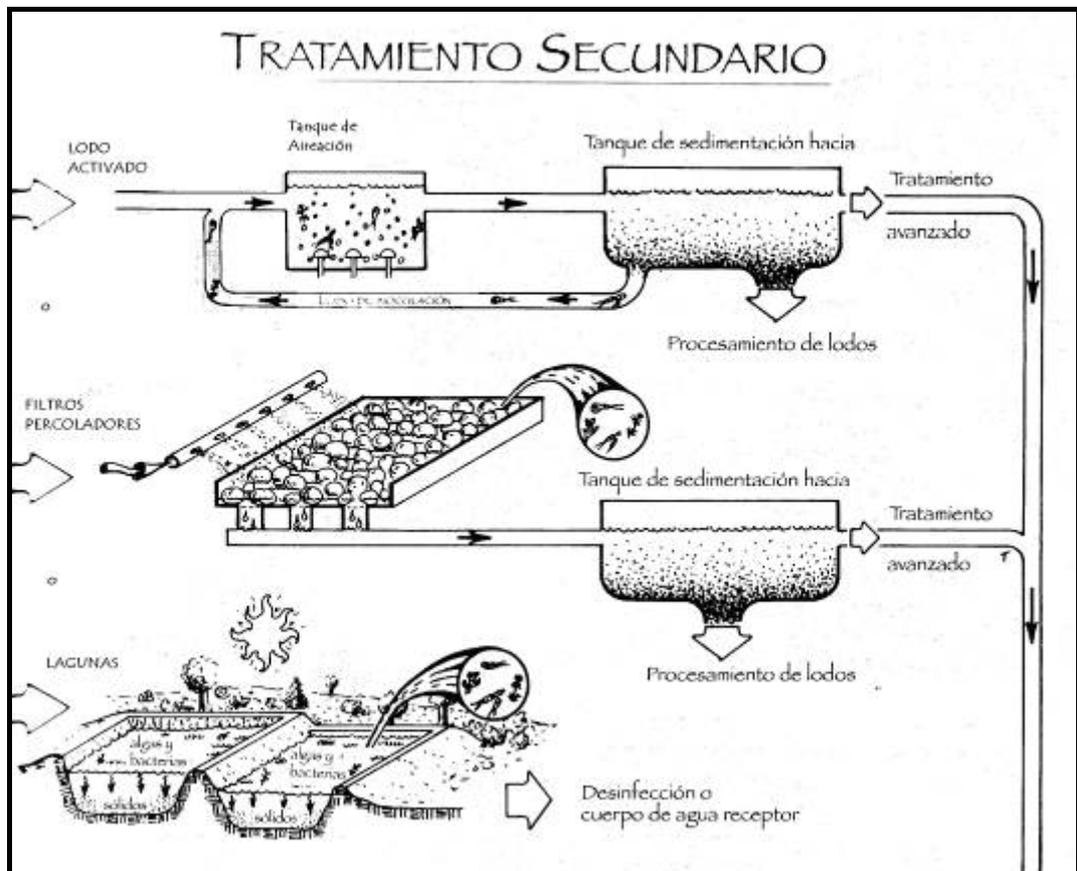


Figura 1.2 Tratamientos Secundarios⁽³⁾.

³ Water Environment Federation®, Tratamiento de Aguas Residuales Guía para el alumno, WEF, Estados Unidos de América, 1993, pp. 19.

3. Tratamiento Avanzado o Terciario:

Consiste en la remoción de sustancias suspendidas y disueltas que permanecen después del tratamiento convencional, es decir que elimina contaminantes específicos no removidos en el tratamiento secundario: fosfatos, nitratos, plaguicidas, sales, materia orgánica persistente, entre otros. En Guayaquil, principalmente se utilizan procesos para alcanzar la eficiencia (%) de remoción de materia orgánica establecida en el TULAS.

TRATAMIENTO AVANZADO

Adicionalmente, para el caso de tratamientos aeróbicos de lodos activos, o procesos que generan lodos, se utilizan unidades o mecanismos para el procesamiento de lodos.

4. Procesamiento de Lodos:

Tratamiento del lodo y mejoramiento de sus características según lo establecido en las normas y leyes nacionales. Entre los tratamientos más comunes para el lodo producido en el proceso de lodos activos están la digestión aeróbica, lechos de secados, filtros prensa, entre otros.

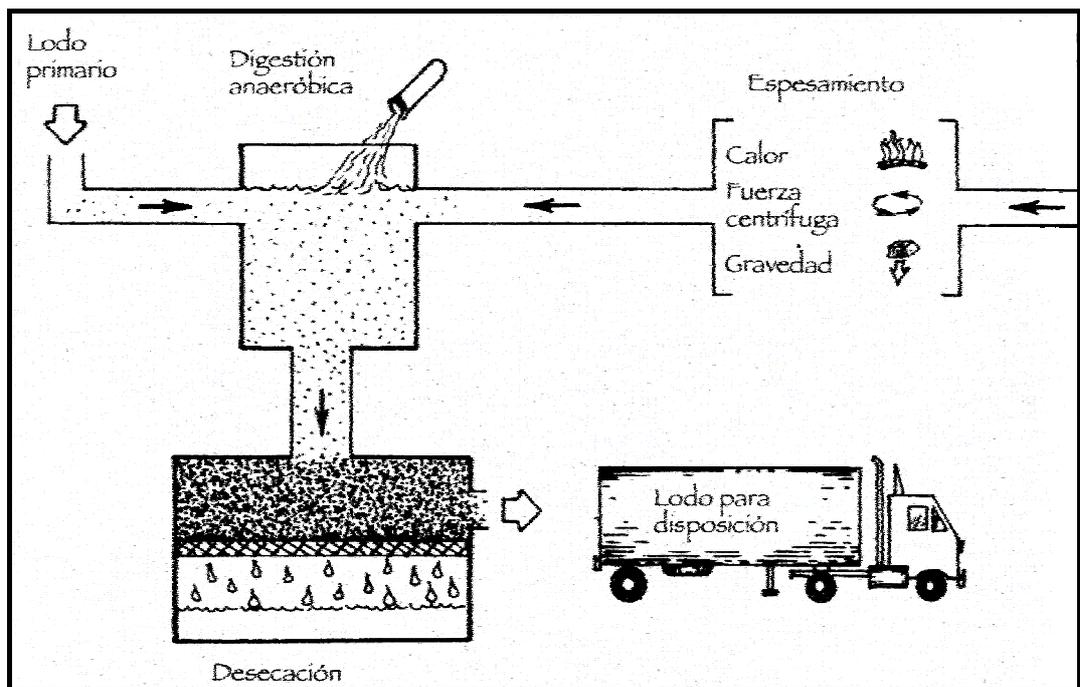


Figura 1.4 Procesamiento de Lodos ⁽⁵⁾.

⁵ Water Environment Federation®, Tratamiento de Aguas Residuales Guía para el alumno, WEF, Estados Unidos de América, 1993, pp. 18.

1.1.1 Definiciones Generales.

Para el desarrollo del presente estudio, se consideran las definiciones establecidas en los Reglamentos y Normas de la Legislación Nacional vigente y aplicable en la ciudad de Guayaquil, así como en textos referentes a plantas de tratamiento de aguas residuales. A continuación se destacan las más importantes:

Aguas Residuales: Son las aguas de composiciones variadas provenientes de descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y de cualquier otro uso; que hayan sufrido degradación en su calidad original ⁽⁶⁾.

La composición del Agua Residual es 99.9% de agua y 0.1% de sólidos; de los cuales el 75% es materia orgánica en descomposición, donde proliferan microorganismos que pueden ser patógenos; además pueden haber sustancias tóxicas como fenólicas o metales pesados propios de las actividades industriales ⁽⁷⁾, siendo los desechos domésticos el flujo resultante del uso del agua para la higiene y necesidades fisiológicas de las personas ⁽⁸⁾. En el Anexo I se muestra una tabla con la Composición

⁶ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, pp. 2.

⁷ NUVOLARI, Ariovaldo - Esgoto Sanitário – Coleta Transporte Tratamento e reuso agrícola – Editora Edgard Blücher Ltda. 1ª edición. 2003. pp. 171.

⁸ ASOCIACIÓN BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), Norma brasileira NBR9648, ABNT, Brasil, 1986.

Típica del Agua Residual Doméstica Cruda ⁽⁹⁾, la cual fue tomada como referencia por los diseñadores del STARD de la Urbanización Valle Alto Sector II.

Las aguas residuales son transportadas por el sistema de alcantarillado, hacia un sistema de tratamiento. Estas aguas portan sustancias o materiales de distinto origen como compuestos orgánicos, inorgánicos, químicos y microorganismos; que pueden ser nocivos y están disueltas o suspendidas; según lo que se escoge el tratamiento a emplear.

Agua de estuarios: Son las correspondientes a los tramos de ríos que se hallan bajo la influencia de las mareas y que están limitadas en extensión hasta la zona donde la concentración de cloruros es de 250 mg/l o mayor durante los caudales de estiaje ⁽¹⁰⁾.

Carga contaminante: Cantidad de un contaminante aportada en una descarga de aguas residuales, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo. Esta característica del agua residual es importante para el proceso de lodos activos, ya que sirve para calcular la cantidad de aire requerido, la potencia de los equipos y el volumen requerido del sistema.

⁹ METCALF & EDDY, Wastewater Engineering Treatment and Reuse, 4th Edition, Mc Graw Hill, USA, 2003.

¹⁰ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2002, pp. 2.

Clarificador o Sedimentador: Unidad de tratamiento donde se separan los lodos del agua, mediante el proceso de sedimentación. La sedimentación consiste en la separación, por gravedad, de las partículas suspendidas con peso específico mayor al del agua. Es una de las operaciones unitarias más utilizadas en el tratamiento de las aguas residuales⁽¹¹⁾.



Figura 1.5 Tanque clarificador Secundario de forma circular⁽¹²⁾.

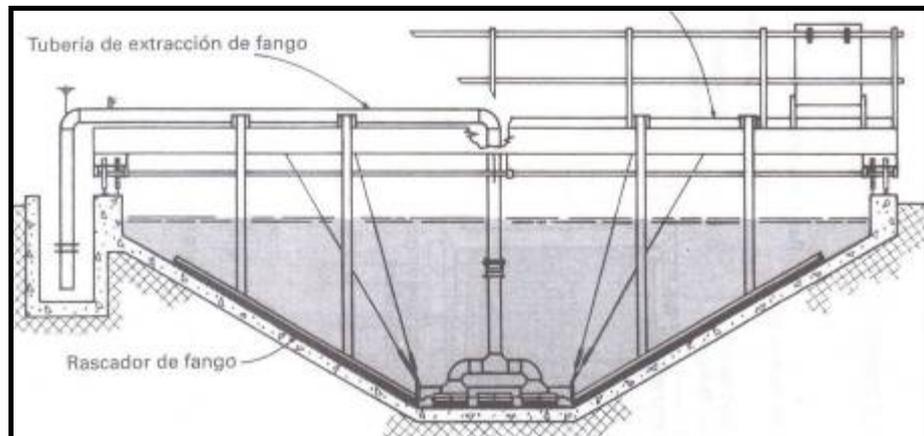


Figura 1.6 Tanque de Sedimentación de paredes inclinadas⁽¹³⁾.

¹¹ ESCOBAR, Hernan, Procesos físicos unitarios, www.monografías.com,

¹² GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria "Raúl Rangel Frías", México, Agosto 2004.

Cuerpo receptor o cuerpo de agua: Río, lago, laguna, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, corriente, zona marina, estuarios, que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales previamente tratadas.

Digestor de Lodos: Unidad de tratamiento de los lodos producidos en el proceso de fangos activados. Puede ser de tipo aeróbico o anaeróbico, reduce sólidos volátiles entre un 40 y 50%. En esta unidad se realiza la degradación de la materia orgánica biodegradable, por medio de la acción de los microorganismos presentes (proceso biológico), lo que se logra con un proceso de aireación extendida para estabilizar y reducir los sólidos volátiles del lodo digerido ⁽¹⁴⁾.

La digestión aerobia tiene una concentración relativamente baja de DBO en el sobrenadante en comparación con procesos anaeróbicos; el lodo digerido aeróbicamente es del tipo humus, biológicamente estable y exento de olores, es un proceso sencillo y de bajo costo en comparación con otros tratamientos. Entre las desventajas de la digestión aerobia

¹³ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 2, Tercera Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995. pp. 547.

¹⁴ Water Environment Federation, Operation of Wastewater Municipal Treatment Plants, Chapter 31 Aerobic Digestion, WEF, United States of America, 1996, pp. 1118.

tenemos el costo energético por el suministro de oxígeno y la humedad del lodo digerido ⁽¹⁵⁾.

Ecuilizador u Homogenizador: Unidad de tratamiento del agua residual colocada antes del tratamiento secundario. La homogenización consiste simplemente en amortiguar por laminación las variaciones del caudal, con el objeto de conseguir un caudal constante o casi constante. Equilibra el afluente para evitar cambios bruscos en la entrada a la laguna o tanque de aireación, en especial de caudales. Las principales ventajas son:

- ✓ Mejora del tratamiento biológico, ya que elimina o reduce cargas choque, diluye sustancias inhibidoras, y estabiliza pH.
- ✓ Mejora la calidad del efluente y el rendimiento de los tanques de sedimentación secundaria al trabajar con cargas de sólidos constantes.

Lecho o Eras de Secado: Unidad de Tratamiento de Lodos mediante secado, usualmente usado para lodos digeridos. Se puede llevar a cabo en eras de pavimento, arena, medio artificial o por vacío. En esta unidad la humedad de los lodos es reducida en un 70% respecto a la humedad inicial, obteniendo así el lodo seco para depositar en el relleno sanitario.

¹⁵ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 2, Tercera Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995. pp. 944.



Figura 1.7 Lecho de secado de pavimento: Remoción del lodo para tratamiento ⁽¹⁶⁾.

Lodo Activado: Mezcla de bacterias aeróbicas y de microorganismos producidos por la aireación de aguas residuales. En el proceso se forma flóculos que se dispersan mediante aireación o agitación del licor de mezcla. Los microorganismos que conforman el lodo se alimentan de materia orgánica, la cual es degradada; y se reproducen hasta que el alimento se limita, lo cual se puede calcular mediante el parámetro de la relación alimento - microorganismo. (A/M)

Parámetros de Control: Los monitoreos, análisis y muestreos que se deben realizar para verificar el correcto funcionamiento del STARD y determinar las acciones de mantenimiento preventivo o correctivo.

¹⁶ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria "Raúl Rangel Frías", México, Agosto 2004

Radiación Ultravioleta: La desinfección basada en la radiación emitida por fuentes de rayos UV. Se ha podido comprobar que una correcta dosificación de rayos ultravioleta es un eficaz bactericida y virucida, además de no contribuir a la formación de compuestos tóxicos⁽¹⁷⁾.



Figura 1.8 Unidad de desinfección de Rayos Ultra Violeta instalada en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Urbanización Ciudad Celeste⁽¹⁸⁾.



Figura 1.9 Unidad de Cloración instalada en un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de México⁽¹⁹⁾.

Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STARD): Conjunto de unidades con la finalidad de reducir la carga orgánica y mejorar la calidad del agua residual producida por una población u actividad determinada. Es el tratamiento convencional del efluente previo a la descarga en un

¹⁷ ESCOBAR, Hernan, Procesos físicos unitarios, www.monografías.com,

¹⁸ CONSULAMBIENTE CÍA. LTDA. Fotos de la Instalación del equipamiento de la Urbanización Ciudad Celeste, Guayaquil, 2006.

¹⁹ INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, Video: Tratamiento de Aguas y Lodos Residuales, IMTA, México, 1995.

cuerpo receptor o sistema de alcantarillado. Conformado por tratamiento primario, secundario y terciario (desinfección) ⁽²⁰⁾.



Figura 1.10 Fotografía Aérea de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Australia.

Toxicidad: Producida por sustancias o materias que debido a su cantidad, concentración, características físico, químicas o infecciosas presenta el potencial de causar o contribuir al aumento de mortalidad, enfermedades o incapacitaciones graves de carácter irreversible o

²⁰ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, pp. 4.

reversible. Además del riesgo para la salud humana o el ambiente al ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada.

Zona de mezcla: Área técnicamente determinada a partir del sitio de descarga, indispensable para que se produzca una mezcla homogénea en el receptor.

1.1.2 Importancia de los Sistemas de Tratamiento.

La descarga de aguas residuales en el ecosistema, sin previo tratamiento, podría causar una gran deterioración en la calidad del agua, convirtiéndose en una amenaza para el medio y en especial para la salud de la población cercana. Además afecta la calidad de los Ecosistemas, cuya contaminación ha avanzado progresivamente. Esto se debe a que hasta hace algunos años, el agua era descargada sin tratamiento previo; provocando la acumulación de contaminantes tóxicos o nocivos para los seres vivos. El estancamiento de las aguas residuales, produce gases y malos olores, debidos a la descomposición de la materia orgánica; la cual contiene microorganismos patógenos causantes de enfermedades.

Por todo lo citado, se requiere que las aguas residuales sean tratadas por medio de sistemas especializados, para su disposición final. Estos sistemas eliminan todos los contaminantes y microorganismos de las aguas residuales, para que cumplan con los parámetros establecidos por la Legislación Ecuatoriana.

Debido a los grandes problemas ocasionados por las descargas sin control de efluentes tratados, se ha incrementado la atención sobre los procesos de tratamiento de aguas residuales. En este tema se ven involucrados la salud y la calidad del medio ambiente, repercutiendo en las actividades de la sociedad.

Si el Agua residual es dispuesta en un cuerpo de agua sin previo tratamiento, dependiendo de la relación entre caudales de la descarga y del cuerpo receptor, se puede esperar, la mayoría de las veces serios perjuicios en la calidad del agua, y en el aspecto visual. Produciéndose una disminución en el oxígeno disuelto; lo que afecta la vida en el medio acuático afectado, aumenta la producción de gases con malos olores y la posibilidad de contaminación de los seres vivos en contacto con dicha agua ⁽²¹⁾.

Las principales finalidades de la implantación de sistema de tratamiento de Aguas Residuales en las urbanizaciones que no tienen acceso al alcantarillado público, se basan en tres aspectos: higiénico, social y económico ⁽²²⁾.

²¹ NUVOLARI, Ariovaldo - Esgoto Sanitário – Coleta Transporte Tratamento e reuso agrícola – Editora Edgard Blücher Ltda. 1ª edición. 2003. pp.171.

²² NUVOLARI, Ariovaldo - Esgoto Sanitário – Coleta Transporte Tratamento e reuso agrícola – Editora Edgard Blücher Ltda. 1ª edición. 2003. pp.38.

Higiénico: se considera la prevención, control y erradicación de enfermedades vinculadas a los desechos líquidos de la población, ya que mediante el tratamiento se mejora la calidad del efluente de manera rápida y segura.

Social: la creación de STARD mejora la calidad de vida de la población, ya que elimina molestias por olores y de impacto visual en los puntos de descarga.

Económico: los STARD tienen como fin, mejorar la productividad industrial, ya que promueven la reutilización del agua tratada para el riego de las áreas verdes, ahorrando el consumo de Agua Potable, y mejora el desempeño de los trabajadores.

Tanto en el Ecuador como a nivel internacional, se han formado organizaciones y creado leyes encargadas de regular las descargas de efluentes de aguas residuales, donde se establecen los parámetros permitidos para la descarga de agua tratada, según el lugar de disposición final, ya sea agua dulce, agua marina o alcantarillado público.

Las leyes ambientales ecuatorianas se basan en normas internacionales, mencionadas en el marco legal del presente trabajo; y se encuentran básicamente en el TULAS publicado en el año 2002 y actualizado en el año 2003.

1.1.3 Alternativas de Sistemas de Tratamiento.

En la actualidad existen diversos tipos de sistemas de tratamiento de aguas residuales, que pueden ser clasificadas por su distribución de unidades, por su tipo de tratamiento, por el tipo de reactores, etc. Los sistemas pueden ser modulares o centrales.

Sistemas Modulares son aquellos cuyas unidades o procesos pueden ser reemplazados por otros en caso de falla o mantenimiento, a fin de evitar la falta del tratamiento. Los Centrales son aquellos que tienen unidades únicas dentro del sistema general. En el Ecuador, según el numeral 4.2.1.6 del Anexo I del Libro VI del TULAS, se exige que los sistemas aplicados en el país sean de tipo modular.

Los sistemas de tratamiento modulares son utilizados para poblaciones pequeñas; tienen la flexibilidad de irse expandiendo según se requiera. Para el tratamiento de volúmenes de agua demasiado grandes, no son recomendables, por su elevado costo y extensas áreas requeridas para su implantación. Además de clasificarse por su distribución, también se clasifican por el tipo de tratamiento secundario que se emplee. Entre ellos se destacan aquellos que por su tratamiento secundario son aeróbicos o anaeróbicos, según requieran de aireación o no.

En los últimos cinco (5) años, en la ciudad de Guayaquil, se tiene a los procesos aerobios como los más comunes para urbanizaciones, los cuales tienen una gran variedad de métodos aplicables bajo este concepto:

- ✓ Lodos activados convencionales



Figura 1.11 Tratamiento secundario: Lodos Activados ⁽²³⁾.

- ✓ Lodos activados de Zanjas de Oxidación



Figura 1.12 Tratamiento secundario: Zanjas de Oxidación ⁽²⁴⁾.

²³ INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, Video: Tratamiento de Aguas y Lodos Residuales, IMTA, México, 1995.

²⁴ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 2, Tercera Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995.

- ✓ Lodos activados de mezcla completa
- ✓ Lodos activados de alta tasa
- ✓ Lodos activados de Aireación extendida
- ✓ Lodos activados de Aireación por pasos
- ✓ Lodos activados de Proceso de Krauss
- ✓ Lodos activados de Oxígeno Puro
- ✓ Lagunas aireadas
- ✓ Lagunas facultativas

Otros procesos de tratamiento secundario son:

- ✓ Reactor de Cargas Secuenciales.
- ✓ Bio-discos



Figura 1.13 Tratamiento secundario: Bio discos ⁽²⁵⁾.

- ✓ Filtros Percoladores Biológicos

²⁵ INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, Video: Tratamiento de Aguas y Lodos Residuales, IMTA, México, 1995.



Figura 1.14 Tratamiento secundario: Filtros Percoladores Biológicos ⁽²⁶⁾.

Los procesos aerobios son aquellos en los que el tratamiento del agua se realiza en presencia de oxígeno, para lo cual se utilizan sistemas electromecánicos con la finalidad de agregar aire a la mezcla.

En los procesos de lodos activos el producto de las reacciones de degradación de la materia por los microorganismos (biomasa), es recirculado. Estos procesos requieren de la inyección de oxígeno a la mezcla de materia orgánica y microorganismos, la cual es conocida como licor mezclado. Para la adición de aire en el proceso, se requiere de equipos de aireación, los cuales son de funcionamiento electromecánico y tienden a aumentar los costos de operación y mantenimiento.

Tanto en los procesos aerobios como anaerobios se generan lodos o biomasa, los cuales hay que tratarlos adecuadamente para darles su

²⁶ INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, Video: Tratamiento de Aguas y Lodos Residuales, IMTA, México, 1995.

disposición por separado. En todo proceso es necesario disponer de los lodos en exceso que se generan. Para esto se elige un proceso de deshidratación, entre diferentes métodos existentes:

- ✓ Lechos de secado convencionales de arena



Figura 1.15 Lecho de Secado de Arena ⁽²⁷⁾.

- ✓ Lechos de secado pavimentados



Figura 1.16 Lecho de secado pavimentado ⁽²⁸⁾.

²⁷ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria "Raúl Rangel Frías", México, Agosto 2004

²⁸ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria "Raúl Rangel Frías", México, Agosto 2004

- ✓ Lechos de secado auxiliados con vacío
- ✓ Lechos de secado empacados
- ✓ Lagunas de secado
- ✓ Filtros prensa



Figura 1.17 Filtro prensa ⁽²⁹⁾.



Figura 1.18 Filtro prensa ⁽³⁰⁾.

- ✓ Centrífugas
- ✓ Filtros banda

²⁹ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria "Raúl Rangel Frías", México, Agosto 2004

³⁰ INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, Video: Compostaje: Opción para el Tratamiento de Lodos Biológicos, IMTA, México, 1995

- ✓ Concentración por gravedad con filtros rotatorios
- ✓ Filtros rotatorios al vacío



Figura 1.19 Filtro rotatorio al vacío ⁽³¹⁾.

En el lecho de arena el secado ocurre por drenaje y evaporación colocando el lodo sobre una cama de arena equipada con un sistema de drenaje que permita recoger los lixiviados del secado; y los conduzca de regreso al sistema para que continúen con su tratamiento.

A pesar de ser efluentes muy concentrados en sólidos, el porcentaje de peso de agua sigue siendo considerable por lo que prácticamente el efluente del digestor se encuentra en estado líquido y su manejo se complica pues no es realmente un sólido.

³¹ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria "Raúl Rangel Frías", México, Agosto 2004

1.1.4 Sistemas Aeróbicos: Lodos Activos.

Los sistemas aeróbicos tienen tanto ventajas como desventajas en sus diferentes etapas. En este apartado se describen los sistemas que funcionan como mecanismos de lodos activos y zanjas de oxidación, por ser el tipo de sistema empleado en la Urbanización Valle Alto II.

En los procesos de lodos activados participan microorganismos aerobios, que necesitan oxígeno para vivir y desarrollar su metabolismo. Estos microorganismos degradan la materia orgánica hasta el 90%, determinado como DBO_5 . Transformándola en dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O), amonio (NH_4) y biomasa.

La biomasa forma flóculos, producidos por la agrupación de células microbianas. La posible aparición de hongos podría generar una competencia e inclusive el desplazamiento de las bacterias beneficiosas para el tratamiento dentro de la laguna.

El tratamiento secundario de lodos activados comprende dos etapas:

- ✓ Oxidación aeróbica de la materia orgánica en el tanque de aireación: los lodos y el agua se encuentran mezclados completamente (licor de mezcla) para que la materia orgánica sirva de alimento a los microorganismos.
- ✓ Sedimentación de lodos y biomasa en el sedimentador secundario: se separa el agua de los lodos, recirculando por cierto tiempo los lodos

hacia la laguna aireada hasta que ya estén demasiado maduros y haya que purgarlos hacia el digestor de lodos.

En el tratamiento de lodos activos, durante la fase de oxigenación de la mezcla, la agitación o incorporación de aire en el licor mezclado se realiza por medio de equipos electromecánicos como: Aireadores superficiales, Sopladores, Rotores, entre otros. Estos equipos tienen la doble función de mezclar completamente el licor y agregar oxígeno al medio para que el proceso se desarrolle en condiciones aeróbicas.

La recirculación del lodo hacia el tanque aireado hace que el tiempo de retención de sólidos en el tanque sea mucho mayor que el tiempo de retención hidráulico (TRH). Obteniendo como resultado que sea alta la concentración de microorganismos o sólidos suspendidos en el licor de mezcla (SSLM) en la laguna aireada y que la oxidación efectiva de la materia orgánica se produzca en corto tiempo.

Luego de que el exceso de lodos sea purgado al digestor, se podrá disponer de un lodo estabilizado como residuo sólido; pero con una humedad del 95%, teniendo que reducirla, para lo cual se transportan los lodos al lecho de secado.

Para remover el lodo del sedimentador, se debe tener características de sedimentación óptimas, es decir que los microorganismos deben estar en

la fase endógena, que ocurre cuando el carbono es limitado y cuando el crecimiento microbiano específico es lento. Para que esto se cumpla, dentro del proceso de aireación extendida, el valor de la relación alimento Microorganismo A/M o F/M está en el rango de 0,05 y 0,30 $\frac{g_{DBO}}{g_{SSVLM} \cdot d}$ ⁽³²⁾.

La sedimentación no es buena cuando ocurre el proceso de bulking del lodo (flotación del lodo), que es causa de la proliferación de bacterias u hongos filamentosos debido a una alta relación F/M, baja concentración de oxígeno o algún cambio en el medio ambiente de los microorganismos (pH, temperatura, tóxicos, falta de nutrientes). Todas estas condiciones hacen que los flóculos se disocien y por ende el lodo flote.

El proceso de lodos activos se lo puede llevar de diversas formas como mezcla completa, flujo pistón, aireación graduada, alimentación escalonada, aireación modificada, contacto y estabilización, aireación extendida, aireación de alta carga, sistema de oxígeno puro y zanjas de oxidación.

Este último es el que se aplica en el sistema de Valle Alto II. La zanja de oxidación es un proceso que utiliza tiempos de retención de sólidos largos para remover compuestos orgánicos biodegradables. La configuración típica es un anillo multi-canal, un óvalo o herradura; esta forma logra la

³² ROMERO ROJAS, JAIRO, Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño, Editorial Colombiana, Bogotá – Colombia, 2005, tabla 17.2.

circulación, la transferencia de oxígeno y la aireación del agua mediante aireadores mecánicos. La aireación aumenta la concentración de oxígeno, que se ve reducida por el consumo de oxígeno de la biomasa.

El efluente de la zanja de oxidación pasa a un clarificador o sedimentador secundario, donde se separa la biomasa del agua residual mediante el proceso de sedimentación. Aquí los lodos son regresados a la laguna aireada, mientras sean jóvenes y luego son purgados al digestor; mientras que el efluente clarificado, según los requerimientos de descarga en las regulaciones ambientales, puede ser enviado a un tratamiento terciario o avanzado, como es el caso de Valle Alto II, donde el efluente pasa a una unidad de rayos ultravioleta.

El afluente a la laguna aireada o zanja de oxidación es aireado y mezclado con lodos de retorno desde el clarificador secundario, lo que acelera la degradación de la materia orgánica. En caso de requerir nitrificación, se debe seleccionar un tiempo de retención de sólidos mayor en la laguna aireada. Este sistema tiene las siguientes ventajas:

- ✓ Alcanza los rangos de remoción deseados con bajos requerimientos.
- ✓ Largo tiempo de retención hidráulico y mezcla completa minimizan el impacto por choques de flujo o sobre carga hidráulica.
- ✓ Bajos costos operacionales y de mantenimiento.
- ✓ Nivel de agua constante y descarga continua, disminuyen la razón de flujo de vertedero y eliminando la sobrecarga del efluente.

- ✓ Produce menor cantidad de lodos que otros tratamientos biológicos, por el largo tiempo de retención de sólidos en el ovalo de airea
- ✓ Eficiente uso de energía de operación, reduce costos energéticos.

1.1.5 Parámetros de control necesarios en el funcionamiento de la planta de tratamiento de lodos activados.

Para controlar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales se deben considerar ciertos parámetros como fundamentales para la verificación de la idoneidad del STARD. Debido a los diferentes problemas que pueden surgir en el funcionamiento de cada unidad se debe controlar los siguientes parámetros típicos del medio, verificando que se encuentren en el rango establecido por la Legislación Ambiental (Ver Anexo II Tablas de Límites máximos permisibles para descargas de efluentes, Anexo 1, Libro VI, TULAS). En especial se deben verificar los siguientes parámetros con las frecuencias de medición por unidad que se detallan en la siguiente Tabla.

Tabla 1.1. Pruebas de control recomendadas ⁽³³⁾

PARÁMETRO	LOCALIZACIÓN MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	FRECUENCIA			
			Diario	Quincenal	Mensual	Trimestral
AFLUENTE AL SISTEMA DE TRATAMIENTO						
Flujo	Influente	In situ		X		
DBO ₅	Influente	Compuesta				X
Sólidos Suspendidos Totales SST	Influente	Compuesta			X	
pH	Influente	In situ	X			
Temperatura	Influente	In situ	X			

³³ CONSULAMBIENTE CÍA. LTDA., Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007. pp. 10-23

PARÁMETRO	LOCALIZACIÓN MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	FRECUENCIA			
			Diario	Quincenal	Mensual	Trimestral
LAGUNA DE AIREACIÓN						
Oxígeno Disuelto	Tanque Aireado	In situ	X			
Concentración SSLM	Efluente	Compuesta	X			
Sedimentabilidad 5/30/60 min	Efluente	Compuesta	X			
Temperatura	Efluente	In situ	X			
pH	Efluente	In situ	X			
Concentración SST Lodo Retorno	Recirculación	Compuesta	X			
Concertación SST Lodo Purgado	Línea de Purga	Compuesta	X			
Examen Microbiológico	Efluente	Compuesta				X
CLARIFICADOR						
Profundidad de Lodo	Mitad Tanque	In situ				X
DBO ₅	Efluente	Compuesta				X
Sólidos Suspendidos Totales SST	Efluente	Compuesta			X	
pH	Efluente	In situ	X			
Temperatura	Efluente	In situ	X			
Turbiedad	Efluente	Compuesta				X
Nitrógeno Total	Efluente	Compuesta				X
DIGESTOR DE LODOS						
Temperatura	Mitad Tanque	In situ	X			
pH	Mitad Tanque	Compuesta	X			
EFLUENTE DEL SISTEMA						
Temperatura	Efluente unidad UV	In situ	X			
Examen Microbiológico	Efluente unidad UV	Compuesta		X		
DBO ₅	Efluente unidad UV	Compuesta			X	
Sólidos Suspendidos Totales SST	Efluente	Compuesta			X	
pH	Efluente unidad UV	In situ	X			

Nota: Estas pruebas deben realizarse tanto para control interno como para cuando se presente algún problema en el funcionamiento de la planta.

1.2 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

Uno de los principales requerimientos para la construcción de obras civiles, es la elaboración y aprobación del Estudio de Impacto Ambiental (EslA). El cual es elaborado según las directrices del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), las Ordenanzas del M. I. Municipio de Guayaquil, y toda ley o norma aplicable dentro de la jurisdicción del proyecto.

Se consideran como aspectos fundamentales en la planeación para el futuro desarrollo urbano y uso de suelo la provisión de un adecuado abastecimiento de agua potable, para satisfacer las necesidades domésticas y comerciales.

También se deben considerar cumplir a cabalidad con las normas, para solucionar los problemas causados por la calidad del agua y la eliminación de desechos (líquidos y sólidos).

Es de vital importancia el respetar y tener en cuenta los parámetros dados por las normas, en este caso se hace especial énfasis en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) y el oficio Huston-COPAIDE de la Dirección de Medio Ambiente de la M. I. Municipalidad de Guayaquil; ambos aplicables en el proyecto. Es así como en el presente estudio, se realiza una Evaluación de Impactos Ambientales (EIA), para la posterior elaboración de un Plan de Manejo Ambiental del STARD; con la finalidad de mitigar la posible contaminación causada sobre el ecosistema que rodea el área del proyecto.

1.2.1 Definiciones Generales.

Según la Ordenanza que Regula la Obligación de Realizar Estudios Ambientales a las Obras Civiles, y a los Establecimientos Industriales, Comerciales y de Otros Servicios, ubicados dentro del Cantón Guayaquil; en su Artículo 3 se define los Estudios Ambientales como documentos técnicos que proporcionan información que permiten la predicción e identificación de los impactos ambientales, así como el planteamiento de las medidas ambientales más adecuadas, para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos de cualquier actividad, en el marco de un plan de manejo.

Un Estudio de Impacto Ambiental es tanto la descripción completa de la línea de base ambiental en el área de influencia del proyecto; como la determinación de los efectos potenciales significativos en la realización y funcionamiento del mismo. Entre los términos más utilizados en los EsIA tenemos:

Área de Influencia del Proyecto (AI): Es el área directamente afectada o el espacio geográfico que es ocupado en sí mismo. Para determinar el área total de influencia de un proyecto se debe tomar en cuenta la tridimensionalidad de los impactos, cuando aplique. Es decir, se deberá considerar los impactos al subsuelo o ambiente subterráneo, y al espacio aéreo en el área de influencia. También deberá considerarse que los impactos culturales y sociales no necesariamente se circunscriben a los espacios físicos impactados. Esto se debe considerar durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, incluyendo aquellas áreas como son campamentos y áreas de almacenamiento de materiales e insumos. El área de influencia del Proyecto se divide en dos partes fundamentalmente: Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

Área de Influencia Directa (AID): El Área de Influencia directa (AID) corresponde a las porciones de espacio geográfico que reciben los impactos directos del proyecto, por lo general se limitará a la franja de aproximadamente 200 m de ancho, medidos a partir lindero de la propiedad o área del proyecto (AP), que rodea el perímetro del mismo.

Para determinar el área de influencia directa se consideran los siguientes factores:

- ✓ Tráfico vehicular, congestionamientos debido a las acciones del proyecto, transporte de materiales, eliminación de escombros, movimiento de maquinaria, volquetas, camiones y otros.
- ✓ Movimiento peatonal dentro de la zona de proyecto.
- ✓ Perjuicio a la población por causa de la generación de ruido, emisiones atmosféricas, interrupciones de servicios básicos por acometidas reparadas o nuevas instaladas.

Área de Influencia Indirecta (All): Se denominará Área de Influencia Indirecta (All) a las porciones del espacio geográfico que pueden recibir impactos de forma directa e indirecta, pero que no es inmediatamente adyacente al AP.

Impacto Ambiental: Es cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medioambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de las actividades humanas; que directa o indirectamente afectan la salud, seguridad o bienestar de la población, las actividades sociales y económicas, el medio biótico, las condiciones estéticas y sanitarias y la calidad de los recursos ambientales ⁽³⁴⁾.

³⁴ CONAMA, Resolución 001/86.

En el esquema siguiente se ilustra la definición de impacto ambiental como el cambio de calidad ambiental debido a la ejecución de un proyecto. En la alternativa 1 el impacto es negativo, mientras que en la 2 se mejora la calidad ambiental y por lo tanto es positivo el impacto ⁽³⁵⁾.

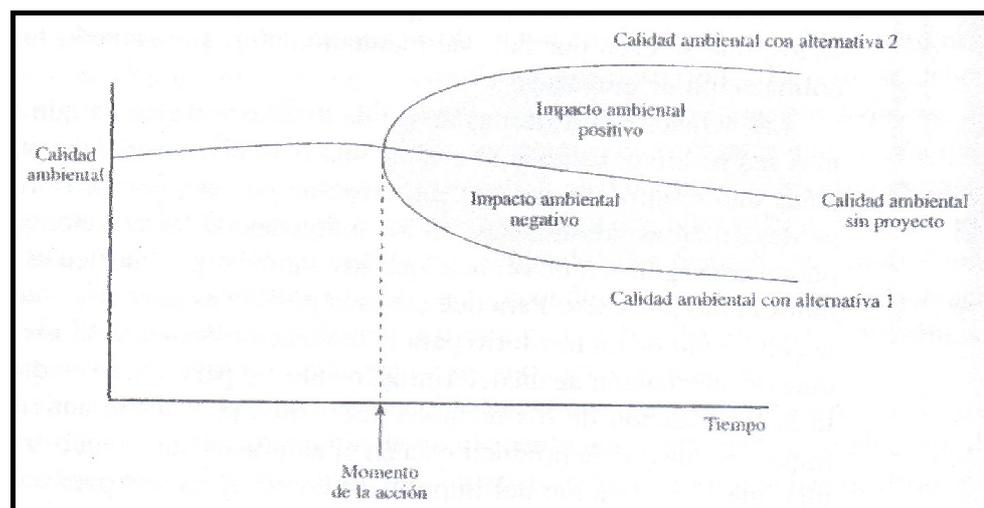


Figura 1.20 Esquema de la definición de impacto ambiental ⁽³⁶⁾.

Línea base: Estado de un sistema antes de un proyecto, es el conjunto de las condiciones en el momento de investigación en un área que puede estar influenciada por actividades industriales o humanas.

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): Identificación y valoración de impactos potenciales de un proyecto relativo a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno. Consiste en describir y evaluar cuantitativa o cualitativamente los efectos generados

³⁵ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp. 19

³⁶ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp. 19. Figura 1.5.

en el medio debido a la presencia del proyecto, en cada una de sus etapas. La EIA no es objetiva en su totalidad, ya que tiene connotaciones subjetivas debido a que la referencia es la calidad ambiental, que es un concepto subjetivo, vinculado a factores tanto éticos como científicos.

Los principios éticos en que se debe basar la EIA, son del tipo social y ambiental. Los primeros son los que rigen las actividades de las sociedades humanas, tales como la equidad, responsabilidad, prevención, cautela e información y participación pública. Los principios ambientales son normas que actúan basadas en conocimientos científicos y tecnológicos con la finalidad de mantener o incrementar los recursos necesarios para la vida. Entre los principios éticos ambientales están la conservación de la diversidad, la sostenibilidad y el desarrollo sostenible.

Polución o contaminación del agua: Presencia de contaminante en concentraciones y permanencias superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente, capaz de deteriorar la calidad del agua.

1.2.2 Importancia y alcance.

Basándonos en la Evaluación de Impactos Ambientales, se desarrollará un Plan de Manejo Ambiental adecuado para el STARD de la Urbanización Valle Alto II, y en el que se consideran los principios del Sistema Único de Manejo Ambiental. Entre los cuales tenemos el

mejoramiento, transparencia, agilidad, eficacia, eficiencia y coordinación interinstitucional de cada proyecto; para impulsar el desarrollo sustentable del país ⁽³⁷⁾. Se debe tomar en cuenta el medio ambiente, desde la fase de prediseño hasta el funcionamiento del proyecto; rigiéndose por el marco legal establecido por el TULAS y demás leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes en la región.

1.2.3 Metodología de identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales.

En la elaboración de proyectos se suelen producir alteraciones a la calidad del medio ambiente. Para poder prevenir, mitigar o equilibrar dichas afectaciones, se deben determinar cuales son los impactos que atentan contra la estabilidad del ecosistema del área de influencia.

Metodología de Identificación ⁽³⁸⁾:

La identificación de los Impactos Ambientales se la realiza, a partir de la comparación de los posibles efectos que puedan generar las actividades que se realizan en el proyecto. La selección de las metodologías se la realizó en base a los siguientes aspectos:

- ✓ Adecuada para las tareas a realizar en el proyecto.

³⁷ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Libro VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, Art. 2.

³⁸ CANTER, Larry, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. 1ª Edición. España. 1998.

- ✓ Lo suficientemente independiente de los puntos de vista personales del evaluador, es decir que los resultados obtenidos deben poder reproducirse de igual manera, con cualquier evaluador.

Para este caso se utilizan Listas de Revisión o Control de las Actividades del proyecto y de los Componentes del Medio Ambiente afectados en el proceso. Las listas de control abarcan desde simples listados de factores ambientales hasta enfoques descriptivos que incluyen información sobre la medición, predicción e interpretación de las alteraciones de los impactos identificados. También pueden incluir valoración o jerarquización de los impactos de cada uno de los factores ambientales considerados ⁽³⁹⁾. Las listas de control proporcionan un enfoque estructurado para identificar los impactos claves y factores ambientales pertinentes a ser considerados en la Evaluación de Impactos Ambientales⁽⁴⁰⁾.

Metodología para la Asignación de Valores de Importancia ⁽⁴¹⁾:

Las listas de control más sofisticadas son aquellas que incluyen la asignación de pesos de importancia a los factores ambientales ⁽⁴²⁾.

³⁹ CANTER, Larry, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. 1ª Edición. España. 1998. pp. 71-72

⁴⁰ CANTER, Larry, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. 1ª Edición. España. 1998. pp. 118.

⁴¹ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp. 230-247.

Motivo por el cual, una vez identificadas las acciones y los factores del medio que serán impactados, se desarrolla la matriz de importancia de cada factor ambiental, lo que permite obtener una valoración cualitativa del impacto. Esta valoración nos servirá de pauta para la posterior evaluación de los impactos ambientales en cada fase del proyecto. En la siguiente tabla se presentan los signos y atributos para la valoración cualitativa del impacto.

Tabla 1.2. Signo y Atributos de Caracterización del Impacto

IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	POSITIVO	+
		NEGATIVO	-
	VALOR (Grado de Manifestación Cualitativa)	Importancia: Caracterización y Grado de Incidencia	Acumulación
			Extensión
			Intensidad
			Persistencia
			Reversibilidad
			Recuperabilidad
			Periodicidad
			Plazo manifestación
			Causa - Efecto

A continuación se describen los atributos a considerar durante la determinación del Grado de Importancia del Impacto:

Acumulación (A): incremento progresivo del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera; se considera la interacción con otros efectos. Puede ser *Simple* (modo de acción individualizado), *Acumulativo* (incrementa su gravedad en el tiempo) o *Sinérgico* (si su incidencia aumenta con la presencia de otro efecto).

⁴² CANTER, Larry, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. 1ª Edición. España. 1998. pp. 72

Extensión (E): área de influencia teórica del impacto (característica espacial del impacto). Puede ser *puntual, parcial o local, extremo o extenso, total o crítica*.

Intensidad (In): grado de incidencia de la acción sobre el factor. Puede ser *Total*, si la destrucción es completa; *Muy Alta, Alta* o *Notable* si es elevada; *Media*, y *Baja* o *Mínima*, si la incidencia es muy pequeña.

Persistencia (P): tiempo que permanecería el efecto, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales por medios naturales, o mediante medidas correctoras.

Tabla 1.3. Persistencia de Impactos ⁽⁴³⁾.

PERSISTENCIA	TIEMPO DE DURACIÓN
Fugaz	< 1 año
Temporal	1 – 5 años
Permanente	> 10 años

Reversibilidad (Rv): posibilidad de reconstrucción del factor afectado, por medios naturales en medio plazo, es decir en menos de 5 años. (*Reversibles a corto, medio y largo plazo; e Irreversibles*).

Recuperabilidad (Rc): posibilidad de recuperar el factor afectado, por medios naturales o humanos, ya sea eliminando o reemplazando la alteración ocasionada. Puede ser *Recuperable de manera inmediata, a corto, medio y largo plazo, Mitigable* o *Irrecuperable*.

⁴³ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp. 233.

Periodicidad (Pr): regularidad de manifestación del efecto, puede ser *Periódico, Continuo o Irregular*.

Momento (Mo): plazo de manifestación del impacto, tiempo entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

Tabla 1.4. Momento de Manifestación de Impactos⁽⁴⁴⁾

MOMENTO	PLAZO DE MANIFESTACIÓN
Inmediato	0
Corto plazo	< 1 año
Medio plazo	1 - 5 años
Largo plazo	> 5 años

Efecto (Ef): relación causa-efecto, es la consecuencia de una acción sobre el ambiente de forma inmediata o no. Son *Directos* o *Indirectos* (*Secundarios* o *Terciarios*). Una vez determinados los atributos correspondientes a cada impacto, el conjunto de las asignaciones forma una descripción cualitativa del mismo, la cual si es ponderada, nos permite valorar la importancia de cada impacto.

Importancia del Impacto (Im) o Valoración Cualitativa: se obtiene de la suma de las puntuaciones asignadas a los atributos. Esta suma puede realizarse según la “Valoración Cualitativa Simple” o por la “Valoración Cualitativa Completa”. La primera sólo considera el signo, la

⁴⁴ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp. 233.

acumulación, la extensión, la intensidad, la Persistencia, la Reversibilidad y la Recuperabilidad del impacto, en la ecuación ⁽⁴⁵⁾:

Mientras que la Valoración Cualitativa Completa es un poco más realista y un poco más complicada, con un segundo nivel de dificultad. En este método se incluye la Periodicidad, el Momento y el Efecto del impacto como se muestra en la siguiente fórmula ⁽⁴⁶⁾:

$$I_m = \pm(A + E + In + P + Rv + Rc + Pr + Mo + Ef) \quad \text{Ec. 1.1.}$$

Para el caso del presente estudio se aplicará la Valoración Cualitativa Completa para la asignación de valores de importancia de cada impacto a lo largo de la ejecución del proyecto. Se empleará la siguiente tabla para la valoración cualitativa.

Tabla 1.5. Valoración Cualitativa de los impactos ⁽⁴⁷⁾.

SIGNO		ACUMULACIÓN (A)	
(Naturaleza)		(Incremento positivo)	
Impacto Beneficioso	+	Simple	1
Impacto Perjudicial	-	Acumulativo	3
		Sinérgico	6
Extensión (EX)		Intensidad (In)	
(Área de Influencia)		(Grado de Destrucción)	
Puntual	1	Baja o Mínima	1
Local / Parcial	2	Media	4
Extremo o Extenso	4	Alta o Notable	6
Total	6	Muy Alta	8
Crítico *	+4	Total	10

⁴⁵ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp.238.

⁴⁶ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp.246.

⁴⁷ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp. 245. Tabla 8.2.

Persistencia (P)		Reversibilidad (Rv)	
(Permanencia del efecto)		(Recuperación – Medios Naturales)	
Fugaz	1	Reversible - Corto plazo	1
Temporal	2	Reversible - Medio plazo	2
Permanente	4	Reversible - Largo plazo	3
		Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)		Periodicidad (Pr)	
(Reconstrucción - Medios Humanos)		(Regularidad manifestación)	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular, aperiódico o discontinuo	1
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4	Periódico	2
Recuperable a largo plazo	6	Continuo	4
Irrecuperable	8		
Momento (Mo)		Efecto (Ef)	
(Plazo de Manifestación)		(Relación Causa-Efecto)	
Largo Plazo	1	Directo	3
Medio Plazo	2	Indirecto (secundario)	2
Inmediato	4	Indirecto (terciario)	1
Crítico *	+4		
Importancia (Im)	$Im = \pm(A + E + In + P + Rv + Rc + Pr + Mo + Ef)$		

* Define si la ubicación del proyecto es crítica dentro del área de influencias

Para contrastar los resultados de la importancia de los impactos, se debe normalizar los resultados con la siguiente fórmula ⁽⁴⁸⁾; obteniendo valores entre 0 y 1.

$$Im_N = \pm \left(\frac{(|Im| - \text{Mínimo})}{(\text{Máximo} - \text{Mínimo})} \right) \quad \text{Ec. 1.2.}$$

Donde:

\pm = signo del impacto.

|Im| = valor absoluto de la importancia.

Mínimo = valor mínimo posible de la Ecuación de Importancia = 9

Máximo = valor máximo posible de la Ecuación de Importancia = 57

⁴⁸ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp.239.

En este proyecto la Ecuación de Importancia Normalizada (0-1) es:

$$Im_N = \pm \left(\frac{(|Im| - 9)}{(48)} \right) \quad \text{Ec. 1.3.}$$

Los efectos identificados fueron clasificados de acuerdo a la naturaleza del medio sobre el cual se expresan, diferenciándolos en efectos sobre el medio físico, biológico y socioeconómico ⁽⁴⁹⁾.

Metodología de evaluación o valoración cuantitativa:

Para valorar, prevenir o corregir y comunicar los efectos e impactos producidos por las actividades de la construcción y funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Urbanización “Valle alto Sector II”. Se decidió aplicar un método en el que se obtengan los impactos ambientales cruzando las acciones sobre los factores del medio; se propone el uso de el método de los criterios relevantes ⁽⁵⁰⁾, donde se le asigna un valor ponderado a cada indicador del impacto (intensidad, duración, extensión, desarrollo y reversibilidad) al cual se le suma la probabilidad de ocurrencia. Se obtiene así una jerarquización de impactos. Solo los impactos con altas probabilidades y con altos valores

⁴⁹ Informe sobre la Primera Consulta Pública del Proceso de Evaluación Ambiental del Programa de Desarrollo Tecnológico y Educación Técnica Agropecuaria. Anexo: Documento adjunto a la invitación. Nicaragua. 1999

⁵⁰ BUROZ, 1994

se toman en cuenta para el diseño de medidas de prevención, reducción, control y compensación ambiental ⁽⁵¹⁾.

Se obtendrán valores para cada impacto producido por cada una de las actividades de la obra, y la evaluación culminará con un juicio sobre los efectos. Clasificándolos en efectos notables o impactos y en efectos mínimos. El procedimiento para la evaluación comprende lo siguiente:

- ✓ Definición de las acciones del proyecto.
- ✓ Descripción del área de estudio o Línea Base Ambiental.
- ✓ Identificación de efectos y la magnitud de sus variaciones, interacción acciones - componentes ambientales; y basándonos en los datos obtenidos de las listas de revisión y de la valoración cualitativa de los impactos.
- ✓ Evaluación de los impactos a través de un índice de impacto ambiental según la **Metodología de los Criterios Relevantes Integrados (CRI)**.
- ✓ Identificación y proposición de Medidas Ambientales para atenuar o evitar altos niveles de impacto.

Criterios Relevantes Integrados (CRI) ⁽⁵²⁾:

Este método consiste en elaborar índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y componentes ambientales.

⁵¹ Informe sobre la Primera Consulta Pública del Proceso de Evaluación Ambiental del Programa de Desarrollo Tecnológico y Educación Técnica Agropecuaria. Anexo: Documento adjunto a la invitación. Nicaragua. 1999

⁵² BUROZ, 1994

Es aplicable a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas. Sin embargo, en este proyecto ante la imposibilidad de reunir a un grupo especializado para discutir cada impacto desde la perspectiva individual de varios componentes, se ha considerado la opinión escrita, en trabajos anteriores de especialistas (biólogos, sociólogos, especialistas ambientales, entre otros)

El método a través del índice VIA (valor del impacto ambiental) permite identificar los impactos que serán objeto de un programa de medidas de prevención, mitigación, corrección y control.

El método fue desarrollado en América Latina, y consiste en obtener un valor numérico para cada impacto que provocará un proyecto. El método utilizado para esta evaluación es el método modificado ⁽⁵³⁾, donde el índice o VIA se calcula como una suma ponderada de los valores de los indicadores: Intensidad, Extensión, Duración, Desarrollo y Reversibilidad. Estos criterios se habían utilizado anteriormente en evaluaciones de impactos de carácter cualitativo, pero se habían intentado integrarlos en un valor complejo que representara globalmente la relevancia del impacto. Una vez obtenido el VIA se categoriza el impacto de acuerdo al riesgo de ocurrencia ⁽⁵⁴⁾.

⁵³ Javier López y Carmen T. Senior. 1998. Modificación del método de los Criterios Relevantes Integrados para la evaluación de impactos ambientales

⁵⁴ Informe sobre la Primera Consulta Pública del Proceso de Evaluación Ambiental del Programa de Desarrollo Tecnológico y Educación Técnica Agropecuaria. Anexo: Documento adjunto a la invitación. Nicaragua. 1999

En una primera fase, este método considera la calificación de los efectos según los siguientes criterios o indicadores ⁽⁵⁵⁾:

Tipo de acción que genera el cambio

Carácter del impacto: Si el cambio con relación al estado previo de cada acción del proyecto es positivo o negativo.

Intensidad: Cuantificación del vigor con que se manifiesta el cambio de un componente ambiental. Se divide en dos sub.-indicadores, que se combinan para dar una función de transformación:

- ✓ **Grado de perturbación:** que expresa la fuerza o rigor con que se manifiesta el cambio.
- ✓ **Valor Socio-ambiental:** involucra criterios de importancia de una unidad territorial o de un elemento en su entorno. Definido por el valor social, que incluye consideraciones populares, legales y políticas en materia de protección y valoración del ambiente.

La función de transformación permite valores en la escala baja (2), media (5), medianamente alta (7) y alta (10), la intensidad del impacto en esa evaluación, sintetizando en un solo indicador variables de calidad y fuerza de acción ⁽⁵⁶⁾.

⁵⁵ BUROZ, 1994; MENESES Y GAYOSO, 1995.

⁵⁶ Informe sobre la Primera Consulta Pública del Proceso de Evaluación Ambiental del Programa de Desarrollo Tecnológico y Educación Técnica Agropecuaria. Anexo: Documento adjunto a la invitación. Nicaragua. 1999

Extensión o influencia espacial: Se refiere a la magnitud del área de influencia directa e indirecta del proyecto en que ocurre la afectación, o el alcance global sobre el componente ambiental. Debido a la tendencia de calificación cualitativa de este indicador, se separa en dos criterios ⁽⁵⁷⁾:

- ✓ **Localización del impacto**, que mide el área afectada.
- ✓ **Distribución del impacto** en el espacio, que relaciona la aglomeración espacial como general, local, puntual y extensa.

Tabla 1.6. Escala de Valoración - Extensión.

EXTENSIÓN	VALOR
Generalizado:	10
Extensivo	7
Local:	5
Puntual:	2

Duración del cambio: Período durante el cual las acciones propuestas involucra cambios ambientales y el impacto en su máxima intensidad. Medido en el número de años durante los que se manifestaría el impacto. A veces el índice de duración se hace más fácil de valorar.

Tabla 1.7. Escala de Valoración - Duración.

DURACIÓN	PLAZO	VALOR
Permanente Más de 10 años:	Largo Plazo	10
De 5 a 10 años:	Mediano Plazo	5
De 2 a 5 años:	Corto Plazo	1
Menos de 2 años: Instantánea	Corto Plazo	1

⁵⁷ Informe sobre la Primera Consulta Pública del Proceso de Evaluación Ambiental del Programa de Desarrollo Tecnológico y Educación Técnica Agropecuaria. Anexo: Documento adjunto a la invitación. Nicaragua. 1999

Magnitud: Indicador de la intensidad, duración e influencia espacial. Es un criterio integrado con la siguiente expresión matemática:

$$M_i = \sum[(I_i * W_I) + (E_i * W_E) + (D_i * W_D)] \quad \text{Ec. 1.4.}$$

Donde:

I = Intensidad

E = Extensión

D = Duración

M_i = Índice de Magnitud del efecto i

W_I = 0.4 (Peso criterio I)

W_E = 0.4 (Peso criterio E)

W_D = 0.2 (Peso criterio D)

$$W_I + W_E + W_D = 1 \quad \text{Ec. 1.5.}$$

Reversibilidad: Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial, luego de cesar el efecto.

Tabla 1.8. Escala de Valoración - Reversibilidad.

CATEGORÍA	CAPACIDAD DE REVERSIBILIDAD	VALOR
Irreversible	Irrecuperable	10
	Baja. Impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	8
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo plazo	5
Reversible	Alta. Impacto reversible a corto plazo (0 a 10 años)	2

Al cesar la acción generadora del impacto y regresar a una situación de equilibrio, es posible cuantificar criterios o atributos que comparen las condiciones antes y después de la alteración. Debido al carácter predictivo de la EIA, la comparación se realiza en base a revisión

bibliográfica o experiencia del especialista en casos similares. Cuando existen medidas correctivas aplicables al proyecto, se considera el impacto como reversible, y es irreversible, en el caso de no haber medidas factibles para retornar el medio a una condición similar a la original.

Riesgo: Probabilidad de ocurrencia del efecto sobre todo el componente o durante la vida del proyecto.

Tabla 1.9. Escala de Valoración - Riesgo.

PROBABILIDAD	RANGO (%)	VALORACIÓN
Alta	>50	10
Media	10-50	5
Bajo	1-10	2

En caso de existir datos estadísticos, se emplea la información; de lo contrario puede ser innecesario precisar el riesgo. Para tal efecto sólo se establece en términos de: cierto, alto, medio, bajo o nulo. Cuando el riesgo es cero, no es necesario continuar evaluando el impacto en el sitio bajo análisis.

Índice integral de impacto ambiental VIA: Se lo desarrolla por un proceso de amalgamiento, mediante una expresión matemática que integra los criterios vistos. Para integrar los indicadores del valor global del impacto ambiental es necesario considerar los siguientes aspectos:

- ✓ **Escala de valores:** Inicialmente se resolvió escoger una escala del 1 al 10, asignando el valor mínimo (1) cuando el criterio no sufrirá casi ningún cambio y el máximo (10) cuando se esperaba que éste fuese

radical. Luego de repetidos análisis de sensibilidad se mostró que basta emplear algunos de los elementos de la escala (1-10): 2 (bajo o escaso), 5 (medio) y 10 (alto) ⁽⁵⁸⁾. Debido a que no todos los indicadores tienen igual importancia, el valor de impacto no resulta de un promedio simple de los valores asignados a cada indicador, sino de una ponderación de los mismos.

✓ **Tipo de ecuación:** es lineal:

$$VIA = (I \times W_i) + (E \times W_e) + (D \times W_d) + (T \times W_t) + (R \times W_r) \quad \text{Ec. 1.6.}$$

Donde:

VIA = Valor del Impacto Ambiental

W_i = peso con que se pondera la intensidad **(0.4)**

W_e = peso con que se pondera la extensión **(0.2)**

W_d = peso con que se pondera la duración **(0.1)**

W_t = peso con que se pondera el riesgo **(0.1)**

W_r = peso con que se pondera reversibilidad **(0.2)**

Significado: Manejo de resultados de la evaluación. Una vez calculados los VIA para cada impacto, se relacionan con la probabilidad de ocurrencia. La Importancia o Sistema de Referencia utilizado para evaluar el impacto, consiste en clasificar el Índice o VIA obtenido.

⁵⁸ Informe sobre la Primera Consulta Pública del Proceso de Evaluación Ambiental del Programa de Desarrollo Tecnológico y Educación Técnica Agropecuaria. Anexo: Documento adjunto a la invitación. Nicaragua. 1999

Jerarquización de los impactos: Luego de evaluar todos los impactos, se procede a ordenarlos jerárquicamente de mayor a menor según los valores de impacto ambiental (VIA), identificando sus respectivas categorías de relevancia, que determina la necesidad y prioridad de las medidas.

Tabla 1.10. Categorías de Relevancia de Impactos.

ÍNDICE	NIVEL DE IMPACTO
8.1 – 10	Muy Alto
7 – 8	Alto
4.6 – 6.9	Medio
0.1 – 4.5	Bajo
0	Neutro

La evaluación de Impactos Ambientales permite concluir cuales serian las actividades del proyecto que causarán los mayores impactos ambientales. Se mostrarán los valores de VIA para cada actividad del proyecto y para cada componente ambiental considerado en el análisis, así se determinará si el proyecto es ambientalmente compatible o no.

1.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

El plan de manejo o gestión ambiental consiste en la programación de la aplicación de medidas ambientales, dentro de este se incluirá el plan de monitoreo y seguimiento, el plan de contingencias y el plan de abandono ⁽⁵⁹⁾. A partir de la evaluación de los impactos y de la revisión de documentos, se establecerán los procedimientos ambientales requeridos para llevar a cabo el

⁵⁹ Informe sobre la Primera Consulta Pública del Proceso de Evaluación Ambiental del Programa de Desarrollo Tecnológico y Educación Técnica Agropecuaria. Anexo: Documento adjunto a la invitación. Nicaragua. 1999

plan de gestión ambiental ⁽⁶⁰⁾. Además de adjuntar recomendaciones para la operación del STARD y llevar a cabo los análisis ambientales necesarios.

1.3.1 Definiciones Generales.

Plan de Manejo Ambiental es un conjunto de actividades o medidas ambientales y de seguridad social, que son propuestas para prevenir, corregir o mitigar los posibles impactos ocasionados por la ejecución o funcionamiento de un proyecto. Su cumplimiento proporciona datos de tipo físico y social requeridos para la toma de decisiones ambientales ya sea durante una auditoria ambiental (inicial o de cumplimiento), o a lo largo de su operación y mantenimiento. Todo plan de manejo propuesto para un proyecto debe cumplir con los siguientes objetivos ⁽⁶¹⁾:

- ✓ Cumplir con las regulaciones y leyes ambientales vigentes y aplicables al proyecto.
- ✓ Manejar eficientemente los desechos generados.
- ✓ Mejorar o establecer conciencia ambiental en los trabajadores y personas relacionadas al proyecto.
- ✓ Establecer procedimientos en situaciones de emergencia ambiental dentro de un Plan de Contingencias.

⁶⁰ Informe sobre la Primera Consulta Pública del Proceso de Evaluación Ambiental del Programa de Desarrollo Tecnológico y Educación Técnica Agropecuaria. Anexo: Documento adjunto a la invitación. Nicaragua. 1999

⁶¹ MATAMOROS C. DAVID, Ph.D, Apuntes de la Materia de Ingeniería Ambiental (FICT-ESPOL), Guayaquil, 2005.

Para poder cumplir con las regulaciones y leyes ambientales, se debe incluir en el plan de manejo ambiental un Plan de Monitoreo, Control y Seguimiento. El plan de manejo de desechos sólidos deberá explicar los procedimientos de almacenamiento, manipulación y disposición de los desechos sólidos, tóxicos, líquidos y peligrosos. Además deberá presentar un formulario de Registro Periódico de las Cantidades de Desechos generadas, la elaboración de un Plan de minimización de desechos, considerando los procedimientos de operación y mantenimiento y los posibles cambios en procesos de obra.

En el Plan de Contingencias se incluirá el detalle de los procedimientos de respuesta durante cada tipo de emergencia, como derrames de combustible o sustancias tóxicas, emisiones de gases tóxicos, explosiones, incendios, entre otros. También se deberá proponer un breve procedimiento de remediación posterior a la emergencia.

Como parte del plan de Educación ambiental se deben considerar charlas, conferencias y demás actividades inclusive talleres que sirvan como entrenamiento de las personas vinculadas al proyecto. La Señalización Preventiva, es también parte de la Educación Ambiental, ya que evita accidentes en áreas de peligro y alerta a las personas.

Es de suma importancia la Comunicación y las Relaciones con la comunidad, por lo que se recomienda que el promotor de la obra

proponga y realice actividades que vinculen a los ciudadanos, cumpliendo así con lo establecido en el literal b) del Artículo 20 del Libro VI, De la Calidad Ambiental, del TULAS; y en el Reglamento al Artículo 28 de la Ley de Gestión ambiental sobre la participación ciudadana y consulta previa.

1.3.2 Importancia y alcance.

El Plan de Manejo Ambiental estará orientado a la implementación de acciones que permitan prevenir, mitigar y corregir los impactos y efectos ambientales negativos, así como mejorar y optimizar los efectos positivos que ocasione el proyecto en sus fases de construcción, operación y mantenimiento.

Uno de los principales objetivos del Plan de Manejo Ambiental es diseñar medidas ambientales apropiadas para la mitigación, prevención y corrección de los impactos negativos ocasionados por un proyecto. De la misma manera se deberán considerar medidas ambientales que intensifiquen las acciones que benefician el desarrollo social y económico del proyecto y de la sociedad involucrada.

El plan de manejo ambiental delinearé directrices ambientales que manejarán la asistencia técnica y capacitación de los trabajadores en las acciones de construcción y durante la fase de funcionamiento.

1.3.3 Medidas Ambientales.

Las medidas ambientales son acciones que se diseñan con el fin de que se las implemente en la realización de un proyecto y durante su funcionamiento, para disminuir los impactos negativos ocasionados sobre el medio ambiente y para magnificar los impactos positivos que generaría la ejecución de una obra civil o el funcionamiento de un proyecto. Las medidas ambientales se clasifican en:

- ✓ Medidas de Mitigación.
- ✓ Medidas de Nulificación.
- ✓ Medidas Correctoras.
- ✓ Medidas de Prevención.
- ✓ Medidas de Contingencia: Plan de Contingencia.
- ✓ Medidas de Seguimiento y Control.

En el Plan de Manejo Ambiental se incluye a manera de prediseño un Plan General de Abandono donde se indica brevemente un procedimiento de abandono de las instalaciones del STARD.

1.4 MARCO LEGAL Y NORMAS BASE PARA EL ESTUDIO.

Dentro de la realización de todo proyecto, se debe tomar como referencia un conjunto de Leyes, Normas y Ordenanzas Municipales, vigentes y aplicables en el área de influencia de la obra a ejecutarse durante el tiempo de realización del proyecto.

1.4.1 Legislación Nacional

- ✓ Constitución Política de la República del Ecuador, publicada en el Registro Oficial N° 1 del 11 de Agosto de 1998.
- ✓ Ley Reformatoria al Código Penal, R. O. No. 2 - Enero 24, 2000.
- ✓ Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, R. O. No. 97 - Mayo 31, 1976.
- ✓ Ley de Gestión Ambiental (Ley N° 37) publicada en el Registro Oficial N° 245 del 30 de Julio de 1999.
- ✓ Texto Unificado de la Legislación Secundaria (TULAS) Expedido mediante Decreto Ejecutivo 3399 en el R. O. 725 del 16 de Diciembre del 2002, actualizado en el 2003.
- ✓ Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA)
- ✓ Ley de Aguas. Decreto Supremo N° 369, de 18-05-72.
- ✓ "Convenio de Transferencia de Competencias entre el Ministerio del Ambiente y la M. I. Municipalidad de Guayaquil" firmado en el 2002.
- ✓ Ley de Régimen Municipal (LRM)
- ✓ Ordenanza contra el ruido, del 6 de Mayo de 1985;
- ✓ Ordenanza para la explotación de canteras y movimientos de tierra del 30 de Mayo de 1978;
- ✓ Ordenanza de arboricultura y forestación del 6 de Septiembre de 1972;
- ✓ Ordenanza que crea la Dirección de Medio Ambiente del 22 de Enero de 1998;
- ✓ Ordenanza de edificaciones y sus reformas específicas sobre contaminación ambiental definiendo como obligatoria la presentación de

- Estudios de Impacto Ambiental para proyectos, sean del sector público o del sector privado, en su jurisdicción del 22 de Febrero del 2001,
- ✓ Ordenanza sustitutiva de edificaciones y Plan Regulador Urbano, vigente desde agosto 5 del 2000.
 - ✓ Ordenanza que regula la Obligación de realizar Estudios Ambientales a las Obras Civiles, y a los Establecimientos Industriales, Comerciales y de Otros Servicios, ubicados dentro del Cantón Guayaquil, promulgada por el M. I. Municipio de Guayaquil el 15 de Febrero del 2001.
 - ✓ Ordenanza del Plan Regulador Urbano de la Ciudad de Guayaquil. Expedida el 27 de julio del 2000 en Registro Oficial 127.
 - ✓ Ordenanza que regula el Transporte de Mercancías por Medio de Vehículos Pesados, Extrapesados y el Transporte de Sustancias y Productos Peligrosos en la Ciudad de Guayaquil, expedida el 17 de Febrero del 2001.
 - ✓ Ordenanza Codificadora y Reformatoria de la Ordenanza de Determinación y Recaudación de la Tasa para la Recolección, Transporte y Disposición Final de Desechos Sólidos y la Fiscalización de Servicios, expedida en R. O. No. 314 del 9 de Septiembre de 1999.
 - ✓ Ordenanza Reformatoria a la Ordenanza del Uso del Espacio y Vía Pública, R. O. 68 noviembre 18 de 1992, R. O. 150 marzo 18 de 1993, y R. O. 1005 agosto 7 de 1996. Expedida 31 de Diciembre de 1999.
 - ✓ Políticas Ambientales del Municipio de Guayaquil, firmada el 23 de Marzo del 2006

- ✓ Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua, R. O. 725 – 16 Diciembre, 2002 TULAS, Libro VI (Anexo 1).
- ✓ Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados, R. O. 725 – 16 Diciembre, 2002 TULAS, Libro VI (Anexo 2).
- ✓ Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión, R. O. 725 – 16 Diciembre, 2002 TULAS, Libro VI (Anexo 3).
- ✓ Norma de Calidad Aire Ambiente, R. O. 725 – 16 Diciembre, 2002 TULAS, Libro VI (Anexo 4).
- ✓ Límites Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y para Vibraciones, 2002 TULAS, Libro VI (Anexo 5)
- ✓ Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No- peligrosos, 2002 TULAS, Libro VI (Anexo 6).
- ✓ Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Promulgada por Decreto 374 y publicado en Registro Oficial No. 974 de 31 de Mayo de 1972.
- ✓ Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental en lo relativo al recurso agua. Registro Oficial No. 204 del 5 de Junio de 1989 y reformado en 1992
- ✓ Reglamento sobre normas de la calidad del aire y sus métodos de medición. Registro Oficial No. 726 del 17 de Julio de 1991.
- ✓ Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental por ruidos. Acuerdo Ministerial No. 7789 del Ministerio de Salud el 12 de Noviembre de 1990.

- ✓ Reglamento para la prevención y control de la contaminación del suelo. Registro Oficial No. 989 del 30 de Julio de 1992.
- ✓ Reglamento sobre la contaminación de desechos sólidos. Acuerdo No. 14630 del Ministerio de Salud Pública, el 3 de Agosto de 1992.
- ✓ Reglamento al Artículo 28 de la Ley de Gestión ambiental sobre la participación ciudadana y consulta previa.
- ✓ Reglamento de Aplicación a la Ley de Aguas.
- ✓ Código de Salud. R. O. No. 158 - Febrero 8, 1971.
- ✓ Reglamento de Seguridad e Higiene de Trabajo. Resolución No. 172 del Consejo Superior del IESS.
- ✓ Política Institucional de Seguridad y Salud en el Trabajo y el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud del Ministerio de Trabajo. Acuerdo N° 0213 del Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos.
- ✓ Decisión 547: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- ✓ Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica. Acuerdo N° 013 del Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos.
- ✓ Reglamentos de Seguridad para la Construcción y Obras Publicas. Registro Oficial N° 253 del 9 de Febrero de 1998.
- ✓ Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. R. O. No. 565 - Noviembre 17, 1986.
- ✓ Norma INEN 439: Colores, Señales y Símbolos de Seguridad.
- ✓ Norma INEN 440: Colores de Identificación de Tuberías.

- ✓ Norma INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos.
- ✓ Norma INEN 2288: Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de Precaución.

1.5 APLICACIÓN DEL MARCO TEÓRICO AL CASO DE ESTUDIO.

Para el proyecto de la Urbanización Valle Alto Sector II se consideró un sistema de lodos activados con una zanja de oxidación como reactor biológico y en distribución de óvalos integrados. Caracterizado por su fácil tratamiento, operación, vigilancia y monitoreo, debido a que los caudales a tratar son bastante elevados. Se prevé que el sistema funcione de forma modular, como un proceso de mezcla completa, durante el mantenimiento parcial o total de cada una de sus unidades.

Los procesos de lodos activos no remueven la materia orgánica (coliformes fecales), en el grado de eficiencia que exigen las leyes del Ecuador; por este motivo el diseñador del STARD de la urbanización Valle Alto Sector II, colocó una unidad de desinfección como tratamiento terciario. El equipo utilizado es una Unidad de Rayos Ultravioleta (UV), la cual se encuentra a la salida del clarificador, la cual remueve coliformes fecales, permitiendo alcanzar porcentajes de remoción en el orden del 99.9%⁽⁶²⁾.

⁶² MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, tabla 11.

El diseño del STARD analizado, incluye un Digestor de Lodos, el cual tiene como finalidad disminuir la concentración de lodos maduros en el sistema, hasta el 40 o 50%⁽⁶³⁾. Debido a las regulaciones nacionales, el lodo que se produce en la planta, solamente podrá ser depositado en el relleno sanitario de la ciudad de Guayaquil, si tiene una humedad del 30%. Ya que en el proceso de digestión aeróbica, la humedad es del orden del 95%⁽⁶⁴⁾, plantearon una opción para dar tratamiento de secado a estos lodos y así proceder a su disposición final.

El diseñador del sistema consideró un proceso de deshidratación de lodos, mediante la creación de un lecho de secado de arena. Donde se tratarán los lodos del digestor hasta un 55 y 60% de la humedad con la que salieron del digestor, es decir una humedad relativa del 30%. Este sistema es el método más simple y económico para tratamiento de lodos residuales estabilizados.

Finalmente, se prevé que el efluente del sistema salga con óptimos valores, en comparación a los parámetros considerados por la legislación local y nacional. Siendo el lugar de disposición final del efluente tratado el Río ANETA, que desemboca al Estero Salado; y en cuanto a los sólidos, estos serán dispuestos en el relleno sanitario de la ciudad de Guayaquil.

⁶³ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 2, Tercera Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995, tabla 12-24.

⁶⁴ TALLER IBEROAMERICANO SOBRE LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, Tratamiento, disposición y aprovechamiento de lodos residuales, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, 2005.

En el Capítulo 4 del presente trabajo, se procede a describir cada uno de los impactos, para las fases del STARD. Esta descripción tiene por objeto presentar en forma sencilla y resumida el tipo de efecto esperado y su relevancia en el proyecto ⁽⁶⁵⁾. Se presenta los impactos de manera general para todas sus apariciones en el proyecto, ya sea con diferentes intensidades, extensiones, ubicaciones, etc. Cada explicación es seguida por su respectiva valoración cualitativa de pesos de importancia.

⁶⁵ Informe sobre la Primera Consulta Pública del Proceso de Evaluación Ambiental del Programa de Desarrollo Tecnológico y Educación Técnica Agropecuaria. Anexo: Documento adjunto a la invitación. Nicaragua. 1999

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL STARD.

Para el tratamiento de las aguas residuales de la Urbanización Valle Alto Sector II, el consultor diseñó un Sistema basado en el proceso de lodos activos, modalidad aireación extendida, con reactor tipo Zanja de Oxidación; considerando procesos para desinfección final del efluente y tratamiento de lodos (estabilización y secado).

En el presente capítulo se describirá cada uno de los procesos y unidades involucrados dentro del Sistema de Tratamiento, así como los aspectos analizados en la selección de su ubicación. Adicionalmente se mencionará las consideraciones realizadas para el diseño, las dimensiones finales de las unidades que componen la Planta y el manejo final de los efluentes que propone el diseñador.

2.1 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (STARD).

El sistema consiste en cuatro tratamientos o procesos que están conformados por siete unidades de tratamiento en total; las cuales se detalla a continuación:

✓ **Tratamiento Primario:**

1. Rejas: retiene los sólidos gruesos por medio de una canastilla de acero inoxidable en la estación de bombeo.

2. Ecuilizador: homogenización de caudales pico.

✓ **Tratamiento Secundario:**

3. Laguna Aireada: realiza el proceso biológico de degradación de la materia orgánica.

4. Clarificador: sedimentadores secundarios, donde se sedimentan los sólidos y se clarifica el caudal.

✓ **Tratamiento Terciario o Avanzado:**

5. Unidad de Desinfección de Rayos Ultravioleta (UV): elimina coliformes fecales y ciertos microorganismos persistentes luego del tratamiento secundario.

✓ **Procesamiento de Lodos:**

6. Digestor de Lodos: digiere o estabiliza los biosólidos, reduciendo en un 40 o 50% los sólidos suspendidos volátiles (SSV).

7. Lecho de Secado de Lodos: elimina la humedad de los lodos para poder enviarlos al Relleno Sanitario de la Ciudad de Guayaquil.

En la siguiente figura se muestra un esquema de la distribución de las unidades en el Sistema de Tratamiento

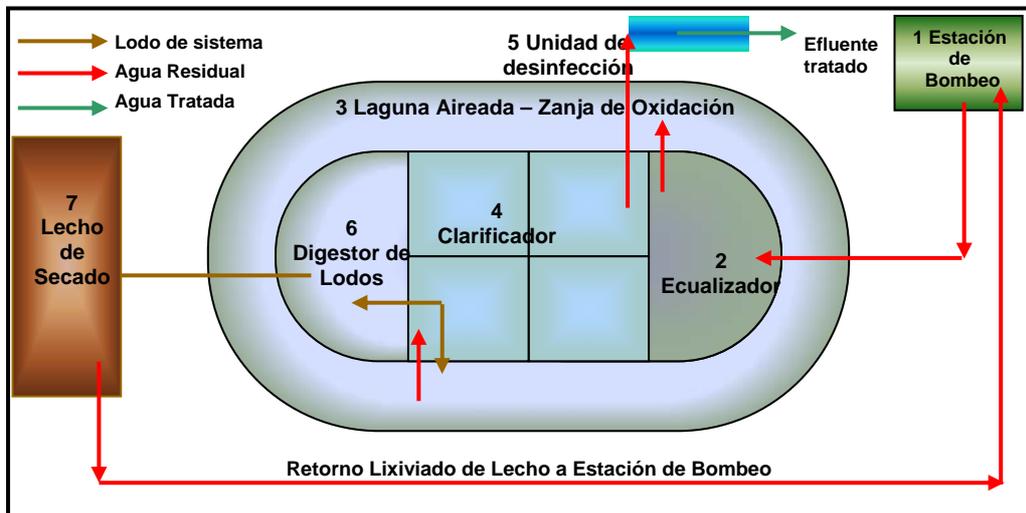


Figura 2.1 Diagrama del proceso de lodos activados

2.1.1 Tratamiento Primario: Rejillas.

El tratamiento primario se define como el proceso físico en el que se eliminan los materiales y condiciones pico, que pueden provocar problemas de mantenimiento y/o funcionamiento del STARD.



Figura 2.2 Rejas para tratamiento primario en STARD ⁽⁶⁶⁾.

⁶⁶ INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, Video: Tratamiento de Aguas Residuales: Introducción a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, IMTA, México, 1995

En el STARD de Valle Alto Sector II, la fase de Tratamiento Primario, comienza con una rejilla (canastillas metálicas de acero inoxidable) de retención de sólidos gruesos, ubicada en los pozos de succión de la estación de bombeo, que es por donde el agua residual ingresará a la planta.

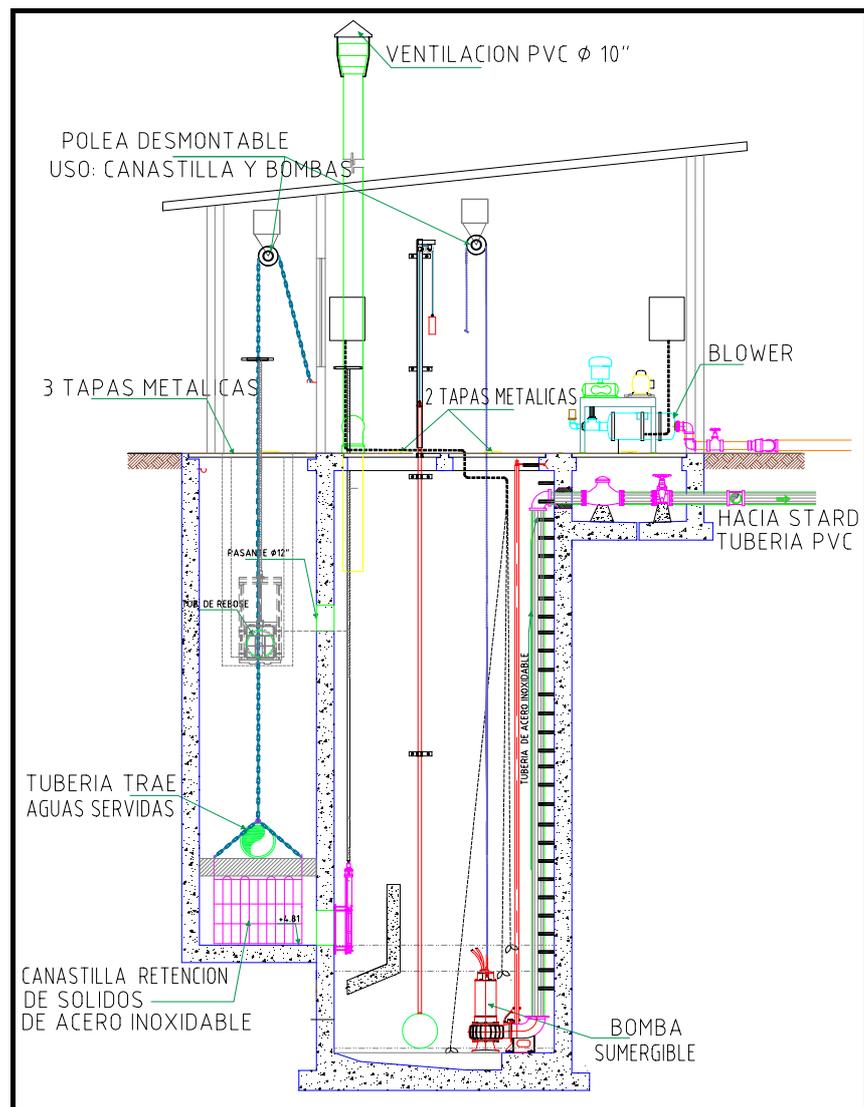


Figura 2.3 Esquema de ubicación de canastilla en estación de bombeo ⁽⁶⁷⁾.

⁶⁷ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

Mediante estas canastillas, se retienen los sólidos más grandes que vienen con el agua residual de las casas de la urbanización. Se estima que con este tratamiento se logrará retener la mayor parte de los sólidos, más del 60%, de materiales como plásticos, papeles, botellas, entre otros. El resto de sólidos pasarán a la planta y serán tratados.

En los procesos de tratamiento del agua residual, las rejillas se utilizan para proteger equipos, accesorios y tuberías del sistema contra los posibles daños y obstrucciones provocados por los sólidos de gran tamaño.

Según el método de limpieza que se emplee, las rejillas pueden ser de manuales o automáticas. Generalmente, tienen aberturas ⁽⁶⁸⁾ (separación entre las barras) entre 15 y 60 mm.; para el presente caso las rejillas que conforman una canastilla tendrán las siguientes características:

- ✓ Ubicación: Cárcamo de Bombeo.
- ✓ Mecanismo de Limpieza: Manual.
- ✓ Material: acero inoxidable.
- ✓ Diámetro de Barras (Φ) de 12 mm.
- ✓ Separación entre barras de 50 mm., a lo ancho y alto.

A continuación se muestra una figura con un detalle de la canastilla.

⁶⁸ METCALF & EDDY, Wastewater Engineering Treatment and Reuse, 4th Edition, McGraw Hill, USA, 2003, Table 5-2, pp 316.

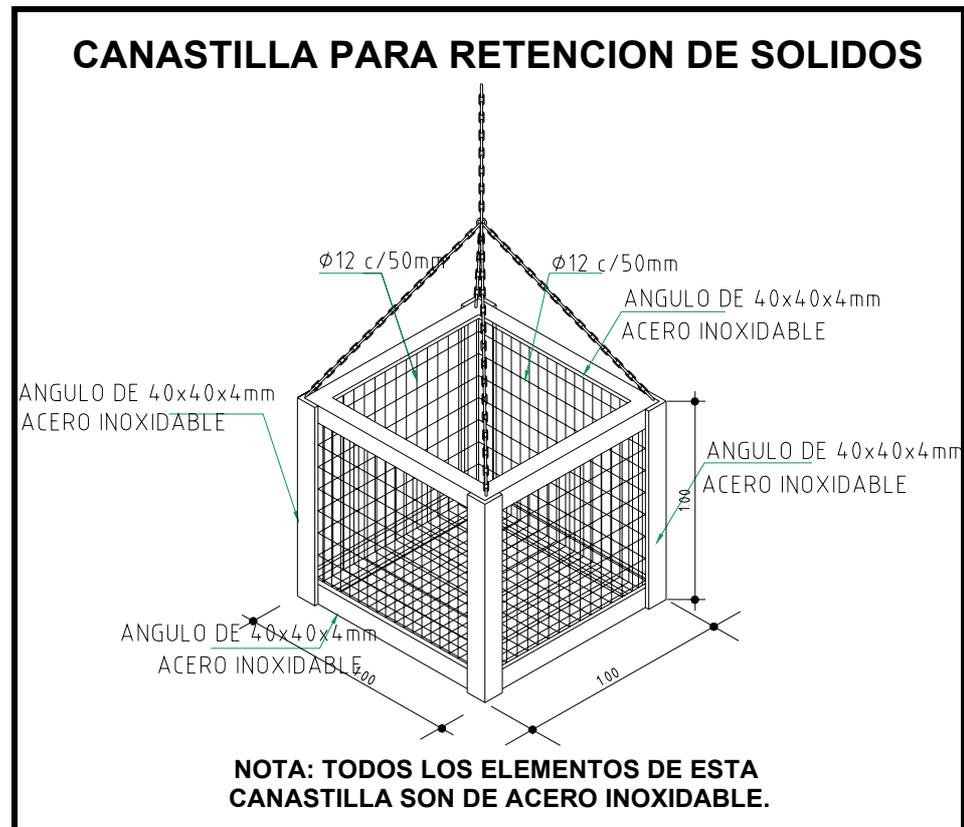


Figura 2.4 Esquema Canastilla de retención de sólidos ⁽⁶⁹⁾.

2.1.2 Tratamiento Primario: Ecuilización u homogenización.

Una vez pasado el tratamiento de rejillas, el agua residual es conducida a un ecualizador. En esta unidad se mantiene un flujo constante y homogéneo para evitar diferencias apreciables en los flujos de ingreso a la laguna aireada, aquí el agua es retenida por cierto período de tiempo.

⁶⁹ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

Este proceso es de suma importancia para evitar que los microorganismos de la laguna aireada se vean afectados por cargas demasiado variables que ingresan a la planta, también impide que se rebose la laguna aireada. En esta unidad es de vital importancia mantener una buena circulación y aireación, para evitar la degradación anaeróbica. Debido a este fenómeno se podrían producir malos olores y el crecimiento de microorganismos ajenos al STARD.

La aireación y circulación del Ecuador se realizará con difusores tipo hongo de transferencia continua y burbuja gruesa, que estarán conectados a dos blowers o sopladores de 15HP de potencia, que funcionarán alternamente por 6 horas diarias. Mantener el ecualizador con buena aireación evita problemas de obstrucción de canales de entrada, salida o acumulación de lodo en el fondo o paredes de la unidad. El sistema de distribución de aire para el ecualizador consta de bajantes en PVC, ya que el sistema de difusores se ubicará en el fondo de la unidad, para evitar la sedimentación de los sólidos.

2.1.3 Tratamiento Secundario

El Tratamiento Secundario es el factor más importante para la correcta y efectiva eliminación de los contaminantes. En el caso de la Urbanización Valle Alto Sector II es de tipo biológico, es decir que en el proceso participan microorganismos que degradan la materia orgánica utilizándola como alimento para su crecimiento y manutención. Específicamente el

diseño es un sistema aeróbico de lodos activos, con proceso de aireación extendida, en un reactor tipo zanja de oxidación.

El proceso de lodos activos es eficiente, flexible, capaz de soportar variaciones considerables de flujo y concentración; y es el más utilizado en la actualidad. La aireación prolongada o extendida se caracteriza por ser resistente a cargas de choque o lanzamientos ocasionales de sustancias tóxicas en el reactor; y requiere reactores de gran tamaño para cumplir con los altos tiempos de retención.

En el proceso participan microorganismos aerobios, que viven y desarrollan su metabolismo en base al oxígeno presente en el licor de mezcla. Degradan hasta un 90% de la materia orgánica, la cual se mide como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) en el agua; y es transformada en dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O), amonio (NH_4) y biomasa.

La biomasa forma flóculos de células microbianas (*Escherichia*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacteria* y *Zooglea*) que participan en la degradación y algunas son patógenas para el ser humano. Pueden aparecer en menor número, hongos y levaduras, que si aumentan podrían producir el desplazamiento de las bacterias beneficiosas para el tratamiento.

El sistema de lodos activados comprende dos etapas principales:

✓ **Oxidación aeróbica** de la materia orgánica en la laguna aireada.

Donde el agua residual con el lodo biológico (microorganismos) son aireados y mezclados completamente, mediante aireadores mecánicos superficiales; mientras que la materia orgánica es degradada al servir de alimento para los microorganismos.

✓ **Sedimentación** en el clarificador o sedimentador secundario. Se separa el agua tratada de los lodos biológicos. Se recircula parte de los lodos al tanque de aireación, lo que disminuye el tiempo de oxidación de la materia orgánica, debido al aumento del tiempo de retención de sólidos y de la concentración de microorganismos (Sólidos suspendidos en el licor de mezcla - SSLM). El exceso de lodos y los lodos maduros van al digestor aeróbico para ser estabilizados.

Geométricamente el diseño del sistema está compuesto por dos "óvalos integrados" (uno dentro del otro). El óvalo externo es la laguna aireada que trabaja como zanja de oxidación, mientras que el interno se divide en tres unidades: ecualizador, sedimentador y digestor de lodos.

Las principales ventajas de los sistemas de óvalos integrados es que ahorran espacio y el agua pasa directamente de una unidad a otra, sin necesidad de tuberías.

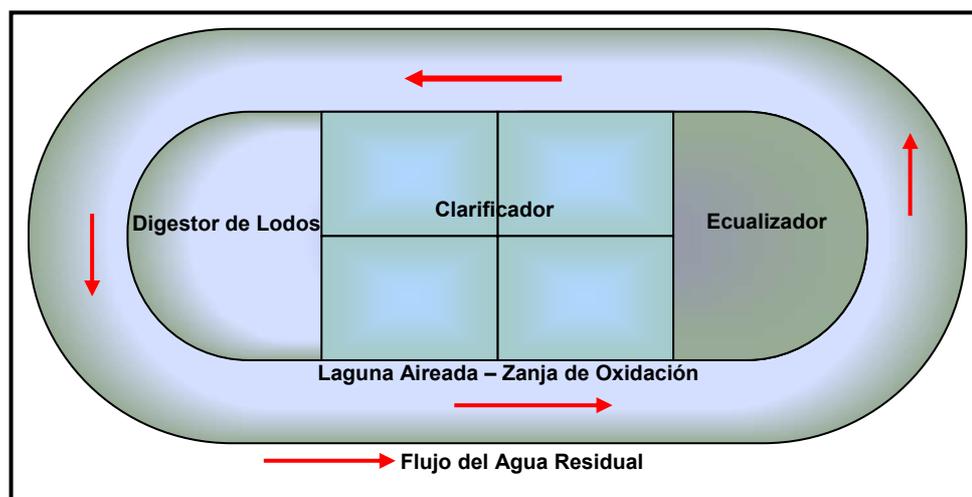


Figura 2.5 Esquema de Distribución del Sistema de Óvalos Integrados.

En lo que respecta a zanjas de oxidación, se pueden mencionar las siguientes ventajas ⁽⁷⁰⁾:

- ✓ Bajos costos operacionales y de mantenimiento.
- ✓ Largo tiempo de retención hidráulica y Mezcla completa minimizan el impacto por choques de flujo o sobre carga hidráulica.
- ✓ Nivel de agua constante y descarga continua, disminuye la razón de flujo de vertedero y elimina la sobrecarga del efluente
- ✓ Produce poca cantidad de lodos por el largo tiempo de retención de sólidos en el óvalo de aireación.
- ✓ Eficiente uso de energía de operación disminuye costos energéticos.

El oxígeno en la laguna aireada será suministrado por dos aireadores mecánicos superficiales, modelo AIRE O₂ TRITON con 15HP de potencia.

⁷⁰ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

Las condiciones que se deben mantener en la laguna aireada para que se realice satisfactoriamente el proceso de degradación de la materia orgánica bajo el proceso de aireación prolongada con reactor tipo zanja de oxidación) se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Condiciones para los procesos de lodos activados ⁽⁷¹⁾.

PARÁMETROS	UNIDADES	MODIFICACIÓN DEL PROCESO	
		Aireación Prolongada	
Temperatura aproximada	T	°C	28
pH aproximado	pH	-	7.0
Concentración de microorganismos en laguna	SSLM	$\frac{mg}{l}$	2000-5000
Color característico del licor de mezcla	Color	café chocolate	
Relación Alimento Microorganismo	A/M (F/M)	$\frac{Kg-DBO_5}{Kg-SSVLM \cdot d}$	0,04-0,10
Carga orgánica Volumétrica	COV	$\frac{Kg-DBO_5}{m^3 \cdot d}$	0,10-0,30
Tiempo de Retención de Sólidos	θ_c	d	20-40
Tiempo de Retención Hidráulico	TRH	h	20-30
Tasa de Recirculación	α	-	0,50-1,50
Eficiencia DBO	-	%	75 - 95
Oxígeno Disuelto	OD	$\frac{Kg-O_2}{Kg-DBO}$	2,0 - 2,5

En el clarificador se debe tener en cuenta las siguientes observaciones:

- ✓ No debe haber turbulencia, porque esta perjudicaría la sedimentación.
- ✓ Buenas características de sedimentación del lodo se dan con microorganismos en fase endógena (carbono y fuentes de energías limitadas con crecimiento microbiano lento).
- ✓ Remoción eficiente de DBO ocurre a bajo F/M.

⁷¹ Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, 4th Edition, McGraw Hill, USA, 2003, Tabla 8-16, pp. 747.

- ✓ Características pobres de sedimentación producen bulking o flotación del lodo, por la proliferación de bacterias u hongos filamentosos.
- ✓ Cambios en el medio de los microorganismos (pH, temperatura, tóxicos, falta de nutrientes) puede provocar que los flóculos se disocien.

La geometría del clarificador es cuadrada. Está conformado por cuatro tolvas o sedimentadores de área superficial cuadrada, en lo que respecta al área transversal están conformado por dos partes: la superior es rectangular, mientras que la inferior tiene forma de cono truncado.



Figura 2.6 Vista del área superficial de un clarificador de dos tolvas ⁽⁷²⁾.

⁷² CONSULAMBIENTE, Visita Técnica STARD de la Urbanización "Metrópolis I", Guayaquil – Ecuador, 2007.

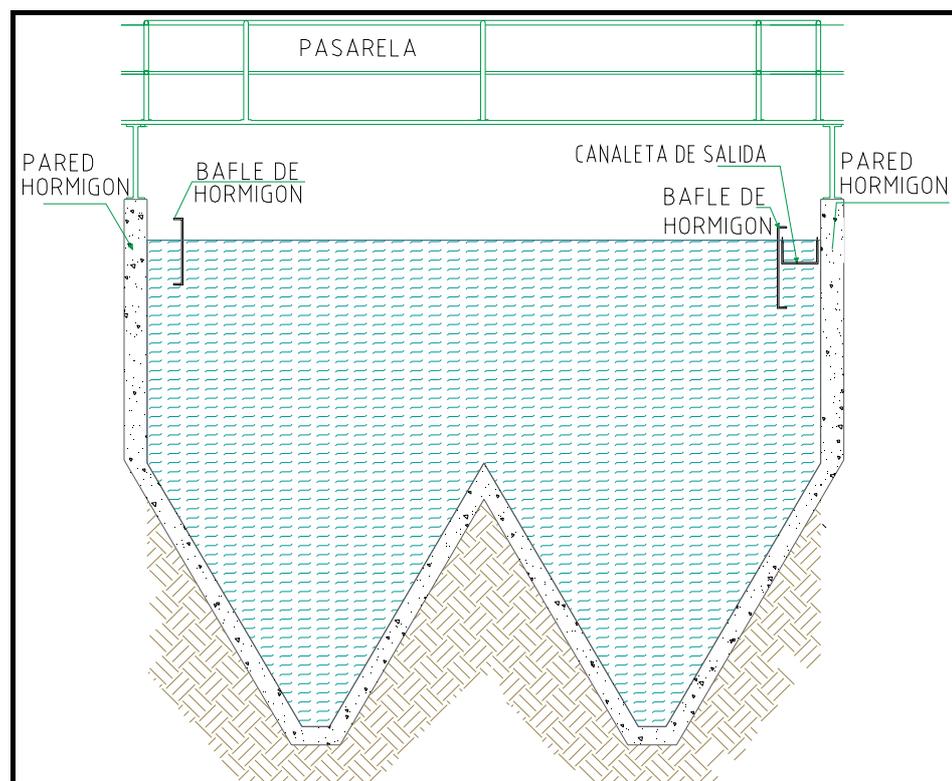


Figura 2.7 Esquema de la sección transversal del clarificador ⁽⁷³⁾.

El lodo del sedimentador es succionado por medio de bombas de vacío (Airlift), las cuales funcionan mecánicamente, y están conectadas a una tubería de aire y a una de lodos. Por medio de una válvula o llave de control se direcciona los lodos, a la laguna aireada o al digestor aeróbico, según se considere necesario. La recirculación de lodos es el fundamento del sistema de lodos activos, ya que permite mantener la concentración de microorganismos elevada. Una vez sedimentados los lodos, el agua clarificada sale por medio de un rebose hacia el siguiente paso del tratamiento.

⁷³ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

2.1.4 Tratamiento Terciario: Unidad de Desinfección

En el sistema de la planta de tratamiento de la Urbanización Valle Alto II se ha considerado la implantación de una unidad de desinfección de Rayos Ultravioleta; tipo UV de paso, modelo C 520/560 (12 x 8). Esta unidad está dotada de 8 lámparas UV, con tubos con entrada y salida de 8 pulgadas y Flujo pico 560 GPM.

Luego de que sale el agua clarificada del sedimentador secundario, pasa por una tubería de PVC hacia la unidad de desinfección. En esta unidad los rayos Ultravioleta removerán principalmente los coliformes fecales persistentes, consiguiendo un porcentaje de remoción del sistema superior al 99.9%.

Una vez tratada el agua por la unidad UV, pasa a una caja de revisión donde se ubica una canaleta Parshall, que medirá el caudal del efluente, antes de que sea dispuesto finalmente en el río ANETA.

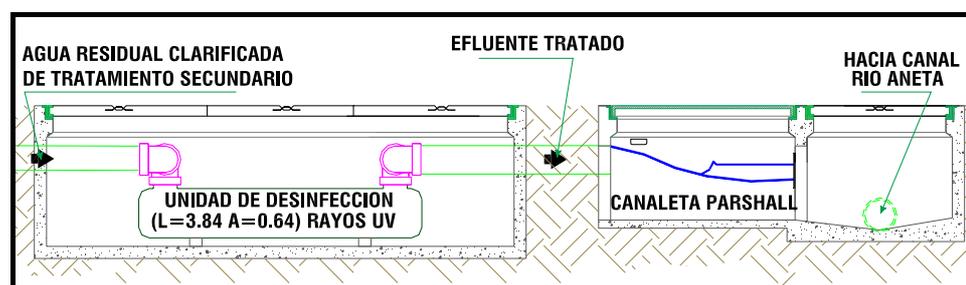


Figura 2.8 Esquema de la unidad de desinfección (Rayos UV) y Canaleta Parshall ⁽⁷⁴⁾.

⁷⁴ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.



Figura 2.9 Construcción de la caja e Instalación del equipo de Desinfección de Rayos Ultravioleta ⁽⁷⁵⁾.

2.1.5 Tratamiento de lodos: Digestor de Lodos

Una vez que los lodos o microorganismos han cumplido con su vida útil en el sistema, ya no son recirculados a la laguna aireada; sino que se los envía al digestor aeróbico para que sean estabilizados y reducido su volumen.

La estabilización de lodos consiste en transformarlos en minerales y residuos inorgánicos, con la finalidad de conseguir un producto biológicamente estable. Su composición una vez digerido será muy similar al humus y podría ser utilizado como fertilizante o abono, luego de realizar los respectivos análisis químicos y biológicos para comprobar que no son dañinos para los seres vivos.

⁷⁵ CONSULAMBIENTE, Visita Técnica STARD de la Urbanización "Ciudad Celeste", Guayaquil – Ecuador, 2006.

La reducción del volumen de los lodos es del 50% aproximadamente, y basándose en las experiencias existentes en manejo de este tipo de sistemas de tratamiento, las purgas o remociones de los lodos del digestor pueden realizarse cada 6 o 12 meses; sin embargo el diseñador ha considerado purgas mensuales, tanto para el diseño del lecho de secado, como para la elaboración del Manual de Operación y Mantenimiento del STARD.

Los parámetros que se deben controlar en el digestor para garantizar su buen funcionamiento son:

- ✓ **Temperatura** a 30°C para una buena velocidad de degradación.
- ✓ **Potencial de Hidrógeno** a 7; la degradación disminuye el valor del pH.
- ✓ **Aireación y agitación correcta** de los lodos, manteniendo una concentración de Oxígeno Disuelto entre 1 y 2 mg/l; con difusores sumergidos conectados a un blower.

La estructura del digestor corresponde a uno de los extremos del óvalo interno del sistema. Está compuesto de un prisma rectangular y medio cilindro, que componen una sola cámara que será abastecida por un sistema de difusores tipo hongo de transferencia continua y burbuja fina, conectados a los dos sopladores de 15 HP, que abastecen también al ecualizador y a las bombas de vacío del clarificador.

2.1.6 Tratamiento de lodos: Secado de Lodos

En el STARD de la urbanización Valle Alto Sector II, el diseñador escogió un lecho de arena, para secar el lodo digerido; y cumplir con lo dispuesto por la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales (DACMSE) del M. I. Municipio de Guayaquil, en lo que respecta a la humedad de los desechos que se disponen en el relleno sanitario de Las Iguanas; debiendo ser no mayor al 30%.

Una vez digerido el lodo, es trasladado a un lecho de secado se lo extiende uniformemente en una capa de 30 cm. de espesor. El lodo se deshidrata por drenaje a través de la masa de lodo y arena, y por la evaporación desde la superficie expuesta al aire. La mayor parte del agua se extrae por drenaje, por lo que se requiere de un sistema de tuberías adecuado. Una vez que el lodo sea paleable, tenga una textura gruesa, agrietada y color negro o marrón oscuro, será extraído del lecho manualmente con palas, carretillas o camiones, utilizando el área de mantenimiento determinada por el diseñador. El contenido de humedad, después de 20 días en condiciones favorables es inferior al 30%. La remoción del lodo seco puede demorar hasta 5 días laborables.

La geometría del lecho de secado es rectangular, dividido en cuatro cámaras o eras, su estructura irá enterrada, lo que facilitará la operación y mantenimiento de la unidad. La ubicación es adecuada según la dirección del viento, lo que evita molestias por la generación ocasional de olores.

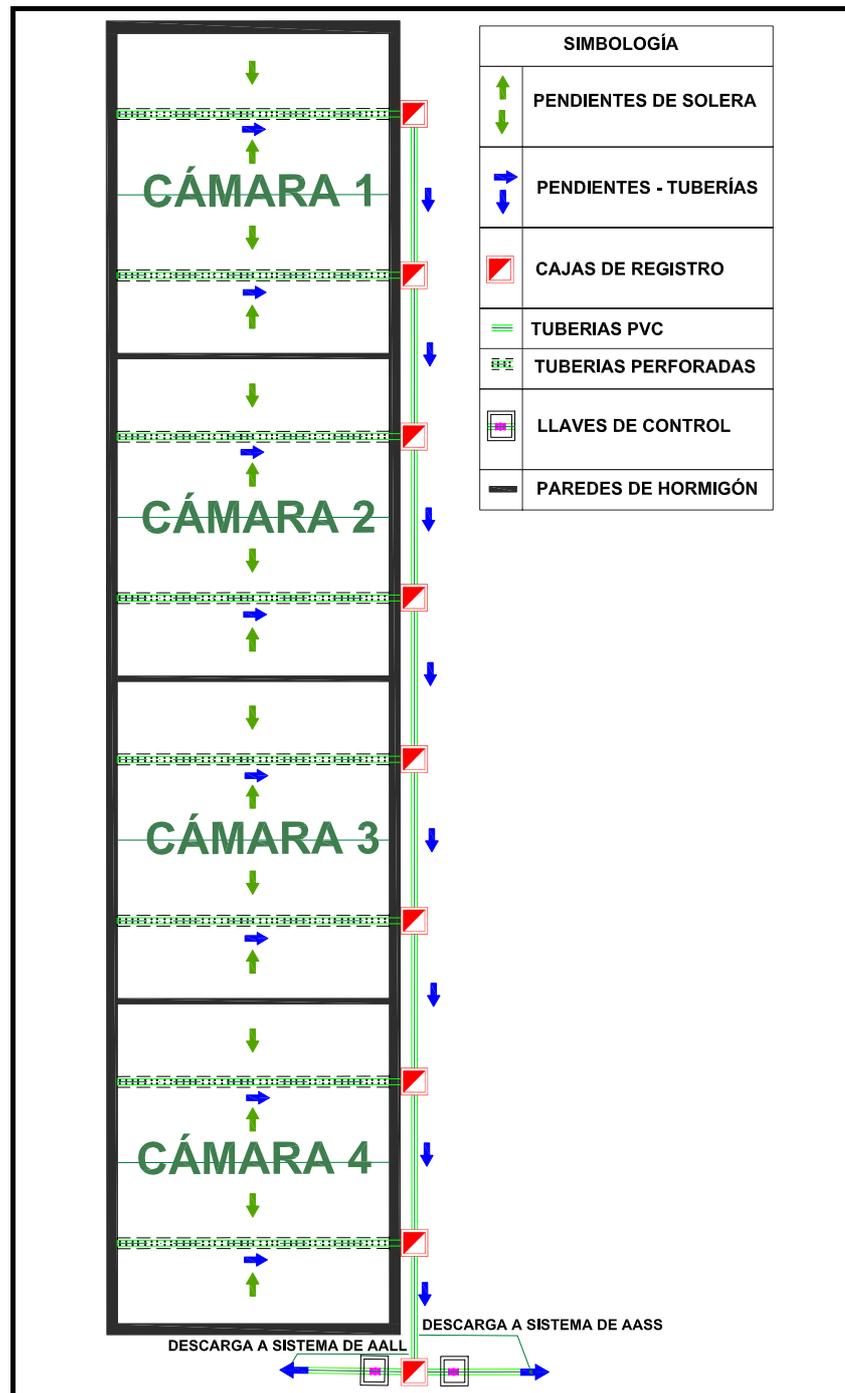


Figura 2.10 Esquema del Lecho de Secado ⁽⁷⁶⁾.

⁷⁶ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

2.2 UBICACIÓN DEL STARD

Para el Proyecto urbanístico Valle Alto II, La Dirección de Medio Ambiente de la M. I. Municipalidad Guayaquil, aprobó la ubicación propuesta para el sistema de tratamiento de aguas residuales.

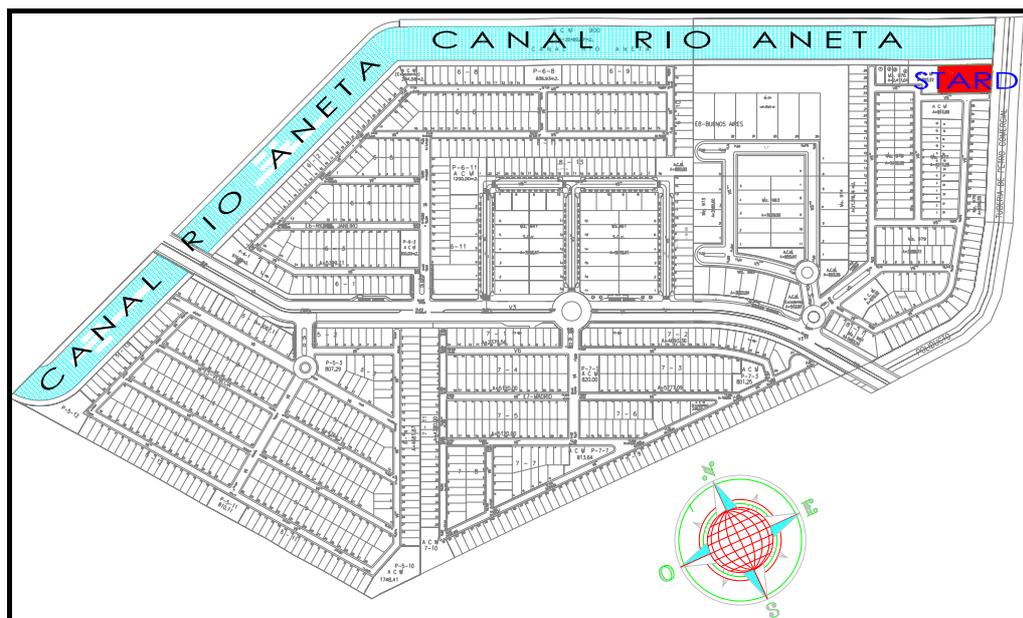


Figura 2.11 Ubicación General del STARD - Urbanización Valle Alto Sector II ⁽⁷⁷⁾.

Se consideran aspectos ambientales y de mantenimiento, para la ubicación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, los cuales fueron expuestos en la justificación ⁽⁷⁸⁾:

- ✓ Aspectos climáticos: Pluviosidad, Temperatura, Viento,
- ✓ Suelo, Topografía
- ✓ Generación de Ruido

⁷⁷ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

⁷⁸ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

- ✓ Áreas de Amortiguamiento
- ✓ Utilización de Áreas Colindantes y Generación de Olores
- ✓ Riesgos de Rebosamiento

2.2.1 Aspectos Climáticos

Dentro de los aspectos climáticos están los datos meteorológicos de la estación Daular, cercana al proyecto urbanístico:

- ✓ **Pluviosidad:** influye directamente en el tratamiento, ya que el sistema es a cielo abierto, con lo cual las lluvias producen una dilución del agua residual. Considerando que la modalidad soporta ciertas fluctuaciones de caudal y de carga orgánica, junto con el dato de que la precipitación promedio anual es aproximadamente 511,7 mm.; se considera que el sistema no se verá mayormente afectado.
- ✓ **Temperatura:** no es fundamental para el presente caso, debido a que en toda el área del proyecto se mantienen los mismos niveles de temperatura.
- ✓ **Viento:** con dirección predominante Suroeste en los meses de noviembre a Junio y Oeste de Julio a Octubre, según la estación Daular.

2.2.2 Suelos

Basados en estudios de suelo del lugar se sabe que posee un alto potencial expansivo en las arcillas superficiales y debajo del relleno existente.

Tabla 2.2. Tipo de suelo encontrado a diferentes profundidades ^(79,80).

RANGO PROFUNDIDAD	COMPOSICIÓN DEL SUELO
0-0,75	Grava, arcillosa color café, amarillenta con finos plásticos*
0,75-1,5	Arcilla color café, con arena fina y plástica*

*Composición aproximada de los puntos tomados, la cual varía de acuerdo al sitio en donde se tomaron las calicatas.

Considerando la topografía, variaciones de cotas en el terreno, se ubicó el STARD en una zona donde haya menor recorrido de tubería y se encuentre cerca de los puntos de descarga. En este caso en particular la descarga sería en el Río ANETA por lo que el sistema se encuentra junto al mismo.

2.2.3 Áreas de Amortiguamiento y Generación de Ruido.

Con el fin de evitar molestias a los moradores y de aprovechar el terreno, el diseñador ubicó el STARD de tal manera que tenga una distribución adecuada y favorable para la operación y mantenimiento. Dejando una distancia de amortiguamiento máxima de 11.50 m desde la barrera natural a los sectores a poblarse.

Los equipos hidromecánicos utilizados para la aireación del sistema, blowers y aireadores superficiales, originarán ruido ambiental. Este ruido será mitigado por un cerramiento de hormigón de 4 metros de alto, barrera vegetal de 5 metros de altura, silenciadores y un área de

⁷⁹ CONSULTORA NUQUES Y LUQUE INGENIEROS CONSULTORES, Estudio de Suelos, Guayaquil-Ecuador, Diciembre 2001 a Febrero 2002.

⁸⁰ INSUECO, INGENIERÍA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES, Estudio de Suelos, Guayaquil-Ecuador, Abril 2006.

amortiguamiento determinada, además los blowers se encontrarán ubicados dentro de la estación de bombeo, cuyas paredes sirven de aislante sonoro ⁽⁸¹⁾:

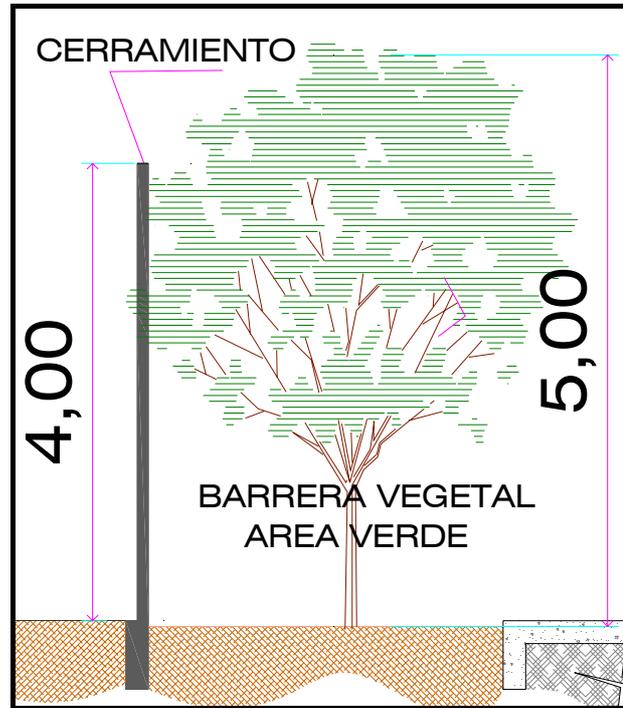


Figura 2.12 Esquema de cerramiento y barrera vegetal ⁽⁸²⁾.

La barrera vegetal deberá ser plantada 1 mes antes del inicio de las operaciones del sistema, para que se desarrolle correctamente y según las necesidades del proyecto.

⁸¹ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

⁸² CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

2.2.4 Utilización de Áreas Colindantes y Generación de Olores

La presencia del proyecto no influirá en las actividades cotidianas y recreacionales de los futuros habitantes de la urbanización, debido a que las áreas colindantes del STARD son:

- ✓ Vía de acceso de los moradores.
- ✓ Río ANETA.
- ✓ Área cedida al municipio (ACM).
- ✓ Paso libre de una tubería de PETROCOMERCIAL.

En cuanto a la generación de olores se puede mencionar que por ser un sistema de lodos activos en zanja de oxidación, los olores y gases generados son mínimos, incluso despreciables. A esto se suma la dirección favorable del viento para la disipación de los posibles olores, por posibles fallas en la operación y mantenimiento. El área del STARD tiene acceso vehicular para la limpieza y mantenimiento del sistema.

2.2.5 Riesgos de Rebosamiento

El diseñador aplicó un factor de seguridad de 1,16 al caudal afluente a la planta, con lo que el riesgo de rebosamiento es mínimo, pudiendo ingresar caudales superiores en un 16%, sin ocasionar problemas. Las tuberías de comunicación entre unidades tienen diámetro suficiente y los baffles ayudan a retener objetos que pudieran obstruir tuberías, evitando cambios acelerados de nivel del agua y posibles reboses.

2.3 PARÁMETROS CONSIDERADOS EN EL DISEÑO DEL STARD.

2.3.1 Consideraciones generales.

Sistema constante sin alteraciones en fluido ni temperatura.

- ✓ La reacción en el equalizador y clarificador es mínima, degradación de materia orgánica sólo en la laguna aireada.
- ✓ Velocidad de depuración controlada por cinética de microorganismos.
- ✓ El agua contiene nutrientes para crecimiento de microorganismos.
- ✓ Concentración celular de microorganismos expresada como Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV).
- ✓ Concentración de materia orgánica se expresa como DBO o DQO.
- ✓ Se deben controlar los siguientes parámetros.

Tabla 2.3. Parámetros proceso lodos activos aireación prolongada⁽⁸³⁾.

PARÁMETROS		UNIDADES	PROCESO AIREACIÓN PROLONGADA
Temperatura aproximada	T	°C	28
pH aproximado	pH	-	7.0
Concentración de microorganismos LA	SSLM	$\frac{mg.}{l.}$	2000-5000
Color característico del licor de mezcla	Color	café chocolate	
Relación Alimento Microorganismo	A/M (F/M)	$\frac{Kg-DBO_5}{Kg-SSVLM \cdot d}$	0,04-0,10
Carga orgánica Volumétrica	COV	$\frac{Kg-DBO_5}{m^3 \cdot d}$	0,10-0,30
Tiempo de Retención de Sólidos	θ_c	d	20-40
Tiempo de Retención Hidráulico	TRH	h	20-30
Tasa de Recirculación	α	-	0,50-1,50
Eficiencia DBO	-	%	75 - 95
Oxígeno Disuelto	OD	$\frac{Kg-O_2}{Kg-DBO}$	2,0 – 2,5

^a Unidad de contacto; ^b Unidad de estabilización de sólidos.

⁸³ Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, 4th Edition, McGraw Hill, USA, 2003, Tabla 8-16, pp. 747.

2.3.2 Caudal de agua residual.

El caudal de agua residual que ingresa a la planta lo calcularon con datos de población de las cuatro etapas (de la 5 a la 8) que conforman el Sector II (7500 personas), un factor de retorno de 80% y una dotación de agua potable de $250 \frac{l}{\text{hab}\cdot\text{d}}$, según lo establecido en la factibilidad de servicios.

Tabla 2.4. Caudales de diseño generados por etapa ⁽⁸⁴⁾

ETAPAS	Viviendas	Habitantes	Agua Residual ($\frac{l}{\text{hab}\cdot\text{d}}$)	Caudal Máximo ($\frac{m^3}{d}$)
V. Venecia	320	1920	200	384,00
VI. Río de Janeiro	272	1632	200	326,40
VII. Madrid	273	1638	200	327,60
VIII. Buenos Aires	273	2224	200	444,80
Subtotal	1138	7414		1482,8
Factor Seguridad (1.16%)		86		17,20
Total		7500		1500,00

Fuente: Memorias Técnicas del STARD

El proyecto iniciará su funcionamiento con el agua residual producida por las primeras etapas (países) construidos, y entregadas a sus propietarios, es decir aproximadamente un 25 % del caudal total considerado para el diseño. Se proyecta que en cinco años la población de la urbanización, se aproxime a los datos considerados en el diseño.

2.3.3 Dimensiones de los componentes.

Las dimensiones de los componentes del sistema son:

⁸⁴ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

Tabla 2.5. Resumen de dimensiones del diseño del STARD ⁽⁸⁵⁾

Dimensión	Nomenclatura	Unidades	Valor
Ecualizador			
Volumen Útil	V_u	m^3	292,33
Volumen Total	V_t	m^3	321,56
Altura total	H	m	4,95
Ancho total	A	m	7,32
Largo total	L_{tot}	m	9,66
Laguna Aireada			
Volumen Útil	V_u	m^3	1466,00
Volumen Total	V_t	m^3	1731,21
Altura total de la laguna	H	m	4,95
Ancho total	A	m	21,00
Largo total de la laguna	L_{tot}	m	41,00
Sedimentador			
Volumen Útil	V_u	m^3	187,67
Volumen Total	V_t	m^3	211,78
Altura total	H	m	5,80
Altura de la unidad rectangular	h_1	m	2,90
Altura del cono	h_2	m	2,90
Ancho de la unidad	A	m	7,32
Largo de la unidad	L_{tot}	m	7,32
Digestor de Lodos			
Volumen Útil	V_u	m^3	292,33
Volumen Total	V_t	m^3	321,56
Altura total	H	m	4,95
Ancho Total	A	m	7,32
Largo total de la unidad	L_{tot}	m	9,66
Lecho de Secado			
Área Requerida	A_{req}	m^2	119,94
Área Útil	A_u	m^2	120,28
Largo útil	L_u	m	28,30
Ancho útil	a_u	m	4,25
Profundidad del medio filtrante	h_{filtro}	m	0,70
Borde Libre	h_{borde}	m	0,35
Capa de aplicación de lodo	e_{lodo}	m	0,30

Fuente: Memorias Técnicas del STARD

El óvalo de aireación tendrá taludes con pendiente de 45°, irá recubierta con geomembrana de alta densidad de polietileno, del tipo no tejido y de 2 milímetros de espesor. Este material impide las infiltraciones del agua residual en el suelo, manteniéndolo aislado de cualquier peligro de

⁸⁵ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

contaminación. Las paredes internas de la unidad serán de concreto y la tubería que traslada el agua hacia el clarificador será de PVC.

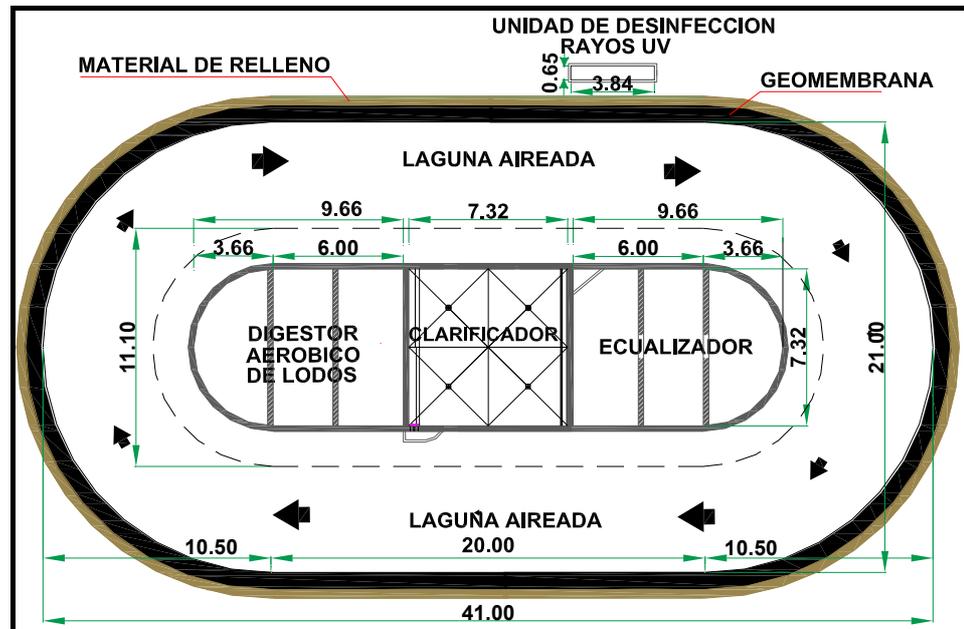


Figura 2.13 Esquema en planta de las dimensiones del STARD ⁽⁸⁶⁾.

El sedimentador secundario o clarificador está compuesto por cuatro tolvas o conos truncados de hormigón, baffles de hormigón de entrada y de salida, canalón de salida, 4 skimmers en acero inoxidable de 20 cm. de diámetro, 4 bombas de lodos tipo AIR LIFT, válvulas de acople y elevador de aire, válvulas para los retornos de los lodos y sobre nadantes. El sistema de distribución principal de aire es de acero, célula 40 y PVC presión, con acoples, válvulas de control y sistema de fijación de tuberías.

⁸⁶ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

La unidad UV será colocada en una caja de hormigón de 3,98 m. de largo por 0,64 m. de ancho. Las instalaciones eléctricas van desde la estación de bombeo, donde se encontrará el panel de control, las conexiones irán por medio de tuberías de 2 pulgadas y cajas de revisión que serán colocadas para pasar los cables.

La estructura del lecho de secado se encuentra enterrada, y estará compuesta por paredes de hormigón (280Kg. /cm^2) de 15cm de espesor las externas y de 10 cm. de espesor las internas; con una altura de 1.35m. El drenaje del lecho de secado estará conformado por tuberías de plástico PVC perforadas de 4 pulgadas, con pendiente mínima del 1%, separadas entre sí 3,00 m y ubicadas en el sentido del lado corto del lecho, paralelas a las paredes divisorias de las cámaras. El drenaje se cubrirá con grava gruesa o piedra machacada (grava N° 4 bien gradada) para su protección. La tubería de recolección del agua infiltrada es de diámetro 6 pulgadas y con pendiente 1%.

El lecho tendrá una capa de arena de espesor de 15 cm., y sobre la misma se colocará una capa de ladrillos de 5cm de espesor, con la finalidad de evitar las pérdidas que se puedan producir durante las operaciones de limpieza. La capa de grava será de material bien graduado y tendrá un espesor de 50 cm., con los siguientes componentes:

- ✓ Capa inferior de un espesor de 15 cm. y piedra mayor a grava #4

- ✓ Capa intermedia con un espesor de 20 cm. de grava # 3 ó 4,
- ✓ Capa superior con espesor de 15 cm. de grava # 1 ó 2.

2.4 MANEJO FINAL DE EFLUENTES

Según el diseño, el efluente tratado será dispuesto finalmente en un canal de aguas lluvias, por lo que deberá cumplir estrictamente con la norma vigente, para evitar impactos ambientales.

En cuanto al manejo de lodos, una vez alcancen una edad madura en el sistema, estos son dirigidos al digestor aeróbico, que sirve como depósito de lodos semi-estabilizados. Una vez purgados los lodos del sistema al digestor, se vuelve a direccionarlos a la laguna aireada. Los lodos pueden permanecer entre 6 y 12 meses en el digestor, siempre y cuando su volumen lo permita. El sobrenadante se retorna a la laguna aireada; mientras los lodos se comprimen hasta un 50%. Se vacía el digestor por medio de un hidrocleaner o bombas de lodos, que los depositarán en el lecho de secado, para que se deshidrate por un período de 20 días aproximadamente. Luego de esto se retirará manualmente el lodo y se lo trasladará al Relleno sanitario previa autorización de la DACMSE M. I. Municipalidad de Guayaquil.

CAPÍTULO 3

LÍNEA BASE AMBIENTAL

La Línea Base Ambiental es un análisis y descripción del estado y condiciones ambientales del lugar de un proyecto, antes de la ejecución del mismo. Se considera los tipos existentes de ocupación del suelo y aprovechamiento de recursos naturales, según las actividades preexistentes en la zona. Para la evaluación de impactos es indispensable describir la situación actual del lugar del proyecto, para luego establecer una comparación entre el lugar sin proyecto y luego de implementar las acciones previstas.

El objetivo de esta sección es describir y caracterizar el medio físico, biótico, socio-económico y cultural existente en el sitio donde se construirá el STARD de la Urbanización Valle Alto Sector II. Esto comprende la realización de un diagnóstico de la situación ambiental actual, antes del inicio de la construcción del proyecto.

El presente estudio provee la descripción, identificación, y cuantificación de todos los aspectos ambientales que puedan ser afectados por el proyecto. Previo a la descripción de la Línea Base, se realiza una descripción del Área de Influencia del STARD, entendiéndose por esta la región del ambiente que será afectada directa o indirectamente por el proyecto.

La línea base ambiental esta constituida por el conjunto de parámetros ambientales susceptibles de ser alterados y que posteriormente servirán para la identificación de impactos. Los objetivos de esta parte del estudio son:

- ✓ Obtener una base para la valoración ambiental de los impactos potenciales que causaría la construcción y funcionamiento del STARD.
- ✓ Describir de manera sencilla el lugar antes del proyecto, de tal manera que se facilite la percepción de sus condiciones actuales.
- ✓ Poder prever las alteraciones que se pueden producir en los medios físico, biológico y social.
- ✓ Identificar los componentes vulnerables a la ejecución del proyecto.

La información básica para el análisis de la situación actual del lugar se la clasifica en aspectos físicos, biológicos, culturales y socio-económicos. El área de influencia y los principales componentes del medio ambiente correspondiente al proyecto son descritos en los siguientes numerales. A continuación de lo cual se presentan las características del entorno físico, biológico y social del área de influencia del proyecto.



Figura 3.1 Vista Panorámica del Área del Proyecto⁽⁸⁷⁾.

3.1 ÁREA DE INFLUENCIA

Se llamará Área de Influencia del Proyecto (AI) o directamente afectada al espacio geográfico que es ocupado en el desarrollo de sí mismo. Para determinar el área total de influencia de un proyecto se debe tomar en cuenta la tridimensionalidad de los impactos de ser necesario. El área de influencia del Proyecto se divide en dos partes fundamentales: el área de Influencia Directa (AID) o área del Proyecto (AP); y el área de Influencia Indirecta (AIi). Las cuales se detallan en los siguientes numerales. Los sitios con los que va a limitar el STARD son:

- ✓ Canal de Aguas Lluvias - Río Aneta.
- ✓ Franja de servidumbre de la tubería de PETROCOMERCIAL.
- ✓ Área Cedida al Municipio (ACM) dentro de Valle Alto Sector II.
- ✓ Vía de acceso para pobladores de la Urbanización Valle Alto II.

⁸⁷ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.



Figura 3.2 Ubicación de los límites del STARD en la etapa Buenos Aires.

3.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia directa (AID) corresponde al espacio geográfico que recibe los impactos directos del proyecto, por lo general corresponde a una franja de 300 metros de ancho, medidos a partir de los límites del área del proyecto (AP). Se ha determinado que el área de influencia directa, se verá afectada en el entorno físico, biótico y socio-económico, por la realización del proyecto.

La mayor influencia sobre el entorno físico, se dará en la zona en que se va a desarrollar el sistema, que comprende un área a partir del lindero del

STARD, incluyendo el cauce del río Aneta; la ciudadela Buenos Aires de la Urbanización que es donde se ubicará el proyecto; y la franja de servidumbre de la tubería de PETROCOMERCIAL. El Río Aneta es un canal de aguas lluvias que ha sido reconformado en el área de la urbanización, donde se descargará el efluente tratado de la planta de tratamiento; y sirve de límite entre los Sectores I y II de Valle Alto.

La construcción del STARD influye directamente en el entorno social. Esto se da mediante los campos laborales para obreros y profesionales de la construcción y por la prestación de servicios de empresas proveedoras de materiales. Estos aspectos influyen positivamente en el aspecto socio-económico de los participantes.

Una vez en funcionamiento la influencia social del STARD se verá reflejada en la calidad de los servicios básicos de saneamiento para los moradores de la urbanización, así como se deberá considerar la posible presencia de malos olores, ruidos y cualquier otra irregularidad que afecte a la sociedad asentada en el área de influencia.

3.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de influencia indirecta corresponde a los lugares cercanos que rodean al STARD; y que corren el riesgo de sufrir impactos indirectos o directos. Entre los lugares afectados por el desarrollo del proyecto tenemos:

- ✓ Terrenos de las ciudadelas Venecia, Río de Janeiro y Madrid, también pertenecientes a Valle Alto Sector II.
- ✓ El recorrido del Río Aneta que bordea la urbanización, hasta su desembocadura en el Estero Puerto Hondo.
- ✓ Asentamientos poblacionales de la Autopista Guayaquil – Salinas.
- ✓ La Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado.

A continuación se muestra un detalle de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.



Figura 3.3 Áreas de Influencia Directa e Indirecta del STARD.

3.2 MEDIO FÍSICO

Para dar a conocer la situación real del área donde se desarrollará el proyecto, debemos analizar los elementos y procesos, naturales y artificiales, que se han desarrollado a lo largo del tiempo, y que conforman un sistema territorial con sus estructuras, funciones, procesos, y formas, interdependientes e

interrelacionados entre sí. A continuación se describirán los elementos, factores y procesos del ambiente natural, que dan lugar al Medio Físico; y condicionan los usos del suelo, que son el soporte físico del medio ambiente.

El Medio Físico es la fuente de los recursos, por lo que hay que considerar su capacidad de renovación, priorizar la reutilización y jerarquizar los aprovechamientos del mismo. Se debe tomar en cuenta el impacto de una actividad sobre el medio antes de ejecutarla; ya que este funcionará como receptor de residuos generados. Para esto se analiza su capacidad de asimilación, auto depuración, disolución y dispersión de los agentes contaminantes. Además se debe considerar el paisaje como percepción de una serie de formas, procesos y relaciones. Se tiene que tomar en cuenta el conjunto de degradaciones y amenazas previsibles, que por usos inadecuados, aprovechamientos abusivos y emisión de contaminantes, existan actualmente o puedan producirse en un futuro inmediato.

Conociendo el medio físico del área del proyecto, se podrá valorar mejor los posibles impactos producidos por las actividades y procesos que se dan en él, así como se estimará su potencialidad y fragilidad, sus riesgos naturales, y su capacidad de acogida para distintas actividades. Dentro de los físicos se deben considerar la calidad y posibilidad de renovación del aire, agua y suelo, de acuerdo a las normas establecidas en el marco legal. Además deben detallarse las condiciones climáticas predominantes en el área del proyecto como temperaturas máxima y mínima, precipitaciones, velocidad y dirección del

viento, nubosidad, posibilidad de inversiones térmicas, entre otros. Los niveles de ruido son otro componente ambiental físico de mucha importancia, determina si un lugar es o no habitable, basándose en monitoreos que indican la tolerancia de los habitantes al ruido⁽⁸⁸⁾.

3.2.1 Calidad del Suelo^(89,90).

Según los estudios realizados por el promotor de la obra, los suelos encontrados poseen un alto potencial expansivo, tanto en las arcillas más superficiales como en las que se encuentran bajo el relleno existente. El suelo que conforma el terreno del proyecto está compuesto por arcillas limosas y expansivas, con pH 7 y materia orgánica al 4%, según el estudio de impacto ambiental de las cuatro fases proyectadas de la Urbanización Valle Alto.

Topografía, Geomorfología y Geología^(91,92).

El área de la urbanización Valle Alto Sector II tiene un nivel irregular cuyas cotas están dentro del rango de +9.60 m. a +17.31 m.

⁸⁸ PAEZ Z., JUAN CARLOS, Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental, Guayaquil – Ecuador, 2000, pp. 19.

⁸⁹ CONSULTORA NUQUES Y LUQUE INGENIEROS CONSULTORES, Estudio de Suelos, Guayaquil-Ecuador, Diciembre 2001 a Febrero 2002.

⁹⁰ INSUECO, INGENIERÍA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES, Estudio de Suelos, Guayaquil-Ecuador, Abril 2006.

⁹¹ VALDEZ R, RAFAEL, Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Proyecto Valle Alto cuatro etapas, Guayaquil – Ecuador, 2007, pp. 15.

⁹² CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

El sector está compuesto por 4 (cuatro) formaciones rocosas: Chongón - Colonche, Llanura Fluvio - Marina, Depósitos Cuaternarios y Cobertura Sedimentaria. El área de estudio está ubicada en la región Costa al sur Este de la Cordillera Chongón colonche, en la cuenca de hundimiento Progreso. Geológicamente está compuesta por las formaciones Cayo-Piñón, Guayaquil, San Eduardo, Las Masas y Grupo Ancón.

En la parte norte del proyecto se encuentra el río Aneta, que lleva un curso Noroeste – Sureste. El río ha excavado su cauce en rocas de la formación Grupo Ancón, y ha desarrollado depósitos aluviales a lo largo de su trayectoria. Este río ingresa en el sistema de canales del Estero Salado que se encuentran a nivel del mar, por lo que se ve afectado por las mareas. El ramal del Estero Salado en el que desemboca el Río Aneta, pertenece a la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado; por lo que su geología está intrínsecamente relacionada a la del Estero. Por consiguiente se encuentra sobre la llanura fluvio - marina localizada al sur de la cordillera Chongón Colonche cuya formación se origina por el levantamiento de rocas de diferentes edades geológicas correspondiente al Cretácico y Terciario provocados por los movimientos tectónicos.

3.2.2 Calidad del Aire ⁽⁹³⁾.

La Legislación Ambiental vigente establece normas y parámetros para la calidad del aire, los cuales deben ser cumplidos en todo proyecto. En la tabla que se presenta a continuación se pueden observar los estándares de Calidad del Aire Ambiental para Estados Unidos, La Unión Europea, OMS y Alemania: 50

Tabla 3.1. Estándares internacionales de calidad del aire ambiental para contaminantes de referencia ⁽⁹⁴⁾

Contaminante	Tiempo medio	ECUADOR TULAS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	EEUU Federal USEPA	Directivas UE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Guías OMS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ta Luft Alemania ($\mu\text{g}/\text{m}^2$)
CO (Monóxido de carbono)	15 min				100.000	
	30 min				60.000	
	1 h	40.000	40		30.000	30.000
	8h	10.000	10		10.000	10.000
NO ₂ (Dióxido de nitrógeno)	1h			200	400	200
	24h	150			150	80
	Anual	100	100			
O ₃ (Ozono)	1h	160	235		200	
	8h	120				
	24h					
SO ₂ (Dióxido de Azufre)	10 min				500	
	1h				350	
	3h		1300			400
	24h	350	365	250 – 300	125	140
	Anual	80			40 – 60	60
Partículas (PM-10)	24h	150	150	250	125	150 – 300
	Anual	50	50	80	50	
SO ₂ + PM-10	24h			100 – 150		
	Anual			40 – 60	60 – 90	
Pb (Plomo)	1mes					
	3 meses		1,5	2	0,5 – 1	2
	Anual					
Partículas totales suspensión (PTS)	24 h		260			
	Anual		75			
Hidrocarburos	3h		160 (no CH ₄)			

En la Tabla siguiente se muestran los parámetros para la calidad del aire.

⁹³ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

⁹⁴ KIELY GERARD, Ingeniería Ambiental Fundamentos, entornos, tecnologías y gestión Volúmenes 1,2 y 3, McGraw Hill, España, 1999.

Tabla 3.2. Concentraciones de Contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire⁽⁹⁵⁾.

CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO	ALERTA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ALARMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	EMERGENCIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Monóxido de carbono Concentración promedio en 8 horas	15.000	30.000	40.000
Oxidantes Fotoquímicos, expresados como Ozono Concentración promedio en una hora	300	600	800
Óxidos de Nitrógeno, como NO ₂ Concentración promedio en una hora	1.200	2.300	3.000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en 24 horas	800	1.600	2.100
Material particulado PM ₁₀ Concentración en 24 horas	250	400	500

Todos los valores de concentración están expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25° y 760 mm de mercurio

En el estudio de impacto ambiental de la Urbanización Valle Alto II ⁽⁹⁶⁾ se encuentra determinada la calidad del aire en el área del STARD. Debido a su lejanía de la ciudad y dado que en el lugar y sus alrededores no existen edificaciones ni actividades de ningún tipo, no se analizan los parámetros de gases de combustión (monóxido de carbono CO, dióxido de azufre SO₂, Óxidos de Nitrógeno NO_x); sólo se considera el material particulado PM₁₀, como parámetro principal de evaluación para la calidad del aire.

Tabla 3.3. Resultado Concentración de Material Particulado PM₁₀⁽⁹⁷⁾.

MUESTRA N°.	DESCRIPCIÓN	CONCENTRACIÓN PROMEDIO	
		(mg/m^3)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	Sitio 1	0.024	24

⁹⁵ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo 4, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, tabla 1.

⁹⁶ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

⁹⁷ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

3.2.3 Niveles de Ruido ⁽⁹⁸⁾.

Todas las actividades humanas generan ruidos en diferentes magnitudes, expresadas en decibeles (dB). Es así como en cualquier actividad constructiva se sobrepasan los límites permitidos.

Para el control del ruido, se han establecido 65 dB como el límite permisible para las actividades que van a suscitarse durante la construcción y funcionamiento del Proyecto. Adicionalmente se deben considerar los límites establecidos en las leyes vigentes en la ciudad y el país.

Las siguientes tablas muestran los límites máximos permisibles de ruido según la Legislación Ambiental y los valores de presión sonora emitidos por vehículos automotores.

Tabla 3.4. Niveles máximos de ruido permisible según uso del suelo⁽⁹⁹⁾.

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS EQ (DB (A))	
	De 06h00 a 20h00	De 20h00 a 06h00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

⁹⁸ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

⁹⁹ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo 5, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, tabla 1.

Tabla 3.5. Niveles de presión sonora máximos en vehículos automotores ⁽¹⁰⁰⁾.

CATEGORÍA VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO (dB A)
Motocicletas	De hasta 200 centímetros cúbicos.	80
	Entre 200 y 500 cm ³	85
	Mayores a 500 cm ³	86
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor y peso no mayor a 3,5 toneladas.	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor y peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de carga	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.	86
	Peso máximo mayor a 12 toneladas.	88

Tabla 3.6. Niveles de Ruido de Fuentes Comunes ⁽¹⁰¹⁾.

NIVEL DE SONIDO, DB	FUENTE
20	Pequeño susurro, el viento de un árbol
30	Sala de conciertos, estudios de grabación
40	Conversación cercana, zona residencial por la noche, hospitales
50	Edificios de Oficinas, restaurantes
60	Zona secretariado, conversación normal.
70	Calle normal, transformadores
80	Calle con tráfico, bombas, válvulas de vapor
90	Torres de refrigeración, compresor, herramientas bricolaje
100	Trenes de Alta velocidad, imprenta de periódico, martillo neumático
115 y mayor	Traqueteo de vagones de tren, remachadora neumático, turbinas

¹⁰⁰ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo 5, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, tabla 1.

¹⁰¹ KIELY GERARD, Ingeniería Ambiental Fundamentos, entornos, tecnologías y gestión Volúmenes 1,2 y 3, McGraw Hill, España, 1999.

Los valores de ruido para este estudio, fueron tomados del EsIA ⁽¹⁰²⁾ de la Urbanización Valle Alto II, donde realizaron una medición continua de ruido por un periodo de 100 minutos aproximadamente. Los resultados de los puntos analizados en el área del proyecto, denotaron ciertas variaciones de los rangos normales de un campo inhabitado, ya que a 600 metros aproximadamente se encuentra una cantera en funcionamiento.

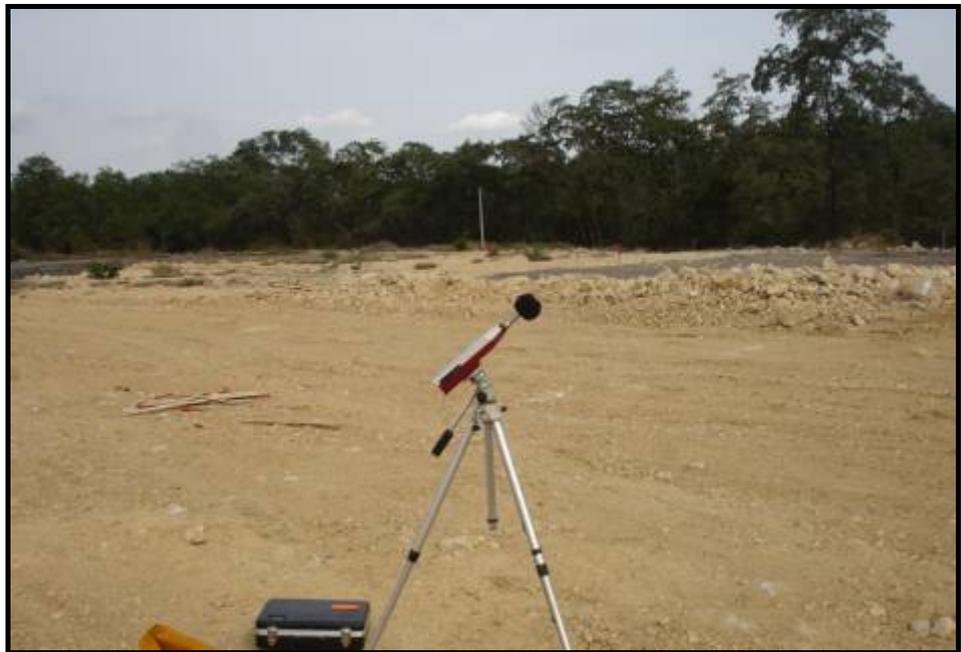


Figura 3.4 Equipo Sonómetro empleado para la medición de los niveles de ruido en el área del proyecto.

Los resultados del monitoreo de ruido ambiental y los niveles referenciales de dBA generados se muestran en las siguientes tablas:

¹⁰² CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

Tabla 3.7. Resultados del análisis de Ruido Ambiental ⁽¹⁰³⁾

DESCRIPCIÓN	LECTURA (dB)	FECHA LECTURA	HORA LECTURA
Nivel Pico	87.50	27/06/2006	12:52:37
Nivel Máximo	81.60	27/06/2006	12:27:35
L _{EQ}	47.7	27/06/2006	
L ₅	48.8	27/06/2006	
L ₁₀	44.00	27/06/2006	
L ₅₀	34.70	27/06/2006	
L ₉₀	31.60	27/06/2006	

3.2.4 Paisajismo

El paisaje es un elemento muy particular del medio biofísico, por ser la expresión integrada de todos los demás componentes; los cuales son necesarios para crear paisajes percibidos por el ser humano.

De acuerdo a lo observado existe un paisaje plano y árido debido a la compactación del terreno realizada para poder llevar a cabo los trabajos de construcción. Adicionalmente se pueden observar ciertos tipos de arbustos verdes de baja altura y la vegetación típica del manglar con el que colinda el terreno. La fauna es poco visible, pero en algunos casos se pueden observar ciertos insectos, reptiles y aves que viven en el manglar.

¹⁰³ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.



Figura 3.5 Ingreso a la Urbanización Valle Alto ⁽¹⁰⁴⁾.



Figura 3.6 Arbustos verdes de baja altura en el sector ⁽¹⁰⁵⁾.

¹⁰⁴ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹⁰⁵ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.



Figura 3.7 Vegetación en el sector ⁽¹⁰⁶⁾.



Figura 3.8 Ubicación de estaca para abscisaje del sector ⁽¹⁰⁷⁾.

¹⁰⁶ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹⁰⁷ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.



Figura 3.9 Canal Río Aneta ⁽¹⁰⁸⁾.



Figura 3.10 Estación de Trabajo para movimiento de tierra del proyecto ⁽¹⁰⁹⁾.

¹⁰⁸ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.



Figura 3.11 Área de Influencia del Proyecto: vegetación ⁽¹¹⁰⁾.



Figura 3.12 Área donde se ha reconfigurado el terreno para inicio del proyecto ⁽¹¹¹⁾.

¹⁰⁹ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹¹⁰ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹¹¹ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

3.2.5 Calidad del Agua ^(112,113)

El río Aneta rodea parte de la Urbanización Valle Alto Sector II. Este canal sirve para recoger las aguas lluvias del proyecto y los efluentes tratados de las plantas de tratamiento. En el EsIA de la Urbanización Valle Alto Sector II, se establece la calidad del Agua existente en el canal previo al funcionamiento de la urbanización, mediante una muestra puntual, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3.8. Resultados del Análisis de agua del Río Aneta ⁽¹¹⁴⁾

RESULTADOS ANALÍTICOS				
Fecha de Muestreo: 11/04/2006				
Hora del Muestreo: 10:10 am.				
Tipo de Muestreo: Puntual, conforme norma INEN 2169-98				
pH obtenido durante el muestreo: 7.6				
Parámetros	Muestra 1	Unidades	Método	Límite máximo Permisible
pH	8.01	-	4500 pH B	6.5 – 9
TEMPERATURA (durante el muestreo)	30.2	°C	2550 B	Condiciones naturales + 3 máx. 32
TURBIDEZ	3.56	NTU	2130B	---
SALINIDAD	0	g.%	2520 C	---
OXÍGENO DISUELTO	6.36	mg/l	4500 O B	---
D.B.O.	0	mg/l	5210 B	---
D.Q.O	7.9	mg/l	5520 B	---
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	380	mg/l	2540 C	---
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	5	mg/l	2540 D	---
SÓLIDOS TOTALES	385	mg/l	2540 B	---
FÓSFORO	0.83	mg/l	4500 PD	---
NITRÓGENO	0.20	mg/l	4500 AMONIA B	---
COLIFORMES TOTALES	170	NMP/100 ml	9221	---
COLIFORMES FECALES	0	NMP/100 ml	9221 E	200

¹¹² CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹¹³ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

¹¹⁴ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

La calidad del agua de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado (RPFMS), a la cual desemboca el río Aneta, se encuentra influenciada por las aguas del Golfo, las variaciones estacionales (época seca y época lluviosa), eventos climatológicos atípicos como El Niño Oscilación del Sur (ENSO) y actividades antropogénicas. En base a varios muestreos realizados desde el año 1999, en el área de la RPFMS, a continuación se detallan valores referenciales para la calidad de agua del Estero Puerto Hondo, donde descarga el Río Aneta.

Salinidad: En el periodo seco la salinidad puede permanecer relativamente constante (25 UPS) y aumentar un poco en los ramales internos, pero en el periodo lluvioso baja de manera general en toda la reserva (14 UPS), con mayor énfasis en ramales internos (hasta 3 UPS).

Temperatura: Hay una tendencia creciente de temperatura desde afuera a la parte interna de los esteros, promedio entre 25 y 28 °C.

Turbidez: De distribución espacial y temporal muy marcada, mayor hacia la parte externa de los esteros y menor hacia el interior.

Concentración de oxígeno disuelto ⁽¹¹⁵⁾: Entre 0.2 y 2.6 ml/l, el valor mínimo se registró en el interior del estero Puerto Hondo. Tendencia

¹¹⁵ Valores registrados entre noviembre del 1999 y marzo del 2000 en cinco estaciones en la RPFMS.

decreciente conforme se interna en los ramales más pequeños del estero. Estos valores están por debajo de los permisibles para la vida de los organismos acuáticos de acuerdo al TULAS, Libro VI, Anexo I “Norma de Calidad Ambiental y de Descargas de Efluentes: Recurso Agua”, Tabla III, los mismos que contribuyen a una baja supervivencia, lento crecimiento y mayor susceptibilidad a enfermedades de peces, según estudios de Claude Boyd⁽¹¹⁶⁾ para ecosistemas acuáticos de climas cálidos.

Potencial de Hidrógeno (pH): No diferencia espacial significativa. Los valores máximos y mínimos registrados entre 6.4 y 7.2.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Según análisis del 2006, los valores están entre 2 y 32 $\mu\text{g O}_2/\text{l}$; sin embargo para el año 2005, se tenían valores de 0.63 a 1.31 $\mu\text{g O}_2/\text{l}$, por lo que los actuales son valores altos, y podría indicar exceso de materia orgánica desechada al estero.

Coliformes Fecales: Se registraron valores inferiores a 1.8 NMP/100ml, por lo que es casi nula la presencia de coliformes fecales en el ramal.

Cuencas Hidrográficas del área:

La Urbanización Valle alto se encuentra ubicada en el área de influencia del Golfo de Guayaquil, y del ramal del Estero Salado “Estero Puerto

¹¹⁶ BOYD CL. Water Quality A. Primer, USA.

Hondo". Los cauces de la zona nacen en la Cordillera Chongón con desplazamiento hacia el sur con fuertes pendientes en sus cabeceras, que se va atenuando a medida que se aproximan a la llanura en donde prácticamente se hace nula, esto es al ingresar a las llanuras de inundación limitantes con el sistema estuario presente en la región. En la zona se incluyen la microcuenca del río ANETA, la cual será especialmente afectada por el funcionamiento del STARD de la urbanización. Esta cuenca descarga al estero Puerto Hondo, incluido dentro de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado. El manglar constituye una zona anegada la misma que varía diariamente en su espejo de agua tanto en profundidad y extensión superficial en directa dependencia con el sistema de mareas presentes.

Microcuenca del Río ANETA ⁽¹¹⁷⁾

La microcuenca del Río ANETA tiene una superficie aproximada de 30 Km². De forma alargada con relación largo-ancho 4:1, lo cual es favorable para su drenaje. Tiene elevaciones desde la cota 400 hasta la cota 100, con una pendiente del 18% en su primer tramo, luego la cuenca es plana con pequeñas elevaciones y pendiente 5%. La vegetación de la cuenca es del tipo Bosque Tropical Seco con una buena cobertura, favoreciendo la retención y disminuye el escurrimiento superficial. Otras características físicas y morfométricas:

¹¹⁷ HIDROESTUDIOS, Estudio Hidrológico – hidráulico del proyecto urbanístico Valle alto, realizado por el grupo consultor HIDROESTUDIOS.

Longitud del cauce más largo: 20.6 Km.

Longitud total de drenajes: 10.0 Km.

Ancho promedio: 21.0 km

Longitud Axial: 2.35 km

Área: 8.5 Km²

Densidad de Drenaje: 0.27

Pendiente: 1.49%

Coefficiente de Compacidad: 350 m

Factor de Forma: 3.5%

El proyecto urbanístico Valle alto realizó el encauzamiento del río Aneta a través de un canal reconformado, para mejorar las condiciones de drenaje en la zona de la Urbanización. Esta cuenca se encuentra dentro de la zona 9 de la zonificación de intensidades del INAMHI, por lo cual INTERAGUA recomendó para el diseño del canal y de los sistemas sanitarios un periodo de recurrencia de 5 años y el canal que conduzca un caudal de 152 m³/s, con una vida útil de 50 años. Las características del canal son:

Ancho de solera: 28.5 m

Altura total del canal: 3.0 m

Taludes: 2:1

Ancho superior: 40.5 m

El canal es de tierra y recubierto con vegetación. En el punto de cruce por el lindero de la urbanización, la cota es de 4.58m y está a 2 Km., de la desembocadura en los manglares del estero Puerto Hondo.

Componente Estuarino del área⁽¹¹⁸⁾:

El estuario en el Golfo de Guayaquil es un cuerpo de agua donde la desembocadura del río Guayas se abre al ecosistema marino, con una salinidad intermedia entre dulce y salada, y en donde la acción de las mareas es un importante regulador biofísico.

Los estuarios y las aguas costeras de Puerto Hondo se encuentran entre las aguas naturales más fértiles del mundo, en las que la micro y macro flora mantienen un alto nivel de producción. Esta alta productividad sustenta una red alimenticia que permite el rápido crecimiento de peces, moluscos y crustáceos juveniles que usan los estuarios como criaderos.

Al borde del estuario del río Guayas, en la desembocadura del río con el mismo nombre, se encuentran gran cantidad de manglares, que protegen y mantienen esta gran productividad en biodiversidad marina del estuario⁽¹¹⁹⁾.

¹¹⁸ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto "Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo", FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

¹¹⁹ Sitio Web: www.ramsar.org

El Estero Puerto Hondo es el receptor de los drenajes de escorrentías, en estación lluviosa, de la región en que se encuentra ubicada la Planta Cerro Blanco, en particular desde quebradas existentes en la cordillera de Chongón ⁽¹²⁰⁾.

3.2.6 Clima ^(121,122,123)

La ciudad se encuentra ubicada al Sur de la provincia del Guayas, en la región litoral del Ecuador, con coordenadas geográficas centradas en:

Latitud: 02° 07´ Sur **Longitud:** 79° 55´ Oeste

El clima del sector corresponde al tipo Tropical Mozón, determinado principalmente por su ubicación ecuatorial, la influencia de las corrientes marinas y la migración estacional de la zona de convergencia intertropical. Por su ubicación geográfica, Guayaquil está localizada en una región de clima tropical, que presenta una variación estacional bien definida; Estación seca o “verano”, entre junio y noviembre; y Estación lluviosa o “invierno”, entre mayo y diciembre. Siendo mayo y diciembre meses de transición entre las estaciones.

¹²⁰ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo”, FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

¹²¹ Dirección General de Aviación Civil (DGAC), Registro histórico Estación Aeropuerto Simón Bolívar, DGAC, Guayaquil – Ecuador, 1961-2005.

¹²² Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Registro Estación Guayaquil – Universidad Estatal, INAMHI, Guayaquil – Ecuador, 2005-2006.

¹²³ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

Entre las condiciones que influyen en el tipo de clima están: la corriente cálida de "El Niño" proveniente del norte que produce cambios drásticos e irregulares, sobre todo un incremento de las lluvias en la Costa Ecuatoriana. Por otro lado, está la corriente polar de Humboldt que influye entre los meses de mayo y octubre y causa la intensificación. En general, el clima de la región puede ser considerado como atípico, por lo que las temperaturas oscilan entre los 17 y 37 °C, siendo ligeramente inferiores en la segunda mitad del año.

Para el análisis de los datos meteorológicos se tomó en consideración los de la estación Daular, ya que es la más cercana a la zona donde se encuentra el proyecto urbanístico, la misma que está ubicada en las coordenadas longitud: 80° 21' W, latitud: 02° 21' S. Los datos obtenidos por esta estación fueron proporcionados por la regional de la INAMHI y pertenecen a los años de 1980 y 1990, a la fecha esta estación está a cargo de la CEDEGE. Además se obtuvieron datos de clima de la estación Guayaquil, ubicada en la Universidad Estatal; y de la Estación ubicada en el antiguo aeropuerto Simón Bolívar de Guayaquil.

Temperatura

De acuerdo a la estación Daular los meses más calurosos son de Diciembre a Mayo y los más fríos de Junio a Noviembre. El promedio

anual durante el período entre los años 1961 y 2005 fue de 25.3 °C, permaneciendo casi constante durante todo el año.

Tabla 3.9. Temperatura: Valores normales (25 años) para Guayaquil

	ESTACIÓN LLUVIOSA	ESTACIÓN SECA
Temperatura media (°C)	26.8	25.0
Temperatura máxima °C	37.0	36.0
Temperatura mínima °C	18.0	16.5

Fuente: INAMHI

Tabla 3.10. Temperatura estación Guayaquil

ESTACION: GUAYAQUIL (UNIVERSIDAD)				LATITUD: 02°10'50"S LONGITUD: 79°59'00"W	
PROVINCIA: GUAYAS				ELEVACION: 8m	
PERIODO:2005-2006					
DATO	MEDIA (°C)	MAXIMA	MINIMA	MAX. MEDIA	MIN. MEDIA
OCT	24.4	33.5	19.4	29.0	20.8
NOV	25.3	32.3	19.8	30.2	21.8
DIC	26.3	33.8	20.5	31.3	22.2
ENE	27.5	35.2	21.9	32.6	23.7
FEB	26.6	33.5	22.5	30.7	23.9
MAR	27.7	33.5	22.9	32.0	24.6
ABR	27.9	34.9	22.2	32.4	23.8
MAY	26.9	34.5	21.2	31.5	22.8
JUN	25.3	32.5	20.5	29.7	21.5
JUL	24.5	32.2	20.0	29.1	21.0
AGO	25.5	33.5	20.4	30.2	21.6
SEP	25.7	33.2	21.0	30.8	21.8
OCT	25.9	33.2	20.9	31.2	22.2
ANUAL	26.3	35.2	19.8	31.0	22.6

Fuente: INAMHI

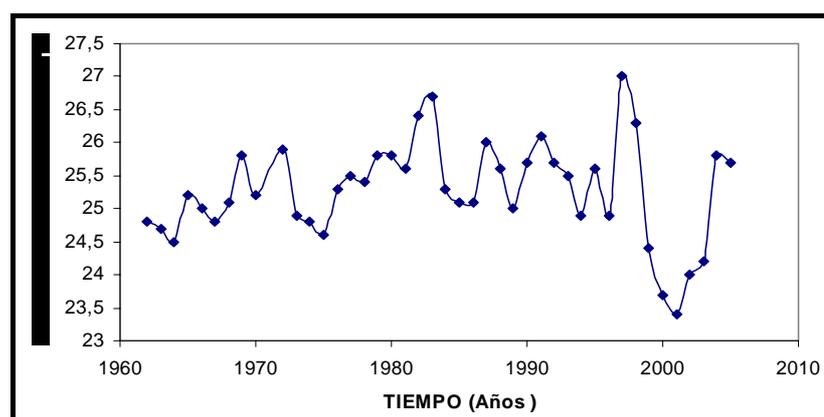


Figura 3.13 Promedios Anuales de Temperatura desde 1962 al 2005 ⁽¹²⁴⁾.

¹²⁴ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

Precipitación

El promedio anual de precipitaciones registrado entre 1961 y 2005 fue de 1109.2 mm. La precipitación anual de la zona se detalla en la siguiente tabla, siendo los meses de mayor precipitación Febrero, Marzo y Abril.

Tabla 3.11. Precipitación: Valores normales (25 años) para Guayaquil

	ESTACIÓN LLUVIOSA	ESTACIÓN SECA
Precipitación total (mm)	923.6	2.3

Fuente: INAMHI

Tabla 3.12. Precipitación: Valores Estación Guayaquil

ESTACION: GUAYAQUIL (UNIVERSIDAD)		
PROVINCIA: GUAYAS - PERIODO:2005-2006		
LATITUD: 02°10'50"S - LONGITUD: 79°59'00"W		
ELEVACION: 8m		
DATO	PRECIPITACION (mm)	PRECIPITACION MAX 24hs (mm)
OCT	0.0	0.0
NOV	0.4	0.2
DIC	21.8	11.3
ENE	171.3	52.4
FEB	453.9	64.8
MAR	200.4	48.9
ABR	6.8	3.8
MAY	20.9	15.1
JUN	1.5	0.8
JUL	Tz*	Tz*
AGO	0.2	0.2
SEP	0.3	0.3
OCT	0.0	0.0
ANUAL	877.5	64.8

*Tz = Trazas: Precipitación inferior a 0.1 mm

Fuente: INAMHI

El valor máximo de precipitación, para el período entre 1961 y 2005, es de 4230.76mm en el año 1983 (fenómeno de El Niño); y el mínimo es de 359.7mm en el año 1968. Las precipitaciones a partir del 2000 no superan los 1500 mm.

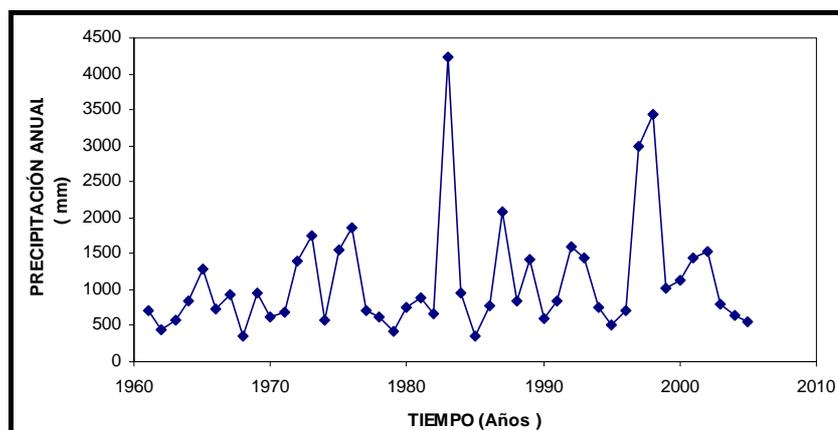


Figura 3.14 Precipitación anual acumulada desde 1962 al 2005 ⁽¹²⁵⁾.

Evaporación

Los valores registrados en la estación Daular son casi constantes para todo el año con un promedio de 117.2 mm. El valor máximo es de 147.5 mm. En diciembre, se lo relaciona con el mínimo que es 82.3 en Febrero. El promedio de evaporación entre enero y octubre de 2006 fue 135.5 mm.

Tabla 3.13. Evaporación estación Guayaquil

ESTACION: GUAYAQUIL (UNIVERSIDAD)	
PROVINCIA: GUAYAS - PERIODO:2005-2006	
LATITUD: 02°10'50"S - LONGITUD: 79°59'00"W	
DATO	EVAPORACION (Tanque "A") (mm)
OCT	131.1
NOV	139.5
DIC	141.8
ENE	147.9
FEB	75.1
MAR	120.1
ABR	149.7
MAY	152.3
JUN	128.7
JUL	128.8
AGO	152.4
SEP	144.3
OCT	156.3
ANUAL	1636.9

Fuente: INAMHI

¹²⁵ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

Los meses de enero y febrero registraron cambios abruptos de evaporación normalizándose en abril con pequeñas variaciones a lo largo del resto del año.

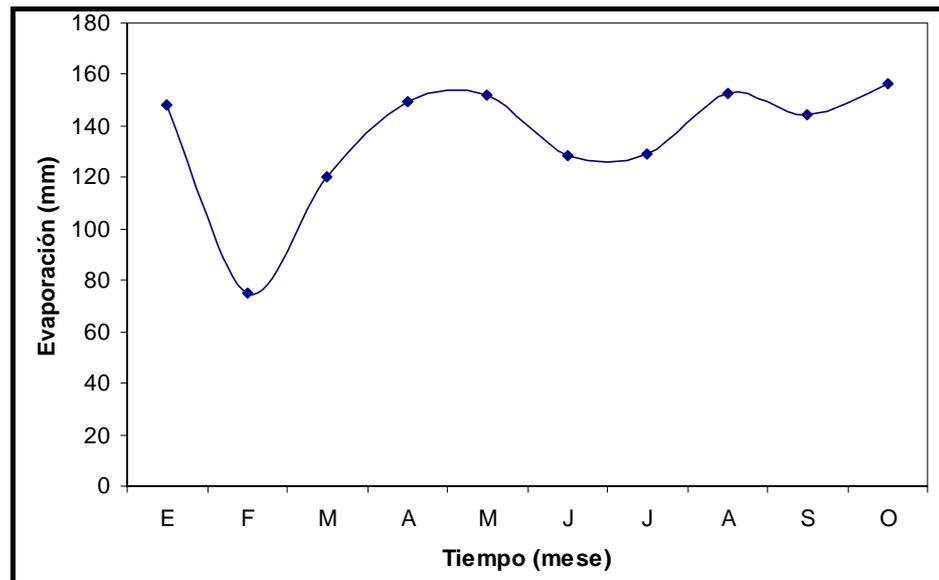


Figura 3.15 Comportamiento mensual de la evaporación en la ciudad de Guayaquil durante el 2006 ⁽¹²⁶⁾.

Humedad

La humedad relativa se encuentra con mayor saturación durante la estación lluviosa (75-80 %) y decae a partir de mayo de cada año (<75-70%). El valor promedio es 72% en un año, según los datos de la estación Guayaquil, que se muestran a continuación.

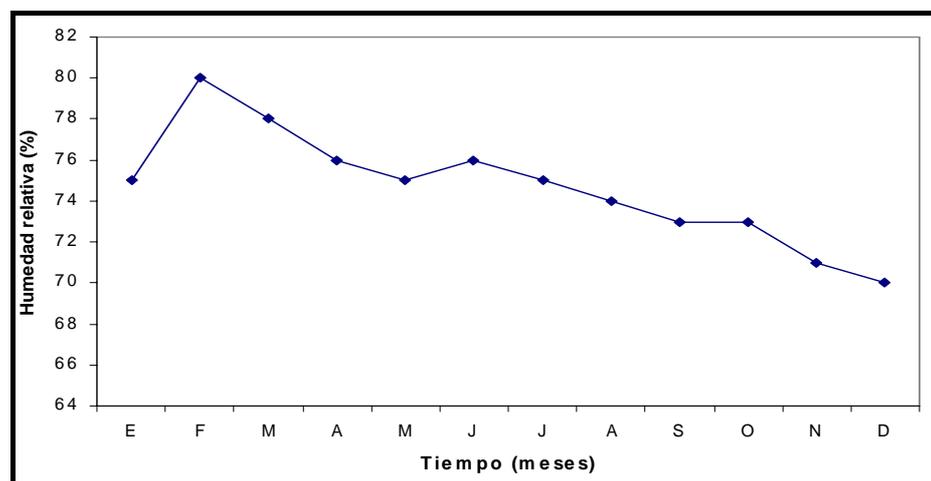
¹²⁶ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

Tabla 3.14. Humedad estación Guayaquil

ESTACION: GUAYAQUIL (UNIVERSIDAD)		LATITUD: 02°10'50"S LONGITUD: 79°59'00"W	
PROVINCIA: GUAYAS - PERIODO:2005-2006 - ELEVACION: 8m			
DATO	HUMEDAD RELATIVA MED. (%)	HUMEDAD RELAT. MAX.	HUMEDAD RELAT. MIN.
OCT	72	89	48
NOV	70	88	49
DIC	69	94	47
ENE	68	95	41
FEB	83	98	56
MAR	76	97	47
ABR	68	92	38
MAY	70	92	49
JUN	73	94	51
JUL	74	92	49
AGO	72	96	49
SEP	72	93	49
OCT	71	94	47
ANUAL	72	94	48

Fuente: INAMHI

Los valores de humedad nos indican la cantidad de vapor de agua contenida en la atmósfera, es expresada en porcentaje de saturación. En la zona del Estero, la atmósfera se encuentra con mayor saturación en la estación lluviosa (75-80%) y decae en mayo de cada año (<75 –70%).

**Figura 3.16 Promedios mensuales de humedad relativa (periodo 1962 y 2005)** ⁽¹²⁷⁾.

¹²⁷ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

Vientos.

Los vientos son variables dependiendo de la estación climática pero con predominio de los vientos del Sur-Oeste (SW) con una velocidad promedio de 7 nudos/s. De acuerdo a la estación meteorológica Daular, la dirección predominante del viento es SW de noviembre a Junio y W de Julio a Octubre, con una velocidad media de 4,4 Km./h y una velocidad máxima de 5,3 Km./h en Octubre. En los meses de Marzo y Abril la velocidad mínima del viento es de 3,3 Km./h.

Tabla 3.15. Régimen de vientos:

	ESTACIÓN LLUVIOSA	ESTACIÓN SECA
Dirección	Variable y Calmas	Suroeste y Sur
Velocidad media (m/s)	1.0	2.5

Fuente: INAMHI

Para la estación Guayaquil, la dirección predominante de los vientos se detalla en la siguiente tabla, junto con la velocidad media en ese período.

Tabla 3.16. Vientos medidos en la estación Guayaquil

ESTACION: GUAYAQUIL (UNIVERSIDAD)		LATITUD: 02°10'50"S LONGITUD: 79°59'00"W	
PROVINCIA: GUAYAS - PERIODO:2005-2006 - ELEVACION: 8m			
DATO	VIENTO PREDOMINANTE	Frecuencia relativa (%)	Velocidad media (m/s)
OCT	SW	42	1.6
NOV	SW	42	1.6
DIC	SW	40	1.7
ENE	C	29	0
FEB	C	38	0
MAR	C	33	0
ABR	SW	36	1.5
MAY	SW	47	1.3
JUN	SW	58	1.8
JUL	SW	59	2.0
AGO	SW	55	1.9
SEP	SW	54	1.8
OCT	SW	56	1.9

C=Ausencia de viento

Fuente: INAMHI

En el sector de Puerto Hondo, específicamente en la época seca, se encuentra mayor viento y predominan con dirección Sur-oeste, con velocidades medias de 4m/s, también vientos del sur a 7.2 – 7.8 nudos como velocidad media y una máxima de 20 a 27 nudos. (Fundación Guayaquil Siglo 21. 2005).

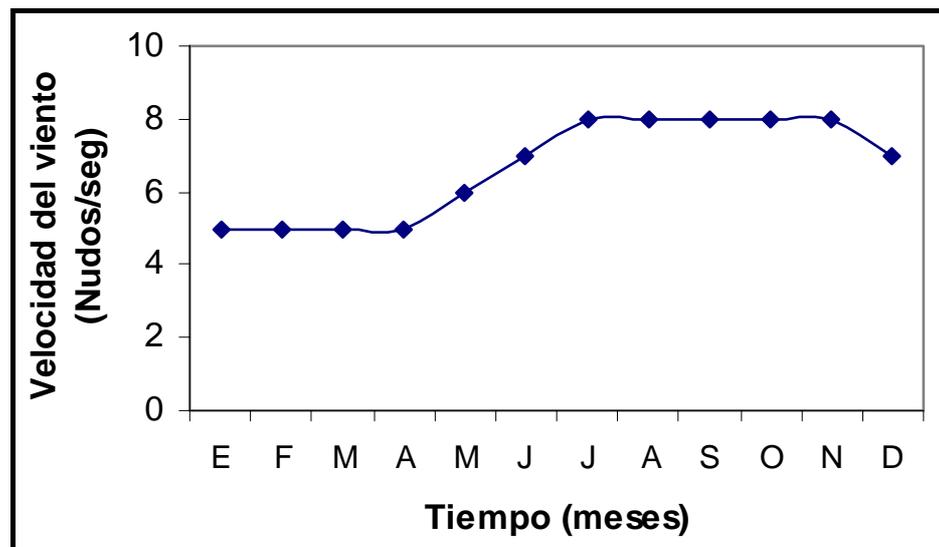


Figura 3.17 Velocidad media mensual del viento calculada para el período 1977-2005 ⁽¹²⁸⁾.

Nubosidad y Heliofania

La Nubosidad no varía mucho teniendo un promedio de 6 octavos, con un rango que va de 6 octavos para los meses de Marzo a Diciembre, hasta 7 octavos los meses de enero a Febrero. Lo que significa que la zona presenta una alta concentración de nubes.

¹²⁸ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

Tomando en cuenta la nubosidad como factor importante de modificación de la heliofania (tiempo de duración del brillo solar), los datos analizados arrojan como promedio 113 horas, siendo el mes de Mayo con 138.0 horas el de mayor valor registrado y 46.3 horas en Febrero como el mes con mínimo valor de registro.

Tabla 3.17. Nubosidad y Heliofania: Valores Estación Guayaquil

ESTACION: GUAYAQUIL (UNIVERSIDAD)		
PROVINCIA: GUAYAS		
LATITUD: 02°10'50"S		
LONGITUD: 79°59'00"W		
ELEVACION: 8m		
PERIODO:2005-2006		
DATO	NUBOSIDAD (Octavos)	HELIOFANIA (Horas)
OCT	6	76.5
NOV	6	95.3
DIC	6	113.8
ENE	7	109.3
FEB	7	46.3
MAR	6	108.5
ABR	6	134.0
MAY	6	138.0
JUN	6	105.2
JUL	6	115.7
AGO	6	135.9
SEP	6	130.9
OCT	6	125.1
ANUAL	6	1358.0

3.2.7 Riesgos Naturales ⁽¹²⁹⁾

El principal riesgo natural es el fenómeno de El Niño, sin embargo existen posibilidades de terremotos y tsunamis.

¹²⁹ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto "Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo", FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

Fenómeno de El Niño:

El fenómeno de El Niño es un evento natural de gran impacto socioeconómico y ambiental. Causa lluvias extremas con grandes volúmenes de agua, que aumentan el caudal de los principales ríos produciendo desbordamientos y severas inundaciones, como las ocurridas durante los años 82–83 y 97–98. Produjeron precipitaciones excepcionales que correspondieron a períodos de retorno mayores de 100 años ⁽¹³⁰⁾. Posibles afecciones por el Fenómeno de El Niño, que deben considerarse en el proyecto:

- ✓ Rebosamientos de las lagunas del STARD.
- ✓ Aumento del cauce y consiguiente Desbordamientos del Río Aneta.
- ✓ Inundaciones de calles y áreas de mantenimiento.
- ✓ Derrumbe de laderas o taludes.
- ✓ Variaciones en el proceso biótico por la dilución del licor de mezcla ocasionada por el agua lluvia.

3.3 MEDIO BIÓTICO

La Urbanización Valle Alto, se encuentra ubicada en la zona de Sabana y Bosque Deciduo, la cual comprende áreas extensas de la costa baja del Ecuador. La vegetación ha sido modificada a lo largo del tiempo por actividades humanas, especialmente la ganadería, agricultura, la tubería de Petrocomercial,

¹³⁰ Corporación Andina de Fomento (CAF), Las Lecciones de El Niño, CAF, Ecuador, 2000.

las carreteras Guayaquil-Salinas y hacia el aeropuerto; y las comunidades de Puerto Hondo, Chongón y Casa Viejas existentes en el sector.

En el EsIA de la Urbanización Valle Alto Sector II ⁽¹³¹⁾, evaluaron y describieron el medio biótico de la zona, que comprende alrededor de 35 ha. En este estudio colectaron, prensaron e identificaron taxonómicamente muestras de las especies vegetales representativas del sector. Utilizaron la observación directa y el reconocimiento de cantos de los individuos, para reconocer la avifauna (diversidad de aves).

Este estudio biótico es complementado en el presente apartado con la información de otros Estudios Ambientales ^(132,133,134) aplicables al área del proyecto. En los cuales se concluye que a pesar de ser un lugar con alta intervención antropológica se encontraron especies nativas de la costa ecuatoriana tanto en la vegetación como en la avifauna.

El proyecto se encuentra ubicado cerca de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, perteneciente al Sistema Nacional de Áreas

¹³¹ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹³² VALDEZ R, RAFAEL, Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Proyecto Valle Alto cuatro etapas, Guayaquil – Ecuador, 2007, pp. 15.

¹³³ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo”, FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

¹³⁴ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

Protegidas (SNAP); y de dos Bosques Protectores inmediatos (Puerto Hondo y Cerro Blanco).

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) en el Ecuador comprende actualmente 33 áreas que han sido escogidas por sus características naturales únicas para conservar la riqueza en diversidad biológica del país. En el cantón Guayaquil, se han declarado diversos bosques protectores, reservas, y áreas de recreación a partir del año 1983. Posee importantes extensiones de bosques protectores (seco y manglar) dentro y fuera del perímetro urbano, los cuales deben ser protegidos como reservaciones territoriales en suelos no urbanizables.

El SNAP es conformado por unidades con diferentes categorías de manejo, apoyadas por zonas de amortiguamiento y corredores ecológicos, que relacionadas entre sí y a través de su protección y manejo contribuyen al cumplimiento de los objetivos nacionales de conservación. Como conservar la biodiversidad; los ecosistemas; el ambiente: las especies silvestres, endémicas y de extinción; proteger recursos paisajísticos, formaciones geológicas o paleontológicas, cuencas hidrográficas, recursos hídricos; proporcionar y promover investigación científica, monitoreo, educación, recreación y turismo ambiental; mantenimiento de culturas, tradiciones y el desarrollo sustentable.

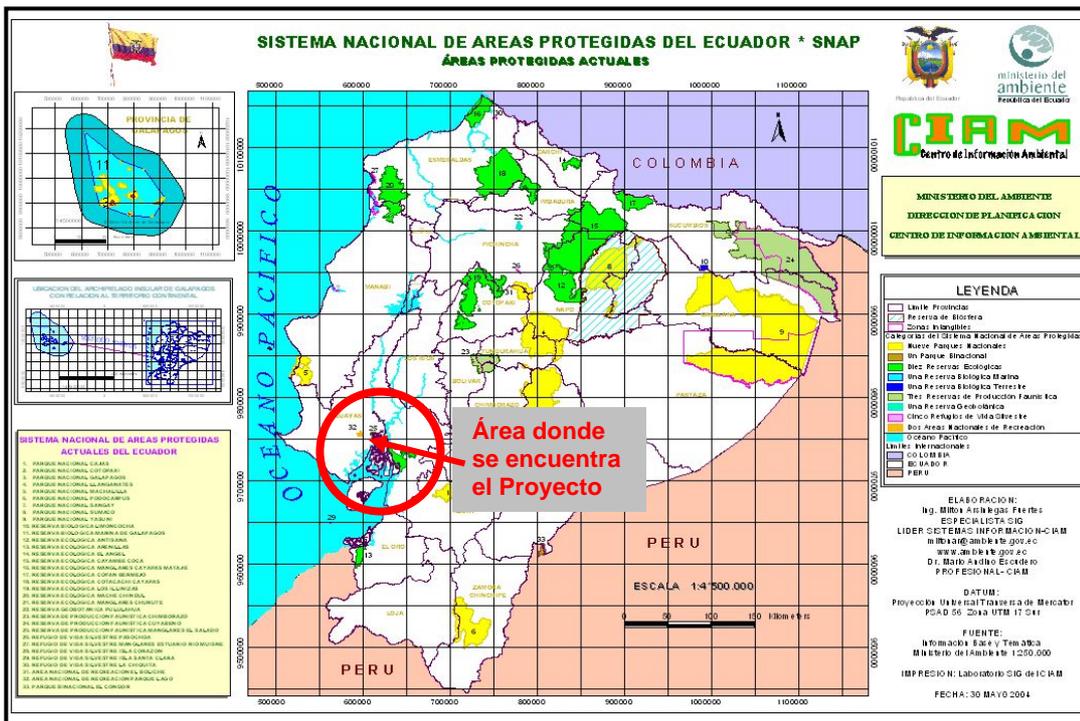


Figura 3.18 Mapa de ubicación de áreas protegidas del Ecuador (SNAP) ⁽¹³⁵⁾.

Tabla 3.18. Áreas y Bosques Protectores en la Ciudad de Guayaquil ⁽¹³⁶⁾.

ÁREA RESERVA NATURAL	DECLARATORIA	EXTENSIÓN	ECOSISTEMA PRINCIPAL
BOSQUE PROTECTOR			
Bosque Protector Puerto Hondo	Acuerdo Ministerial (A.M) N° 498 del 24 de noviembre de 1986, reformado por A.M N° 238, publicado en el Registro Oficial 122 del 6 de julio de 1987.	2 000 ha	Manglares
Bosque Protector Cerro Blanco	A.M. N° 0143 del 20 de abril de 1989, publicado en el Registro Oficial No. 180 del 28 de abril del mismo año. Reformado por A.M.No. 035 de INEFAN del 27 de julio de 1994. y en 1995	4947 ha	Bosque seco
SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS			
Reserva de Producción de Fauna - Manglares El Salado	A.M. No. 142 del 15 de noviembre del 2002, publicado en el Registro Oficial No. 5, del 22 de enero del 2003. Reformado A.M.045 del 27 de marzo del 2003, publicado en el R. O. No.71 del 29 de Abril de 2003	5176 ha	manglar
Área Nacional de Recreación Parque-Lago	A.M. No. 141 del 15 de noviembre del 2002, publicado en el Registro Oficial No. 5 del 22 de enero del 2003.	6 365 ha	Humedal

¹³⁵ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo”, FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

¹³⁶ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo”, FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

3.3.1 Flora

En la vegetación, el lugar presenta homogeneidad de especies herbáceas tales como la higuera (*Ricinus communis*), borrachera (*Cordia sp*), paja de palillo (*Chloris virgata*), entre otras. También existe vegetación arbórea del tipo arbustiva, que constituye una formación vegetal baja o muy baja heterogénea, con dominio de árboles leguminosos. No hay bosques primarios. Se pudo observar que existe regeneración natural de especies arbustivas como *Parkinsonia aculeata*, *Mimosa pigia*; y, las especies arbóreas dominantes son el samán (*Samanea saman*) y el algarrobo (*Prosopis pallida*), con aproximadamente 100 individuos de ambas especies en el área. El samán sirve de nicho ecológico para la avifauna, aporta con gran cantidad de sombra y es usado por las aves como refugio y lugar de descanso, lo que lo convierte en una especie importante en el área del proyecto.

La mayor parte de la vegetación encontrada son especies pioneras en lugares de desbroce, donde tiende a ocurrir la sucesión vegetal; es decir que la mayor parte de las especies son catalogadas como “malas hierbas” y se caracterizan por su amplia distribución ecológica. La vegetación arbórea de esta región se encuentra dentro del Bosque Seco Tropical, que se caracteriza con la familia *Mimosaceae*, siendo su mayor representante el samán.

Tabla 3.19. Vegetación encontrada en el área del proyecto ⁽¹³⁷⁾

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
“MALAS HIERBAS”	
Paja de palillo	<i>Chloris virgata</i>
Achoquim	<i>Momordica charonthia</i>
Betilla	<i>Ipomea sp</i>
Borrachera	<i>Cordia sp</i>
	<i>Althermanthera sp</i>
	<i>Malva sp1</i>
	<i>Malva sp2</i>
	<i>Verbena sp</i>
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>
ARBUSTOS PEQUEÑOS	
Bugambilla	<i>Bougainvillea sp</i>
	<i>Parkinsonia aculeatea</i>
Barbasco	<i>Clibadium sylvestre</i>
	<i>Clavija sp.</i>
ÁRBOLES	
Uña de gato	<i>Mimosa pigia</i>
Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>
Samán	<i>Samanea saman</i>

**Figura 3.19 Samán (izquierda) y Algarrobo (derecha)** ⁽¹³⁸⁾.

¹³⁷ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹³⁸ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.



Figura 3.20 Borrachera (izquierda), Betilla (centro), Achoquim (derecha) ⁽¹³⁹⁾.

En las zonas más secas del área de influencia, dentro del Bosque Protector Puerto Hondo, se observan Ceibos, Pigio, Palo Santo y enredaderas. En las zonas de inundación o humedales de agua dulce naturales se observa el Bijao Chico, Totorá, Platanillo. A lo largo de los cauces secos de los ríos de invierno o intermitentes, se encuentra el Algarrobo. En las orillas con régimen de mareas del Estero Puerto Hondo se encuentra el manglar (mangle rojo, mangle blanco y mangle iguanero). Además en las zonas más intervenidas se encuentran dispersos samanes, ceibos, balsas y algarrobos.

La flora de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado ⁽¹⁴⁰⁾ (RPFMS) está representada principalmente por Mangles, de especie dominante en un 98% de *Rhizophora sp* o mangle rojo. En esta área la

¹³⁹ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹⁴⁰ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

flora es prácticamente monoespecífica, salvo por algunos parches de bosque seco y las especies de flora asociadas al manglar.



Figura 3.21 Manglar característico de la parte norte de la RPFMS ⁽¹⁴¹⁾.



Figura 3.22 Bosque característico de la parte norte de la RPFMS ⁽¹⁴²⁾.

El manglar es un ecosistema importante a nivel mundial, por su alta productividad, diversidad de especies, procesos biológicos y ecológicos, sostenimiento de pesquerías y actividades acuícolas, además de que

¹⁴¹ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

¹⁴² CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

contribuye al mejoramiento de la calidad del agua de los estuarios, belleza escénica y área de recreación, así como evitan la erosión y destrucción de la franja litoral⁽¹⁴³⁾.

La vegetación en general brinda una variedad de recursos a las especies en el área, por este motivo es importante su preservación para el buen funcionamiento del ecosistema.

3.3.2 Fauna

La fauna tiene una estrecha relación con la flora del área, según lo cual debería apreciarse una gran diversidad; pero debido a las actividades agrícolas, madereras, y otras de origen antrópico del sector, se han destruido los hábitats de muchas especies, las cuales han desaparecido o migrado a áreas reducidas⁽¹⁴⁴⁾.

La fauna del área del proyecto y su zona de influencia directa e indirecta, comprende animales vertebrados terrestres (aves, mamíferos reptiles y anfibios), vertebrados acuáticos, invertebrados artrópodos (crustáceos, arácnidos e insectos) y moluscos.

¹⁴³ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

¹⁴⁴ VALDEZ R, RAFAEL, Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Proyecto Valle Alto cuatro etapas, Guayaquil – Ecuador, 2007, pp. 15.

Debido a la cercanía del bosque protector “Cerro Blanco” y a la cubierta vegetal abundante en los alrededores, el sector posee una alta diversidad en aves. Las aves encontradas en la zona del proyecto, son especies adaptadas a las actividades del ser humano como el chilalo u hornero *Furnarius cinnamomeus*. Durante la ejecución del proyecto, estas permanecerán en los sectores colindantes al proyecto donde existe cubierta vegetal abundante ⁽¹⁴⁵⁾. En el sector, la vegetación alberga al pájaro carpintero de Guayaquil *Campephilus guayaquilensis*, una especie nativa amenazada; pericos verdes *Forpus coelestis*; y gavilanes *Buteogallus meridionales*.

Tabla 3.20. Aves encontradas en el área del proyecto ⁽¹⁴⁶⁾.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Chilalo u Hornero	<i>Furnarius cinnamomeus</i>
Cacique	<i>Sicalis flaveola</i>
Cucuve	<i>Mimus longicaudatus</i>
Gallinazo	<i>Corayis atratus</i>
Gavilán	<i>Buteogallus meridionalis</i>
Garza blanca	<i>Bulcus ibis</i>
Golondrina	<i>Notiochelidon murina</i>
Gorrión	<i>Zonotrichia capensis</i>
Garrapatero	<i>Crotophaga ani</i>
Paloma tierrera	<i>Columbina cruziana</i>
Perico verde	<i>Forpus coelestis</i>
ESPECIES AMENAZADAS	
Pájaro carpintero	<i>Campephilus guayaquilensis</i>

¹⁴⁵ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹⁴⁶ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.



Figura 3.23 Cucuve (izquierda), Paloma tierrero (derecha) ⁽¹⁴⁷⁾.



Figura 3.24 Perico verde (izquierda) y Gallinazo (derecha) ⁽¹⁴⁸⁾.

En el área de influencia indirecta del Estero Puerto Hondo encontraron fauna de presencia entre permanente y temporal; 68 especies de aves de manglar y bosque. Dependiendo de la época y presencia de fenómenos climatológicos, ciertas especies de aves utilizan este espacio verde como

¹⁴⁷ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹⁴⁸ CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

un refugio y hábitat transitorio. Entre las especies comunes en esta área tenemos: Garzas Blanca, Nívea y Nocturna; Garcilla Estriada, Gallinazos negro y aura; Gavilanes Sabanero y Caracolero, Tortolitas Croadora y Ecuatoriana; Paloma Apical; Periquito del Pacífico; Perico Cachetigris; Hornero Acanelado; Chauí; Carpinteros Olivdorado y Dorsiescarlata; Cacique Amarillo y negro; Azulejo; Garrapatero Piquiliso; y Pelícanos ⁽¹⁴⁹⁾.



Figura 3.25 Pelícanos sobrevolando Puerto Hondo ⁽¹⁵⁰⁾.

En el sector del Bosque protector Cerro Blanco, área de influencia indirecta del STARD de la Urbanización Valle Alto II, se encuentra una gran variedad de mamíferos. En la tabla siguiente se observa un listado de mamíferos silvestres del área de influencia.

¹⁴⁹ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto "Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo", FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

¹⁵⁰ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto "Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo", FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

Tabla 3.21. Mamíferos de Área de influencia (Puerto Hondo)⁽¹⁵¹⁾.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Caluromys derbianus</i>	Comadreja
<i>Didelphis marsupialis</i>	zarigüeya-zorro
<i>Marmosa sp.</i>	paulillo
<i>Philander opossum</i>	zarigüeya 4 ojos
<i>Tamandua mexicana</i>	oso hormiguero
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Peresozo 2 dedos
<i>Dasyurus novemcinctus</i>	armadillo 9 bandas
<i>Glossophaga longirostris</i>	Murciélago Nectívoro
<i>Sturnia lilium</i>	Murciélago Nectívoro
<i>Artibeus fraterculus</i>	Murciélago frutero
<i>Alouatta palliata</i>	mono aullador
<i>Cebus albifrons</i>	mico cariblanco
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi
<i>Panthera onca</i>	jaguar
<i>Leopardus concolor</i>	puma
<i>Nasua narica</i>	cuchucho
<i>Potos flavus</i>	Cuzumbo
<i>Procyon cancrivorus</i>	oso lavador
<i>Eira barbara</i>	cabeza de mate
<i>Pecari tajacu</i>	saíno de collar
<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca
<i>Sciurus stramineus</i>	ardilla de Guayaquil
<i>Dasyprocta punctata</i>	guatusa
<i>Agouti paca</i>	guanta
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	conejo de monte

Fuente: Nancy Hilgert, 2001

Informes técnicos de Fundación Natura-Capítulo Guayaquil del 2006 y de la Fundación Guayaquil Siglo 21 reportan 17 familias y 32 especies de mamíferos para el área de la RPFMS. Tales como: Zorro, zarigüella con gafas, murciélago pescador, mapache, murciélago longirostro, murciélago, ardilla de Guayaquil, cusumbo, tigrillo, oso hormiguero, rata común y ratón común.

¹⁵¹ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto "Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo", FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

Dada la combinación de vegetación seca y subhúmeda, se encuentra gran cantidad de especies de reptiles. Es importante mencionar la presencia casual del cocodrilo de Guayaquil en el estuario del río Guayas. En la RPFMS se han reportado 21 especies de reptiles pertenecientes a 13 familias, de las cuales tres especies están amenazadas de extinción, una en peligro crítico y dos vulnerables, según la lista roja de reptiles del Ecuador.

En cuanto a los anfibios, en el área del Estero Puerto Hondo se ha registrado principalmente la presencia de sapo verrugoso, mientras que en la RPFMS se han reportado 6 especies de anfibios.

La composición y abundancia de los peces depende de parámetros ambientales tales como: oxígeno, salinidad, temperatura, nutrientes, de la disponibilidad de alimento, interrelaciones biológicas - ecológicas y actividades antrópicas. En ciertos estudios se registra la presencia de algunas especies de peces de agua dulce, que se encuentran principalmente en la época lluviosa. Es posible que el desvío de canales de agua dulce realizado por CEDEGE hace algunos años, y los taponamientos de algunas urbanizaciones al norte de la RPFMS; haya cortado la movilización de especies de agua dulce hacia el estero salado con lo cual podrían haber desaparecido.

3.4 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO (152,153,154)

El crecimiento poblacional de la ciudad de Guayaquil tanto en el área urbana y rural de Guayaquil; lleva a empresas privadas a desarrollar proyectos urbanísticos para viviendas en sectores alejados del centro poblacional. Estas urbanizaciones aportan al desarrollo socioeconómico de la ciudad.

La población más cercana es Puerto Hondo, a 3.5 kilómetros en línea recta. Comunidad joven con 30 años de creación, que se encuentra ubicada en la Parroquia Tarqui, del Cantón Guayaquil entre los Km. 17 y 22 de la Avenida del Bombero, vía la costa a lado izquierdo de la autopista Guayaquil – Salinas. Está rodeada de manglar, se puede distinguir pampas salinas, bosques de manglar, bosques secos, piscinas camaroneras.

La Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil mediante Ordenanza publicada en el Registro Oficial 828 del 9 de Diciembre de 1991, define los límites urbanos de la Ciudad de Guayaquil hasta la altura del km. 36 de la vía a Salinas; lo cual abarca la urbanización Valle Alto.

¹⁵² CONSULAMBIENTE, Estudio de Impacto Ambiental de Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006.

¹⁵³ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

¹⁵⁴ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo”, FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

3.4.1 Información demográfica general de la ciudad de Guayaquil

Evolución de la población: En relación con la totalidad de la población del Cantón Guayaquil, durante la segunda mitad del siglo pasado la ciudad de Guayaquil tuvo un acelerado crecimiento poblacional, debido a los continuos flujos migratorios. En 1962 la población de la ciudad fue de 510.804 habitantes, mientras que en 2001, año del VI Censo de Población y V de Vivienda, la población llegó a un total de 1'985.379 habitantes.

A pesar de estos valores de su crecimiento absoluto, las tasas anuales de aumento poblacional han decrecido paulatinamente desde el primer período censal (1950–1962), cuando la tasa promedio anual de crecimiento fue 5,67%, y en el período censal 1990-2001 llegó al 2,4%, muy por debajo de la anterior.

Como principales indicadores socioeconómicos que se pueden considerar en el área del proyecto tenemos:

- ✓ Densidad Poblacional
- ✓ Uso de Suelo y plusvalía
- ✓ Niveles de ocupación
- ✓ Pobreza o indigencia
- ✓ Nivel de Ingresos
- ✓ Escolaridad
- ✓ Servicios e Infraestructura

3.4.2 Densidad Poblacional ⁽¹⁵⁵⁾.

Con una población en Guayaquil de 2.039.789 personas y Extensión Territorial 5.237 Km², su Densidad Poblacional es de 389,5 hab./Km².

Tabla 3.22. Total de viviendas, ocupadas con personas presentes, promedio de ocupantes por vivienda y densidad poblacional - Guayas – Guayaquil ⁽¹⁵⁶⁾.

Área	TOTAL Viviendas	Viviendas particulares Ocupadas con personas Presentes			Población Total	EXTENSIÓN Km ²	Densidad Hab / km ²
		No.	Ocupantes	Prom.			
Total Cantón	520.789	480.587	2.030.874	4,2	2.039.789	5.237,0	389,5
Área Urbana	505.769	468.695	1.977.142	4,2	1.985.379	ND	ND
Área Rural	15.020	11.892	53.732	4,5	54.410	ND	ND

Fuente: INEC. AÑO 2001
ND: No disponible

3.4.3 Uso de Suelo y Plusvalía del sector ⁽¹⁵⁷⁾.

Cerca del área del proyecto no se encuentran lugares arqueológicos o de interés histórico. Los Terrenos del proyecto tienen gran plusvalía debido a que están dentro de la zona urbana de la ciudad de Guayaquil calificados como zona A y por su cercanía al proyectado nuevo Aeropuerto Internacional Simón Bolívar.

¹⁵⁵ INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, Ecuador, 2001.

¹⁵⁶ INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, Ecuador, 2001.

¹⁵⁷ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto "Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo", FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

3.4.4 Niveles de Ocupación ⁽¹⁵⁸⁾:

En la ciudad de Guayaquil, la población económicamente activa corresponde a los valores mostrados en la siguiente tabla, donde se indica que el 13.56% de la población no posee empleo.

Tabla 3.23. Distribución de PEA por niveles de ocupación ⁽¹⁵⁹⁾

SEXO	OCUPADOS PLENOS		SUBEMPLEADOS		DESEMPLEADOS		TOTAL POBLACIÓN	
	No.	%	No.	%	No.	%	Poblac.	%
Hombre	218.851	34.78	362.928	57.90	47.980	7.61	629.760	100
Mujer	147.454	32.58	206.243	45.56	98.874	21.84	452.590	100
Total	366.305	33.84	569.171	52.58	146.874	13.56	1082.359	100

Fuente: INEC. AÑO 2001

Tabla 3.24. Guayaquil, distribución de la población subempleada ⁽¹⁶⁰⁾.

DISTRIBUCIÓN	POBLACIÓN	%
Informal	407.102	71.53
Visible /Invisible	162.068	28.47
Total	569.171	100

Fuente: INEC. AÑO 2001

De acuerdo a la tabla 407,102 personas realizan actividades informales, mientras que 162.068 personas se dedican a actividades eventuales que no representan una fuente de trabajo estable en la ciudad de Guayaquil. Es decir que en la actualidad en la ciudad la mayoría de los pobladores realizan actividades informales para conseguir ingresos y subsistir.

¹⁵⁸ INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, Ecuador, 2001.

¹⁵⁹ INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, Ecuador, 2001.

¹⁶⁰ INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, Ecuador, 2001.

3.4.5 Pobreza o Indigencia Extrema:

Los índices de pobreza e indigencia en la ciudad de Guayaquil son muy elevados, como producto de la gran presencia de población subempleada y desocupada.

Siendo 887.756 habitantes (42,7%) de la población total los que están en una situación de pobreza y 162.805 personas (8,2%) son indigentes; y un 49.1% tiene un ingreso mensual superior a los 349 dólares. Considerando que la Canasta Familiar Básica cuesta U. S. \$ 349.45 y la Canastas Familiar Vital (indigencia) U. S. \$ 264,19. Se considera familias dentro de la línea de pobreza aquellas que perciben mensualmente entre 264 y 349 dólares.

Tabla 3.25. Guayaquil, distribución de la población por nivel de ingresos mensuales. (Dólares) ⁽¹⁶¹⁾.

NIVEL DE INGRESOS (DÓLAR/MES)	RELACIÓN POBREZA/INDIGENCIA	POBLACIÓN TOTAL %
Menos de 264	162-805	8.2
264-349	847-756	42.7
Más de 349	974-821	49.1
TOTAL:	1'825.379	100

Fuente: INEC. AÑO 2001

Tabla 3.26. Guayaquil, Población por Índices de Pobreza e Indigencia, y sobre línea de pobreza. 2002

NIVELES DE POBREZA	POBLACIÓN TOTAL	ÍNDICE POBREZA / INDIGENCIA.
Pobreza	847.756	42.7
Indigencia	162.805	8.2
Sobre Pobreza	974.821	49.1
Total	1'985.379	100

Fuente: INEC. AÑO 2002

¹⁶¹ INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, Ecuador, 2001.

3.4.6 Viviendas

En el área de influencia indirecta hay diferentes tipos de viviendas el 75% se ubican en terrenos propios, son de cemento, otras de madera y caña. En Puerto Hondo ciertas viviendas son utilizadas para actividades económicas como tiendas; restaurantes; Fabricación de Productos Elaborados de Metal; Venta, Mantenimiento y Reparación de Vehículos Automotores; hoteles; Alquiler de Maquinaria y Equipo Sin Operarios y de Efectos; servicios sociales y enseñanza ⁽¹⁶²⁾.

Tabla 3.27. Guayaquil, viviendas ocupadas por número de cuarto disponible y ocupantes ⁽¹⁶³⁾

N°. CUARTOS	VIVIENDAS		OCUPANTES	
	N°.	%	N°.	%
1	137.466	26.08	501.426	25.36
2	124.335	23.59	515.274	26.06
3	99.061	18.79	440.878	22.29
4	58.366	11.07	273.116	13.81
5	26.746	5.07	129.522	6.55
6	11.712	2.22	59.075	2.98
7 y más	11.009	2.08	57.851	2.95
Total	468.695	100	1'977.142	100

Fuente: INEC. AÑO 2001

Estas cifras nos demuestran con claridad que el 26,36% de la población de Guayaquil (501.426 personas) habita en viviendas de 1 solo cuarto y el 26,06% (515.274 personas) en viviendas de 2 cuartos. Esta condición nos lleva a afirmar que al menos 51,92% de la población (1'016.700 personas) que tienen viviendas de uno y dos cuartos, viven en graves

¹⁶² INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, Dirección de Acción Social (DASE), Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, Ecuador, 2001.

¹⁶³ INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, Ecuador, 2001.

condiciones de hacinamiento y promiscuidad, lo cual trae un sinnúmero de desajustes sicosociales.

3.4.7 Escolaridad

El nivel de estudios es muy variado, en Puerto Hondo no todos han terminado la secundaria, aproximadamente el 40% tiene instrucción primaria y muy pocos terminaron la universidad (2%), muchos niños trabajan como recolectores de post-larva de camarón, pescadores, jornaleros, para ayudar a sus padres. La población de las nuevas urbanizaciones en su mayoría tiene un nivel de educación secundaria e inclusive universitaria.

Tabla 3.28. Escolaridad Media según cantones-Guayas ⁽¹⁶⁴⁾.

CANTONES	CENSO	CENSO
	1990	2001
PROVINCIA	7,0	7,1
GUAYAQUIL	8,0	8,0

Fuente: INEC. AÑO 2001

3.4.8 Servicios e Infraestructura

Alrededor de la Urbanización Valle Alto II, se encuentra asentamientos formales e informales, de los cuales sólo los formales (establecimientos educativos, clubes sociales y las urbanizaciones) cuentan con la infraestructura de los servicios básicos como agua, luz, alcantarillado, teléfono y transporte. Mientras que las poblaciones marginales tienen

¹⁶⁴ INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, Ecuador, 2001.

carencias, que se caracterizan por las altas densidades de lotes, falta de áreas sociales, de vías, etc.

Tabla 3.29. Viviendas Particulares Ocupadas, según servicios que dispone y tipo de tenencia de la Vivienda-Guayas-Guayaquil⁽¹⁶⁵⁾.

ABASTECIMIENTO DE AGUA			COMBUSTIBLE PARA COCINAR		
TOTAL	480.587	100,0%	TOTAL	480.587	100,0%
			GAS	455.910	94,9
RED PÚBLICA	382.803	79,7	ELECTRICIDAD	9.929	2,1
POZO	7.738	1,6	GASOLINA	195	0,0
RÍO O VERTIENTE	2.965	0,6	KÉREX O DIESEL	517	0,1
CARRO REPARTIDOR	81.433	16,9	LEÑA O CARBÓN	5.211	1,1
OTRO	5.648	1,2	OTRO	231	0,0
			NO COCINA	8.594	1,8
ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS			TIPO DE TENENCIA		
TOTAL	480.587	100,0%	TOTAL	480.587	100,0%
			PROPIA	342.141	71,2
RED PÚBL. DE ALCANTARILLADO	243.743	50,7	ARRENDADA	111.193	23,1
POZO CIEGO	62.096	12,9	EN ANTICRESIS	1.457	0,3
POZO SÉPTICO	148.651	30,9	GRATUITA	16.454	3,4
OTRA FORMA	26.097	5,4	POR SERVICIOS	5.617	1,2
			OTRO	3.725	0,8
SERVICIO ELÉCTRICO			SERVICIO TELEFÓNICO		
TOTAL	480.587	100,0%	TOTAL	480.587	100,0%
SI DISPONE	465.066	96,8	SI DISPONE	194.145	40,4
NO DISPONE	15.521	3,2	NO DISPONE	286.442	59,6

Fuente: INEC 2001

Según la Tabla, la mayor parte de la población tiene acceso a la red pública que proporciona agua potable (Interagua). Un 16.9% de esta recibe agua potable por medio de carro repartidores denominados tanqueros. El resto de la población obtiene agua potable por medio de pozos o ríos. El servicio eléctrico es proporcionado al 96.8% de la población de Guayaquil. Por otro lado los datos del INEC revelan que el

¹⁶⁵ INSTITUTO ECUATORIANO DE CENSOS, VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, Ecuador, 2001.

59.6% de los pobladores no tiene acceso al servicio telefónico de Pacifictel, además de los servicios de PORTA, MOVISTAR y Alegro.

En lo que se refiere a las aguas servidas, el 50.7 % de la población tiene acceso a la red de alcantarillado sanitario de Interagua, existente en la ciudad de Guayaquil, el 30.7% utiliza pozos sépticos para tratar las aguas residuales y otro 12.9% el sistema que se conoce como pozos ciegos.

Como conclusión podemos decir que el problema más grave de la ciudad de Guayaquil esta en el sistema de alcantarillado sanitario ya que una gran parte de la población no tiene acceso a este; por lo cual el proyecto del STARD de la Urbanización Valle Alto II es de suma importancia para mejorar la calidad de vida de los futuros residentes del sector.

La recolección de desechos sólidos o basura en el sector, la realiza el consorcio Vachagnon en servicio diurno; cuando fallan, o el lugar de recolección está lejos, la población quema la basura en la calle pues no se dispone de un botadero de desechos sólidos tecnificado en la población. Se recicla un bajo porcentaje ⁽¹⁶⁶⁾.

¹⁶⁶ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto "Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo", FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.



Figura 3.26 Desechos sólidos en el sector de Puerto Hondo ⁽¹⁶⁷⁾.

Actualmente están gestionando para tener un servicio de transporte que les cobre como servicio urbano, por la vía a la Costa transitan la Cooperativa de Transportes Chongón (Guayaquil – Chongón), el transporte intercantonal (Guayaquil-Península Santa Elena) y vehículos particulares.

3.4.9 Salud

La población no tiene centros de salud local; en caso de emergencias o mayor atención van a los centros de salud, clínicas u hospitales de Guayaquil.

¹⁶⁷ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

3.4.10 Instituciones u organizaciones no gubernamentales:

- ✓ Asociación de Pequeños Agricultores
- ✓ Club Ecológico de Puerto Hondo
- ✓ Asociación de Facilitadores Ambientales de la Comuna de Chongón y su Area de influencia.
- ✓ La Fundación ProBosque
- ✓ Liga deportiva Barrial de Puerto Hondo
- ✓ Comité Promejoras “Los Manglares” de Puerto Hondo.
- ✓ Iglesia Católica
- ✓ Iglesia Evangélica

3.4.11 Actividades económicas

Son muy variadas: pescadores, médicos, biólogos, empacadores, albañiles, mineros, comerciantes, trabajan en camaroneras, lavanderas, chóferes, guardias, empleadas, domésticas, mecánicos, secretarias.

Establecimientos en el área de influencia directa e indirecta ubicados en la vía Guayaquil - Salinas:

- ✓ Club Rocafuerte
- ✓ Fundación Pro Bosque (Cerro Blanco)
- ✓ Roosevelt Academy
- ✓ Fábrica de Balanceados Rosario

- ✓ Fábrica de Balanceados ORVIPESA
- ✓ Campamento de Tractores y Camiones
- ✓ Fábrica Molinera FIGALLO
- ✓ Unidad Educativa STEINER
- ✓ Restaurante
- ✓ Gasolinera
- ✓ Centro de Estudios de los Testigos de Jehová
- ✓ Escuela Fiscal “Simón Bolívar” (San Jerónimo)
- ✓ Escuela Particular “Agazzi” (San Jerónimo)
- ✓ Colegio Rubén Salas (San Jerónimo)
- ✓ 14 Fábricas de mármol y de cal.
- ✓ Fábrica de aliños
- ✓ Fábrica de gorras

Camaroneras: Para la década de los 70s las piscinas fueron construidas en terrenos salinos inundables cercanos a los manglares, en los 80 inicia la deforestación de manglares y construcción de piscinas en el estuario. Los efectos al ambiente son evidentes, las zonas de mangle son escasas y la presión por tierras para la construcción de piscinas a llegado a las tierras altas pertenecientes al valle de cultivo.

Pesca artesanal: se realiza en canoas y canaletes, donde se obtienen peces por medio del uso de redes y chayos. También se realiza una extracción de jaibas azul y verde, camarones, y en menor cantidad de

cangrejo rojo y ostiones. En verano hay cerca de 30 pescadores, en invierno aumentan a 70 u 80.



Figura 3.27 Peces como la Lisa se pesca artesanalmente (izquierda) ⁽¹⁶⁸⁾. Pescador típico (derecha) ⁽¹⁶⁹⁾.

La mayoría de la pesca es vendida directamente a los pobladores y visitantes o es comercializada en la ciudad de Guayaquil (Puente de la A y Puente Portete). Una pequeña parte es usada para sustento familiar. El grado de organización de los pescadores artesanales de la reserva es nulo, no existe ningún tipo de gremio ⁽¹⁷⁰⁾.

Turismo y recreación: actividades recientes en el sector, de gran importancia. Actividades turísticas:

✓ Visitas al malecón de Puerto Hondo.

¹⁶⁸ FERNANDEZ DAVILA, Carlos Alberto Arq., Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto "Centro Recreativo y Balneario Puerto Hondo", FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21, Guayaquil – Ecuador, Julio 2005.

¹⁶⁹ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

¹⁷⁰ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

- ✓ Ingreso ordenado de bañistas a balneario ecológico.
- ✓ Comedores populares a la entrada de Puerto Hondo, Vía a la Costa.
- ✓ Centro de Educación Ambiental Puerto Hondo.
- ✓ Recorrido por el estero Puerto Hondo en canoa, kayak y pedilón, para apreciar los diferentes tipos de mangle y una variada fauna.
- ✓ Observación de aves como garzas azules y blancas y reptiles como las iguanas.
- ✓ Pesca con chayo y anzuelo con la compañía de un guía experimentado.
- ✓ Fotografía de naturaleza.
- ✓ Recorridos en el Bosque Protector de Cerro Blanco, seco tropical y observación de aves.
- ✓ Visita al Área Nacional de Recreación Parque Lago, humedal de agua dulce, pesca y observación de aves.



Figura 3.28 Embarcaciones acoderadas en el Yacht Club de Puerto Azul ⁽¹⁷¹⁾.

¹⁷¹ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

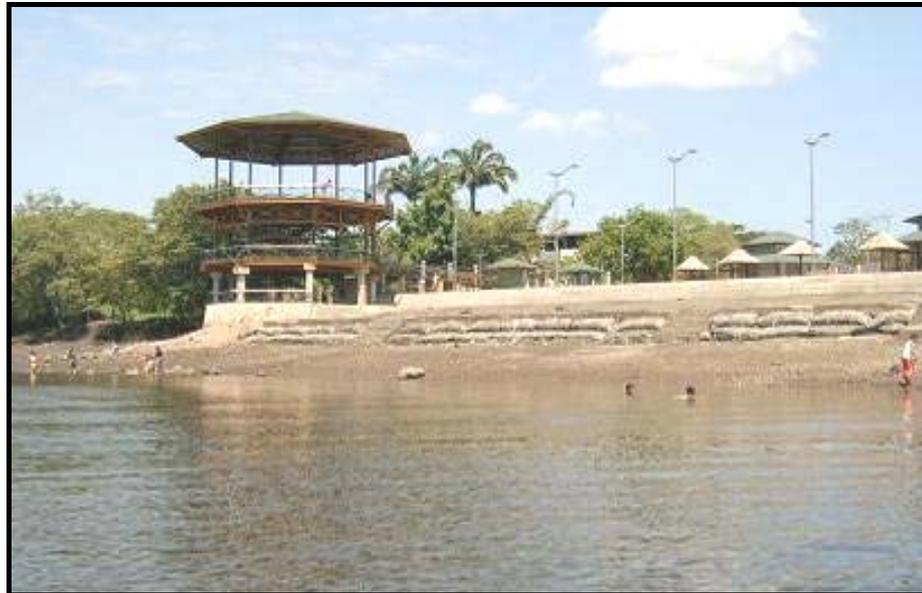


Figura 3.29 Balneario de Puerto Hondo en Marea Baja ⁽¹⁷²⁾.

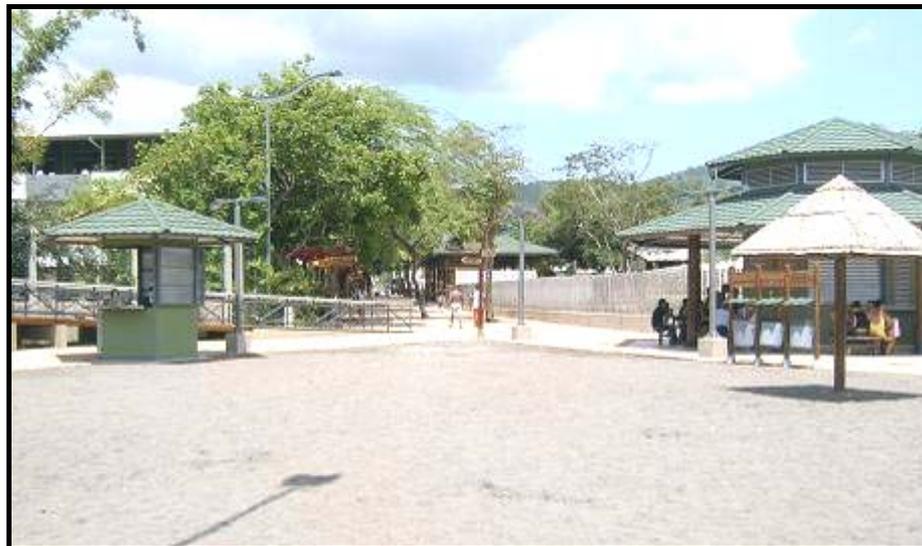


Figura 3.30 Infraestructura del complejo turístico Puerto Hondo ⁽¹⁷³⁾.

¹⁷² CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

¹⁷³ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

Acuicultura: Esta actividad se realiza en el área de influencia indirecta.



Figura 3.31 Camaronera cercana al balneario de Puerto Hondo ⁽¹⁷⁴⁾.

Navegación: Los esteros son muy importantes para la navegación y son utilizados principalmente por tres usuarios: industrial, para la transportación y descarga de combustibles e insumos en Terminal Portuario Internacional para camaroneras y Holcim; artesanal, para la navegación de pescadores; y de control o vigilancia de la Armada del Ecuador para evitar la acción de los piratas en el área.

¹⁷⁴ CONSULAMBIENTE, Caracterización de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2007.

CAPÍTULO 4

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Todo proyecto, ya sea durante su construcción o funcionamiento, suele producir alteraciones a la calidad del medio ambiente. Para prevenir, mitigar o equilibrar las afectaciones originadas por el funcionamiento del STARD, se debe determinar los impactos contra la estabilidad del ecosistema del área de influencia del sistema y su descarga.

El término “Evaluación de Impacto Ambiental” tiene diferentes sentidos; designa diferentes metodologías, procedimientos o herramientas para la Planificación y Gestión Ambiental. Describe impactos ambientales resultantes de proyectos de

ingeniería o actividades humanas de cualquier tipo, como procesos productivos y sus productos y la instalación de un proyecto ⁽¹⁷⁵⁾.

Para obtener un estudio detallado, se analiza las posibles situaciones del medio durante la construcción y en la fase de funcionamiento del proyecto, mediante las metodologías de identificación y evaluación determinadas en el capítulo 1 del presente trabajo.

Con la descripción del STARD (Capítulo 2) y las características medio ambientales del ecosistema (Capítulo 3), se tiene el juicio necesario para determinar y estimar potenciales y reales impactos producidos por la ejecución y funcionamiento de la obra. La identificación y evaluación de impactos se realizará mediante una comparación entre la situación actual del área del proyecto, y los posibles efectos causados por el funcionamiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Urbanización Valle Alto II.

4.1 IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO QUE AFECTARÍAN EL MEDIO AMBIENTE ⁽¹⁷⁶⁾.

Para realizar el proyecto se tendrán que ejecutar diferentes actividades que podrían ocasionar impactos en el medio ambiente, por consiguiente es muy importante identificarlas y analizarlas. La identificación de los impactos se

¹⁷⁵ SÁNCHEZ, LUIS E., Evaluación de Impacto Ambiental. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental, Departamento Engenharia de Minas, Escola Politécnica Universidad São Paulo, Brasil, 2006.

¹⁷⁶ VER CAPÍTULO 1: Metodología de Identificación de Impactos.

efectuó a partir de Listas de Revisión tanto de las Actividades del Proyecto, así como de los Componentes Ambientales que se verían afectados.

Tabla 4.1. Lista de Revisión de los Componentes Ambientales.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
1.- FÍSICO:	AIRE	Calidad del Aire: Material Particulado
		Calidad del Aire: Emisiones de Gases
		Niveles de Ruido y Vibraciones
	SUELO	Calidad del Suelo: Mejoramiento
		Generación de desechos
	AGUA	Calidad del Agua Superficial: Vertido de efluentes y desechos
	PAISAJE	Calidad Visual
Calidad de Olores		
2.- BIÓTICO	FLORA	Árboles y Arbustos
		Especies protegidas: Manglar y Samán
	FAUNA	Aves
		Animales Terrestres
		Fauna acuática del Río Aneta
3.- SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL	INTERES HUMANO Y NIVEL CULTURAL	Áreas de Reserva o Ecosistema Especial (Bosque Manglar)
		Seguridad Pública y Laboral
		Salud Pública y Laboral
		Empleo
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Servicios Básicos
		Eliminación de Residuos Sólidos

Tabla 4.2. Lista de Revisión de las Actividades del Proyecto.

FASE	ACTIVIDAD
1.- FASE DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN	Desbroce y limpieza
	Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalojo y Relleno)
	Transporte de materiales de construcción
	Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado
	Colocación de geomembrana
	Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento
	Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción
	Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos
	Soldadura de elementos estructurales de Acero
	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias
	Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados
2.- FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación de Equipos de Aireación y Bombas
	Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas
	Tratamiento y disposición de Lodos
	Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)
	Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas y lodos
	Manejo de Desechos Sólidos
	Control de Insectos, vectores y olores
3.- FASE DE ABANDONO Y DESMANTELACIÓN	Desmontaje de instalaciones civiles
	Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.
	Manejo de Desechos sólidos
	Abandono y Clausura del área del proyecto

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente serán impactados, la matriz de importancia nos permite obtener una valoración cualitativa del impacto. Los impactos serán evaluados, para así proponer medidas de mitigación y prevención para la puesta en

marcha y operación del proyecto. El esquema presentado nos permitirá caracterizar los impactos y determinar su importancia en el proyecto, conforme la metodología explicada en el capítulo 1 del presente trabajo.

Tabla 4.3. Valoración Cualitativa de los impactos⁽¹⁷⁷⁾.

SIGNO		ACUMULACIÓN (A)	
Impacto Beneficioso	+	Simple	1
Impacto Perjudicial	-	Acumulativo	3
		Sinérgico	6
Extensión (EX)		Intensidad (In)	
Puntual	1	Baja o Mínima	1
Local / Parcial	2	Media	4
Extremo o Extenso	4	Alta o Notable	6
Total	6	Muy Alta	8
Crítico *	+4	Total	10
Persistencia (P)		Reversibilidad (Rv)	
Fugaz	1	Reversible - Corto plazo	1
Temporal	2	Reversible - Medio plazo	2
Permanente	4	Reversible - Largo plazo	3
		Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)		Periodicidad (Pr)	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular, aperiódico o discontinuo	1
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4	Periódico	2
Recuperable a largo plazo	6	Continuo	4
Irrecuperable	8		
Momento (Mo)		Efecto (Ef)	
Largo Plazo	1	Directo	3
Medio Plazo	2	Indirecto (secundario)	2
Inmediato	4	Indirecto (terciario)	1
Crítico *	+4		
Importancia (Im)	$Im = \pm(A + E + In + P + Rv + Rc + Pr + Mo + Ef)$		

* Define si la ubicación del proyecto es crítica dentro del área de influencias

Los principales impactos identificados previos a la ejecución del proyecto fueron detallados en el capítulo 3, correspondiente a la Línea Base Ambiental del área del STARD.

¹⁷⁷ GARNENDIA, SALVADOR, Evaluación de impacto ambiental, Editorial Pearson-Prentice Hall. Madrid, España. 2005. pp. 245. Tabla 8.2.

El componente Físico del Medio Ambiente antes de la ejecución de la obra, se determinó que está conformado principalmente por la Calidad del Suelo, Calidad del Aire, Niveles de Ruido y Calidad del agua, por la presencia del brazo de estero manglar (Río Aneta).

El componente Biótico es muy importante y se caracteriza por la flora y fauna propia del área de manglares de la ciudad de Guayaquil, teniendo en cuenta especialmente a las aves y especies arbóreas grandes como el samán.

El componente Socio-Económico y cultural es poco detallado, ya que consiste en un área no intervenida por las actividades humanas, pero se describieron las actividades económicas y turísticas, así como las condiciones generales de las sociedades asentadas en el área de influencia indirecta de la obra.

A continuación se identifican y caracterizan los impactos en las fases de Construcción, Operación - Mantenimiento y Abandono.

4.1.1 Medio Físico

A continuación se identifican los impactos producidos por las actividades realizadas en las etapas del proyecto. En especial se consideraron los desechos generados como principales factores que afectan al medio físico. Se tendrá en cuenta la capacidad de absorción de los desechos por parte del suelo, del agua o del aire; según sean residuos sólidos, vertidos líquidos o emisiones de gases. En una actividad sostenible no

debe acumularse ningún desecho de forma indefinida, sino que se busca una forma de que los desechos reingresen al proceso o al medio sin ocasionar impactos graves al ambiente.

Los contaminantes producidos por un proceso o actividad, se puede considerar como materia prima de otro proceso, si es que no se excede de una tasa de reutilización o reciclaje determinada por la demanda del desecho a reutilizar.

Los desechos se deberán clasificar siempre como asimilables por los seres vivos o peligrosos. Los primeros pueden ser orgánicos o inorgánicos y en pequeñas proporciones se los podría utilizar como abono, teniendo en cuenta la capacidad de asimilación del suelo, de y de auto-depuración del agua o aire. Mientras que los peligrosos deberán ser controlados en su liberación, ya que no son favorables para los seres vivos, en caso de su disposición final deberá considerarse la sostenibilidad del suelo, aunque pueda funcionar como depurador; la capacidad de dispersión del agua y del aire.

4.1.1.1 Fase de Construcción

En el proyecto de la planta de tratamiento de la urbanización Valle Alto, se consideran como efluentes de la Fase de Construcción, las emisiones de polvo y material particulado debido a las actividades propias de la obra, los niveles de ruido y vibraciones producidos por

la maquinaria, las emisiones de efluentes líquidos debido al mezclado de hormigón, los desechos de materiales de construcción y los desechos orgánicos producidos por la permanencia de trabajadores.

a. Impactos en el Componente Ambiental Aire

En las ciudades, tanto en las zonas urbanas como rurales, se generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos, debido a las actividades realizadas por los moradores y transeúntes del área. Los residuos que se propagan en el aire son originados principalmente por la combustión propia de las actividades de transporte y movilización, así como durante el mantenimiento de equipos y maquinaria.

Los impactos en la Calidad del Aire se ven representados en esta fase por las emisiones del Material Particulado, Niveles de Ruido y Vibraciones y las Emisiones de Gases de Combustión.

Calidad del Aire: Material Particulado.

Debido a que el área del proyecto no ha sido intervenida antes del proyecto, se realizan durante la fase de construcción actividades de movimiento de tierras, como excavaciones, rellenos y desalojos de material, conformación de taludes para las lagunas, entre otros; las cuales generan emisiones de material particulado en la zona de influencia del proyecto.

Esta producción se suma a la de los automotores que transitan por el lugar, ya que si bien es cierto que no son muchos los vehículos, la mayor parte la conforman equipos o maquinarias de construcción incluyendo las volquetas que transportan materiales como arena, cemento y demás, los cuales son fuentes importantes en la generación de polvo y material particulado.

Las actividades que más producen material particulado durante esta etapa son todas aquellas relacionadas con el movimiento de tierra (excavación, desalojo, relleno y compactación del suelo); preparación de hormigón (mezcla de arena, cemento y agregados); enlucidos y acabados.

Se deberá considerar entre las medidas ambientales, el monitoreo continuo de las emisiones de material particulado, para determinar si la Obra está cumpliendo con los límites permisibles de este indicador.

El impacto que producirá la obra debido al material particulado es localizado, intermitente, directo, reversible, de alta magnitud e importancia.

Tabla 4.4. Afectación en la Calidad del Aire: Material Particulado (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable de manera inmediata	1	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-22	I Normalizada (IN)	3

Calidad del Aire: Emisiones de Gases.

Debido a la construcción del proyecto, el funcionamiento de equipos y maquinaria para las actividades, generará gases de combustión que se dispersarán con los vientos. Este impacto es temporal, periódico, directo, reversible, recuperable y de media magnitud e importancia.

Tabla 4.5. Afectación en la Calidad del Aire: Emisiones de Gases (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable de manera inmediata	1	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-22	I Normalizada (IN)	3

En sí, las emisiones atmosféricas en el área del proyecto, no están saturando la atmósfera; esto se debe a la dispersión

generada por los vientos, que actúan como corredores para la dispersión de las moléculas de las especies monitoreadas.

Niveles de Ruido y Vibraciones:

El sonido es una perturbación mecánica, propagada como un movimiento ondulatorio en el aire. Las ondas sonoras pueden ser dañinas para el sentido auditivo, dependiendo de su intensidad, continuidad y el medio en que se desarrollan. La acumulación del ruido cotidiano del área con el efecto de las vibraciones y ruidos propios de las actividades mencionadas incrementan el impacto sobre los niveles de ruido permisibles; e inclusive podrían llegar a afectar la flora y fauna dentro del área de influencia.

Para la fase de construcción se deberán realizar monitoreos de los niveles de ruido producidos por las actividades propias de esta etapa. Se deberá utilizar un equipo que tenga integrada la ponderación de frecuencia A, que toma en cuenta la sensibilidad reducida de la audición humana normal para frecuencias bajas, comparada con la respuesta frente a frecuencias altas. La unidad del nivel sonoro con ponderación A utilizada es el decibel dB(A). El nivel continuo de presión sonora equivalente para 12 horas, se determinaría de acuerdo a la ecuación indicada en el Reglamento a la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental originada por la emisión de ruido (Capítulo III, Art. 8, Nov. 12 del

1990), así mismo de dicho reglamento se adoptarán como valores máximos permitidos:

Tabla 4.6. Niveles Máximos de Ruido Permisibles según uso de Suelo ⁽¹⁷⁸⁾.

Tipo de Zona Según Uso de Suelo	Nivel de Presión Sonora Equivalente Nps Eq [db(A)]	
	06h00 A 20h00	20h00 A 06h00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Además se establecen los niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora producido por vehículos, los cuales se presentan en la Tabla siguiente:

Tabla 4.7. Niveles de Presión Sonora Máximos para Vehículos Automotores ⁽¹⁷⁹⁾.

Categoría Vehículo	Descripción	NPS Máximo (dBA)
Motocicletas	hasta 200 cm ³	80
	Entre 200 y 500 cm ³	85
	Mayores a 500 cm ³	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor	80
	Transporte de personas, 9 asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas.	81
	Transporte de personas, 9 asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 a 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

¹⁷⁸ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Libro VI, Anexo V, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, Tabla I.

¹⁷⁹ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Libro VI, Anexo V, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, Tabla 3.

Los equipos y maquinarias de construcción trabajan con motores a propulsión interna de diesel, característicos por sus emisiones de ruido. En la siguiente tabla se mencionan algunos de los equipos y maquinarias que se emplearían en la construcción.

Tabla 4.8. Equipos y Maquinaria Utilizada

Nº	DESCRIPCIÓN	Nº	DESCRIPCIÓN
1.	Retroexcavadora-martillo	2.	Moto niveladora 140 HP
3.	Excavadora 148 HP	4.	Volqueta 10 m ³
5.	Bomba de agua 3"	6.	Camión Plataforma
7.	Compactador Manual (Pesado)	8.	Bobcat
9.	Rodillo liso vibrador 150 HP	10.	Vibrador
11.	Tanquero Agua 8 m ³	12.	Cortadora - Dobladora de hierro
13.	Soldadora	14.	Concreteira
15.	Mixer	16.	Generador

En fin las actividades de construcción que generarán ruidos están asociadas con el uso de maquinaria pesada, camiones de transporte de materiales. Se producirá un impacto moderado en el entorno del proyecto debido a:

- ✓ Uso limitado de maquinaria y vehículos pesados (periodo reducido de tiempo).
- ✓ Trabajos puntuales
- ✓ Áreas de Amortiguamiento
- ✓ Vegetación (manglares y árboles) amortigua el ruido.
- ✓ Cordillera Chongón cercana hace que los niveles de ruido previstos para una construcción mixta de hormigón armado con albañilería y metalmecánica, no sean percibidos.
- ✓ Corto tiempo de realización del proyecto.

Para tener una mejor idea de la afectación en el área ocasionada por el ruido de las actividades de construcción, se realizó una simulación de estas condiciones en el programa informático Canarina CUSTIC 1.0. Este programa tiene por objeto la estimación de la contaminación acústica; es un tipo de simulación numérica basada en métodos aproximados para la estimación de la contaminación.

El modelo CUSTIC 1.0 admite datos meteorológicos para establecer las condiciones de la forma de contaminación sonora. Establece la contaminación producida por cada fuente, teniendo en cuenta las propiedades del medio. Así se puede crear mapas de ruido con datos asumidos para las actividades de esta fase.

Datos ingresados en el programa:

Temperatura: 25°C

Humedad Relativa: 70%

Fuente fija de construcción: 75 dB

A continuación se muestra el resultado de la corrida del custic con un mapa de ruidos para la etapa de construcción donde se pueden apreciar los niveles de ruido.

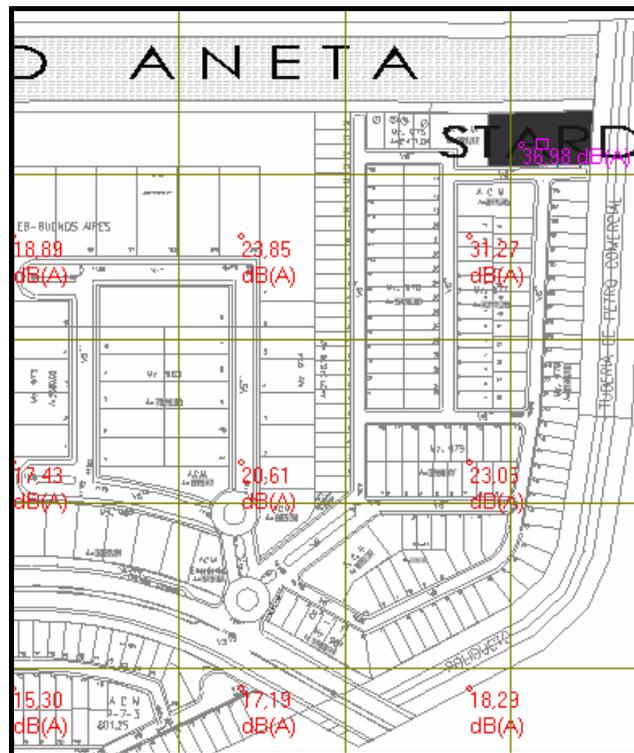


Figura 4.1. Simulación de los valores de ruido para la etapa de construcción ⁽¹⁸⁰⁾.

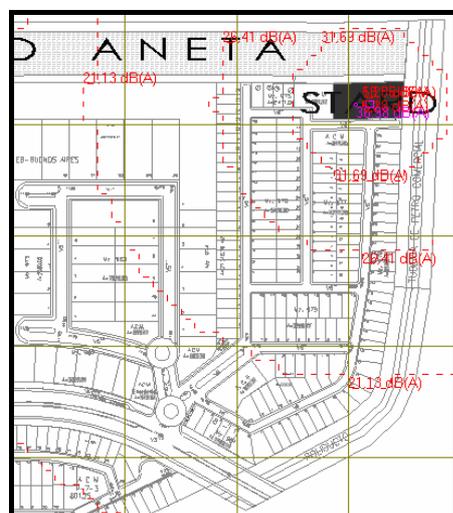


Figura 4.2. Curvas de ruido para la etapa de construcción ⁽¹⁸¹⁾.

¹⁸⁰ CUSTIC 1.0.

¹⁸¹ CUSTIC 1.0.

La sensación de audición del oído humano está asociada a la intensidad de las ondas sonoras; la sensibilidad del oído es tal que para cada frecuencia existe un umbral mínimo de audición, por debajo del cual no se percibe el sonido; y una intensidad máxima sobre la cual hay una sensación de dolor:

Tabla 4.9. Interpretación de los Niveles de Intensidad Sonora.

Nivel de Intensidad Sonora (L) dB(A)	Interpretación
<20	Silencioso
20-40	Poco Ruidoso
40-70	Ruidoso
70-100	Muy Ruidoso
>100	Intolerable

El impacto del ruido durante la obra, será directo, localizado, periódico, recuperable y de alta magnitud e importancia. Para disminuir el impacto del ruido en el Medio se deben tomar las medidas necesarias en el Plan de Manejo Ambiental.

Tabla 4.10. Afectación en la Calidad del Aire: Niveles de Ruido y Vibración (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Alta o Notable	6
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable de manera inmediata	1	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato Crítico	8	Directo	3
Importancia (I)	-26	I Normalizada (IN)	4

* Es Crítica el área del proyecto, ya que se encuentra cerca del Bosque Manglar y por lo tanto el ruido puede afectar el hábitat de las especies animales propias de la RPFMS, en especial a las aves.

b. Impactos en el Componente Ambiental Suelo

Para la etapa de construcción, habrá ciertas actividades relacionadas con el movimiento de tierras, las cuales afectarán el medio físico del suelo. También se producirán desechos, los cuales si no son tratados adecuadamente pueden llegar a contaminar el suelo. A continuación se detallan los aspectos de mejoramiento de suelos y el manejo de desechos sólidos y líquidos durante la etapa de construcción; con el fin de identificar y asignar pesos de importancia a los efectos causados.

Mejoramiento de Suelos ⁽¹⁸²⁾:

Los trabajos de movimiento de tierra, (desbroce, excavación, y desalojo), se realizarán en función de los niveles y dimensiones del STARD aprobados. El desbroce y la limpieza consistirán en remover la capa de tierra vegetal del terreno para llevar a cabo la obra, se eliminarán todos los matorrales y cualquier otra vegetación, de modo que el terreno quede limpio y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. El equipo a emplearse será un tractor, retroexcavadora de llantas y volquetas. La excavación contemplará la remoción, transporte y desecho de todos los materiales que se encuentren dentro del área de diseño,

¹⁸² CONSULAMBIENTE, Estudio y Diseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Urbanización Valle Alto II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007; Capítulo 11, Especificaciones Técnicas Constructivas proporcionadas por el Promotor de la obra.

en zona de cortes. Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes y otros rellenos. Se empleará excavadora de oruga y el desalojo del material no reutilizado, se hará con retroexcavadoras y volquetas.

Para el determinar el Mejoramiento de Suelos se analizó:

- 1. Geotecnia:** Suelos sedimentarios de constitución arcillosa, consistencia variable de compacta a dura, comportamiento geomecánico variable, capacidad portante mayor a 20 T/m^2 y bajo contenido de humedad. Por la topografía del suelo no se requiere la conformación de muros sino el corte del terreno natural generando taludes de 45° estables, con un factor de seguridad mayor a 1.50.
- 2. Asentamiento por Consolidación:** Serán prácticamente cero, ya que son estructuras semicompensadas, que estarán cimentadas sobre suelos de consistencia dura.

Debido a que el material del sitio es de buena calidad, y se lo reutilizará en la mayor medida posible, evitando la generación de desechos sólidos, se considera este efecto como un impacto positivo, de notable intensidad, permanente y recuperable a largo plazo.

Tabla 4.11. Afectación en el Suelo: Mejoramiento de Suelo (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Alta o Notable	6
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Largo Plazo	3
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable a largo plazo	6	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	+32	I Normalizada (IN)	5

Generación de Desechos:

En obra se realizan revisiones de planos, planillas, especificaciones, libros de obra, etc., esto genera desechos tales como papelería, plásticos, cartones, que son considerados desechos de origen doméstico. De no llevarse un correcto control y manejo de estos desechos, se podría generar un impacto negativo sobre el suelo y sobretodo en la salud de los obreros.

Se generan otros desechos en la construcción como tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón, maderas, arena, etc., los cuales deben ser colocados en una zona determinada, para su posterior recolección y transporte al botadero municipal o entrega a gestores ambientales como es el caso de los desechos de hormigón.

En caso de realizarse la mezcla de hormigón en concreteiras dentro del área del proyecto, se deberá tener especial cuidado con los líquidos que se generen de la mezcla, evitando siempre el contacto de los desechos con el suelo, para esto se deberá implementar una medida de prevención como buscar un lugar asfaltado o donde no haya contacto con el suelo para realizar esta actividad.

Los desechos considerados peligrosos son aceites usados, lubricantes, pintura y filtros de motor. Los cuales se deben desechar de manera cuidadosa al entregarlos a gestores ambientales, evitando el contacto de los desechos con el suelo. Son del tipo de desechos peligrosos por sus características reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables. Los gestores ambientales son empresas certificadas y calificadas por el M. I. Municipio de Guayaquil y el Ministerio de Medio Ambiente para la recolección y disposición final o tratamiento de desechos peligrosos; en especial de aquellos que puedan ser reutilizados por la industria.

La contaminación del suelo por los desechos biológicos ocasionados por la presencia de los obreros en las zona y por el posible mal funcionamiento de las letrinas o baterías sanitarias

destinadas para las necesidades fisiológicas, debe ser también considerada dentro del plan de manejo ambiental para prevenirla.

Se considera este impacto como negativo, temporal, mitigable y reversible a corto plazo y de media intensidad e importancia.

Tabla 4.12. Afectación en el Suelo: Generación de Desechos (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Perioididad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-22	I Normalizada (IN)	3

c. Impactos en el Componente Ambiental Agua

Durante la fase de construcción se producirán ciertos desechos líquidos, los cuales podrían ocasionar impactos en el recurso agua del sector. A continuación se identifican los impactos en el cauce de agua superficial que se ubica en los límites del STARD.

Calidad del Agua Superficial (Río Aneta):

Durante la construcción se deberá considerar las precauciones necesarias para no verter ningún tipo de desecho en el cauce del canal de aguas lluvias del Río Aneta. Adicionalmente se debe evitar dejar desechos orgánicos a la intemperie, ya que estos

podrían ser transportados por las lluvias hacia el río Aneta, ocasionando impactos en la calidad del agua del mismo.

Con un debido cuidado indicado en las medidas del Plan de Manejo Ambiental, se deberá evitar o nulificar el posible impacto negativo, ya que el Río Aneta desemboca en un ramal del Estero que pertenece a la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado. Este impacto se lo considera como negativo, temporal, extenso, de alta intensidad, reversible, mitigable e irregular.

Tabla 4.13. Afectación en la Calidad del Agua: Río Aneta (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Extremo o Extenso Crítico	8	Alta o Notable	6
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-33	I Normalizada (IN)	6

* Es Crítica el área del proyecto, ya que se encuentra cerca del Bosque Manglar y por lo tanto el ruido puede afectar el hábitat de las especies animales propias de la RPFMS, en especial a las aves.

d. Impactos en el Componente Ambiental Paisaje:

Calidad Visual

En esta fase, se modificará las características naturales del lugar, lo que implica un impacto negativo, directo, irreversible, mitigable, de media intensidad y permanente.

Es de suma importancia mantener el orden adecuado de la obra, tanto de los materiales de construcción como de los desechos, para así no incrementar el impacto negativo ocasionado por la modificación de la vegetación del lugar.

Tabla 4.14. Afectación en el Paisaje: Calidad Visual (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Perioidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-32	I Normalizada (IN)	5

Calidad de Olores

En esta fase, se podrían llegar a producir malos olores debido a la presencia de los trabajadores en el sector y por la falta de una red de servicios básicos adecuada.

A pesar de contar con baterías sanitarias o letrinas, pueden generarse olores desagradables por la falta de mantenimiento de dichas instalaciones provisionales o por la descomposición de los desechos orgánicos y biológicos.

Este es un impacto negativo, directo, reversible, mitigable, de baja intensidad y temporal.

Tabla 4.15. Afectación en el Paisaje: Calidad de Olores (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Perioidicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-16	I Normalizada (IN)	2

4.1.1.2 Fase de Operación y Mantenimiento

En las ciudades, tanto en las zonas urbanas como rurales, se generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos, debido a las actividades realizadas por los moradores y transeúntes del área. Para la fase de funcionamiento los efluentes generados por la operación de la planta de tratamiento son el agua residual tratada, que será dispuesta en el Río Aneta; los lodos generados por el proceso de lodos activos y los desechos sólidos recogidos en el interior del área del STARD, que serán dispuestos en el relleno sanitario de la ciudad de Guayaquil. También se generarán emisiones de ruido y vibraciones producidas por el funcionamiento de los equipos de aireación y las bombas.

a. Impactos en el Componente Ambiental Aire

El principal impacto en el componente aire es originado por el ruido ocasionado por el funcionamiento de los equipos de aireación y de

bombeo del STARD. En cuanto a la emisión de material particulado y gases de combustión durante el funcionamiento, será mínimo.

Calidad del Aire: Material Particulado

En esta fase las generaciones de material particulado disminuirán, debido a que se habrá culminado la construcción y además no hay procesos durante el funcionamiento que generen material particulado en grandes cantidades. La única actividad que generaría polvo o partículas sería el del barrido durante la limpieza de las instalaciones del STARD. Este impacto es negativo, de baja magnitud, simple, puntual y directo.

Tabla 4.16. Afectación en la Calidad del Aire: Material Particulado (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Fugaz	1	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable de manera inmediata	1	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-15	I Normalizada (IN)	2

Calidad del Aire: Emisiones de Gases

En esta fase se espera que las emisiones de gases de combustible se eliminen, ya que no se dará mantenimiento ni se emplearán maquinarias de construcción.

En cuanto a los gases emanados del agua residual y de los lodos del sistema, se generará un impacto en el medio ambiente. Los gases que se forman en el cárcamo de bombeo y que se emanan de las unidades del sistema, productos de las reacciones propias del proceso biológico diseñado, tienen características corrosivas para los elementos del STARD y perjudiciales para la salud de los operadores. Es por esto que en el plan de manejo ambiental se deben indicar las medidas necesarias para prevenir los impactos de estos gases en el medio ambiente.

El impacto ocasionado por la emisión de gases en la etapa de funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es negativo, puntual, de baja intensidad, permanente y recuperable de manera inmediata.

Tabla 4.17. Afectación en la Calidad del Aire: Emisión de Gases (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable de manera inmediata	1	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-18	I Normalizada (IN)	3

Niveles de Ruido y Vibraciones:

Como se mencionó antes, comenzarán a funcionar en el lugar equipos de aireación y bombas, que estarán ubicados dentro de estructuras que impedirán que el ruido se propague, o se encontrarán en exteriores. El funcionamiento de estos equipos ocasiona ruido que se convierte en molestia para las especies propias del sector, aunque según los diseños del STARD, este será cercado por un muro de hormigón de 4 metros de altura y una barrera vegetal de 5 metros de alto por 3 metros aproximadamente de diámetro, lo cual sirve para disminuir el impacto del ruido en el área de influencia del proyecto.

Además se dejará de realizar las actividades de mantenimiento de maquinaria de construcción, lo cual también reduce el nivel de ruido en el área. Este impacto es continuo, de media intensidad e importancia.

Tabla 4.18. Afectación en el Aire: Niveles de Ruido y Vibración (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Extremo o Extenso Crítico	8	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Indirecto (secundario)	2
Importancia (I)	-35	I Normalizada (IN)	6

b. Impactos en el Componente Suelo

Durante la operación del STARD, se generarán diferentes tipos de desechos que pueden afectar la calidad del suelo si no son tratados adecuadamente para evitar derrames o contactos con el mismo. Entre los principales desechos generados en esta fase, y que puedan afectar el suelo, tenemos los biosólidos que se generan en las diferentes unidades de tratamiento; sólidos provenientes de la limpieza del área del proyecto y los residuos propios de las actividades de mantenimiento de equipos.

Generación de Desechos:

Debido a las actividades de mantenimiento de equipos, realizadas en el área del STARD, se producirán en pequeñas cantidades desechos de hidrocarburos como lubricantes o aceites. Los cuales si no son tratados adecuadamente, podrían dejar manchas en el suelo de área del STARD, contaminándolo. Los tanques de lubricantes vacíos deberán ser desechados de manera adecuada, ya que la presencia de residuos tóxicos, podría generar un impacto de alta magnitud e importancia, duradero a lo largo del tiempo y de difícil reversibilidad por la contaminación del suelo. Estos desechos se deben entregar a gestores ambientales aprobados por el M. I. Municipio de Guayaquil.

En el área se generan desechos en las rejillas de la estación de bombeo y material flotante en las lagunas; los cuales se disponen

en tachos o contenedores de basura, para su posterior disposición final. Los desechos considerados peligrosos y que se pueden entregar a gestores ambientales son aceites usados, lubricantes, pintura y filtros de motor. En cuanto a los desechos biológicos peligrosos como son los sólidos removidos de la estación de bombeo, estos serán dispuestos en los contenedores de basura para su posterior recolección por la concesionaria de la ciudad de Guayaquil. Ambos tipos de residuos peligrosos deben ser tratados con extremo cuidado ya que pueden contaminar el suelo en caso de entrar en contacto con él. En cuanto a la posible infiltración del agua residual en el suelo, se debe tomar las correspondientes medidas para evitar daños en la geomembrana de la laguna aireada y del lecho de secado, de tal manera que no se contamine el suelo. Se considera este impacto como negativo, temporal, recuperable y reversible, de media intensidad e importancia.

Tabla 4.19. Afectación en el Suelo: Generación de Desechos (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-25	I Normalizada (IN)	4

c. Impactos en el Componente Ambiental Agua

Este factor ambiental es de suma importancia, porque en el Río Aneta se dispondrá el efluente tratado del STARD. A continuación se identifican los impactos, se asigna el peso de importancia correspondiente, para la posterior evaluación ambiental y elaboración del plan de manejo idóneo para el proyecto.

Calidad del Agua Superficial (Río Aneta)

Durante la operación de la planta de tratamiento, el efluente tratado será vertido en el canal de aguas lluvias (Río Aneta). Este efluente, según el diseño del STARD, cumplirá con los rangos determinados por el TULAS para un cuerpo receptor de agua dulce, que se muestran a continuación.

Tabla 4.20. Cuadro resumen de límites de descarga a un cuerpo de agua dulce⁽¹⁸³⁾.

Parámetros	Expresado Como	U.	Límite Máx. Permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		Remoción > 99,9 %**
Color real	Color real	Unidades de color	*Inapreciable en dilución: 1/20
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	250
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Sólidos Sedimentables		ml/l	1,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1 600
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5

*La apreciación del color se estima sobre 10 cm. de muestra diluida.

**Aquellos Regulados con descargas de coliformes fecales menores o iguales a 3000 quedan exentos de tratamiento.

¹⁸³ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Libro VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003.

El diseñador consideró lo indicado en el oficio de factibilidad emitido por Interagua; donde establece que los límites permisibles a adoptar, constan en la columna señalada como tabla #12 (Anexo 1, Libro VI, TULAS), excepto la sustitución de límites en los siguientes parámetros para descargar a cuerpo de agua salada de estuario.

Tabla 4.21. Cuadro resumen de los límites de descarga a un estero⁽¹⁸⁴⁾.

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	50 mg/l
Demanda Química de Oxígeno	100 mg/l
Coliformes Fecales	200 NMP/100ml
Oxígeno Disuelto	No < 60% y no < 5 mg/l

Adicionalmente la descarga deberá cumplir con lo referido en el Oficio de Aprobación de la Ubicación de la planta de tratamiento, emitido por la Dirección de Medio Ambiente del M. I. Municipio de Guayaquil, donde se hace referencia a parámetros de descarga (promedio diario) hacia esteros o sistemas de drenaje, basados en las recomendaciones de los Estudios del Plan de Prevención y control de la Contaminación Industrial y Otras Fuentes realizados por Epsy Huston – COPADE y aceptados por la DMA.

¹⁸⁴ INTERAGUA, Oficio EOM-PRY-14828-2004, Guayaquil - Ecuador, 2004.

Tabla 4.22. Cuadro resumen de los límites de descarga a un estero⁽¹⁸⁵⁾.

Parámetros	Límite máx. permisible
Potencial de Hidrógeno (pH)	6-9
Temperatura (°C)	35
Aceites y Grasas Visibles	Ausencia
Material Flotante	Ausencia
Sustancias Solubles en Hexano	25 mg/l
Sólidos Suspendidos	20 mg/l
DBO ₅	20 mg/l

Considerando que el sistema trabaja eficientemente, según lo diseñado, y que se cumplen con los parámetros de control establecidos por las regulaciones y leyes nacionales vigentes; se considera la asignación del peso de importancia de la siguiente manera.

Tabla 4.23. Afectación en el Agua: Calidad de Agua Superficial - Río Aneta (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Sinérgico	6
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Extremo o Extenso Crítico	8	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Largo Plazo	3
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Perioididad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-36	I Normalizada (IN)	6

Para tener una mejor idea del impacto que ocasiona la descarga del efluente de la planta de tratamiento en el cauce del Río aneta, se corrió el programa Cormix, el cual modela la descarga en base

¹⁸⁵ M. I. MUNICIPIO DE GUAYAQUIL, Oficio DMA-2006-1288, Dirección de Medio Ambiente, Guayaquil - Ecuador, 2006.

a datos ingresados de la morfología del canal, su calidad del agua, las características del agua residual tratada (parámetro modelado DBO).

Los datos de la modelación se encuentran en la sección anexos.

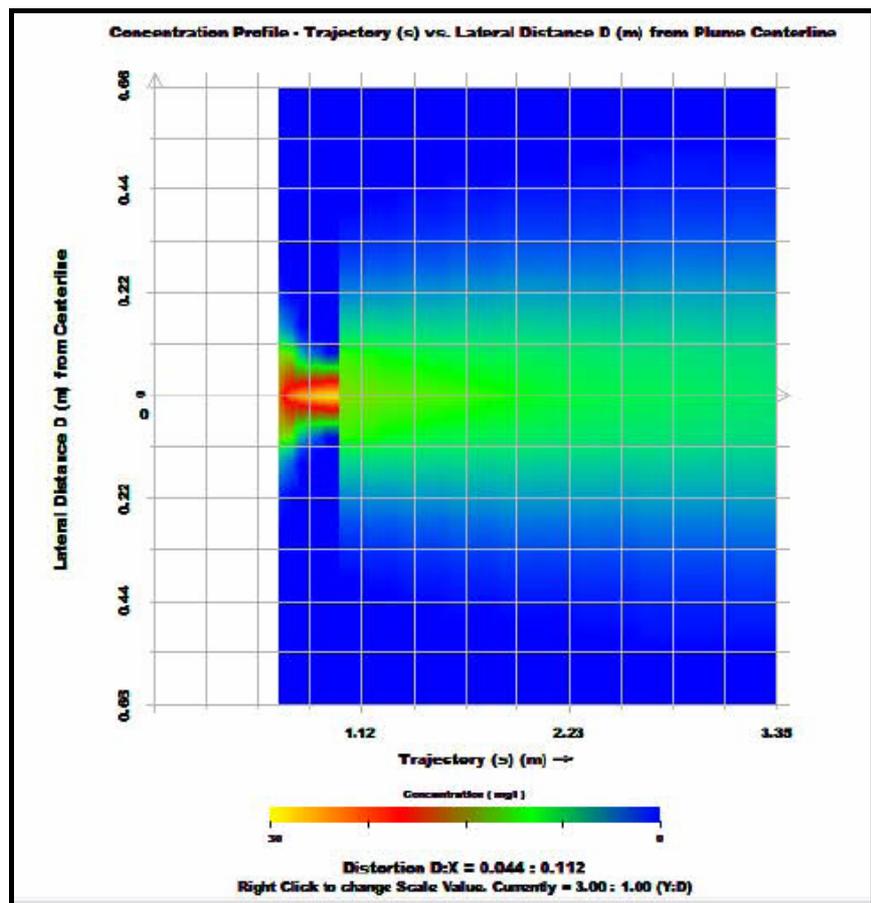


Figura 4.3. Esquema de Dispersión de la concentración de DBO en el canal luego del vertido ⁽¹⁸⁶⁾.

¹⁸⁶ CORMIX 5.0.

d. **Impactos en el Componente Ambiental Paisaje:**

Calidad Visual:

En el funcionamiento del STARD, la calidad visual será recompensada con las áreas verdes que bordean el cerramiento del sistema, adicionalmente se mantendrá pintadas y limpias las instalaciones tal que no se deterioren las estructuras. Este es un impacto beneficioso, permanente, mitigable y directo sobre el paisaje del sector.

Tabla 4.24. Afectación en el Paisaje: Calidad Visual (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	+30	I Normalizada (IN)	5

Calidad de Olores:

En esta fase se pueden producir malos olores en las unidades del STARD, debido a la falta de mantenimiento, ya sea por presencia de sólidos retenidos por mucho tiempo en las rejillas de la estación de bombeo, estanqueidad en las unidades por mal funcionamiento de los equipos de aireación, o generación de vectores en el área del tratamiento de los lodos del sistema.

Este impacto es negativo, reversible a medio plazo, mitigable, periódico y de media intensidad.

Tabla 4.25. Afectación en el Paisaje: Calidad de Olores (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-22	I Normalizada (IN)	3

4.1.1.3 Fase de Abandono

Los desechos generados en la fase de abandono son las emisiones de polvo y material particulado, el ruido y las vibraciones producidas por el desmontaje de las estructuras de la planta de tratamiento. Además se generan desechos sólidos que pueden afectar el suelo.

a. Impactos en el Componente Ambiental Aire

Los impactos en el aire se ven mayormente representados en esta fase por las emisiones del Material Particulado, Niveles de Ruido y Vibraciones.

Calidad del Aire: Material Particulado

La concentración del material particulado, dependerá de la forma en que se retire las estructuras existentes, y de las condiciones en que se deje el área, siendo este un punto importante a considerar en el Plan de Abandono de la Planta de Tratamiento.

Tabla 4.26. Afectación en la Calidad del Aire: Material Particulado (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Perioididad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-17	I Normalizada (IN)	3

Calidad del Aire: Emisiones de Gases

Dependiendo de la cantidad de maquinaria que se emplee en el desmontaje de las instalaciones del STARD, y de su estado; se emitirán gases de combustión, por lo que se considera el impacto como negativo, directo, de baja magnitud, mitigable y reversible a corto plazo.

Tabla 4.27. Afectación en la Calidad del Aire: Emisiones de Gases (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Fugaz	1	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable de manera inmediata	1	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-16	I Normalizada (IN)	2

Niveles de Ruido y Vibraciones:

Los niveles de ruido en el área disminuirán debido a que no se realizará ninguna actividad dentro del territorio. Durante el desmantelamiento o demolición de la infraestructura, se emitirán ruidos con altos niveles de vibración, los cuales constituyen un impacto negativo para el área de influencia del proyecto.

Tabla 4.28. Afectación en la Calidad del Aire: Niveles de Ruido y Vibración (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Fugaz	1	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-15	I Normalizada (IN)	2

b. Impactos en el Componente Ambiental Suelo.

Generación de Desechos:

Debido a que se desmantelará la planta de tratamiento y a que se la dejará en abandono, la presencia de material de desalojo o de desechos en la zona puede aumentar por lo que se deben tomar medidas para evitar que los desechos no removidos del sitio contaminen el suelo, ya sean los desechos líquidos (aceites, fugas de las redes de agua residual del lugar) o sólidos (escombros de demolición o desechos de las estructuras del STARD).

Los desechos, tanto de origen doméstico como de demolición deberán ser enviados al botadero municipal, con las debidas autorizaciones. Se considera este impacto como negativo, temporal, recuperable y reversible, de baja intensidad.

Tabla 4.29. Afectación en el Suelo: Generación de Desechos (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-17	I Normalizada (IN)	3

c. Impactos en el Componente Ambiental Agua.

Debido a que no habrá ningún tipo de actividad en el área del STARD, no hay mayor impacto en la calidad del Agua. Pero se debe considerar la posibilidad irregular de que algún tipo de

desecho sea arrastrado al cauce del río Aneta por las lluvias o deslizamientos en el sector, ocasionando un impacto negativo de baja intensidad, parcial y directo en el medio.

Tabla 4.30. Afectación en la Calidad del Agua (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-18	I Normalizada (IN)	3

d. Impactos en el Componente Ambiental Paisaje:

Calidad Visual:

En el abandono del sistema, el impacto visual por las estructuras abandonadas es negativo, mitigable, permanente y directo sobre el medio.

Tabla 4.31. Afectación en el Paisaje: Calidad Visual (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-21	I Normalizada (IN)	3

4.1.2 Medio Biótico

La obra se desarrollará en un área no intervenida por actividades humanas, pero en la cual se encuentran especies de flora y fauna comunes a excepción del samán y del pájaro carpintero, que se encuentran amenazados de extinción.

4.1.2.1 Fase de CONSTRUCCIÓN

a. Impactos en el Componente Ambiental Flora

La flora será retirada del área de implantación del STARD, para proceder a los trabajos de movimientos de tierra y construcción de las unidades del sistema. Se considera que el impacto en la flora es negativo a medio plazo, de media intensidad, permanente, y mitigable.

Tabla 4.32. Afectación en la Flora (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-25	I Normalizada (IN)	4

b. Impactos en el Componente Ambiental Fauna:

Debido a la presencia de árboles y arbustos frondosos en la zona, se pudo observar bastantes aves las cuales tienen sus nidos en los árboles del área del ramal del Estero Puerto Hondo, en

especial en los de la familia del manglar que son característicos en la zona. Las actividades a realizarse en la etapa de construcción, harán que las aves se retiren del área de influencia directa, debido a los niveles de ruido y vibraciones que se producirán. En los alrededores hay una gran variedad de árboles para que las aves se desplacen y los nidos no se verán afectados ya que la mayor concentración de estos se encuentran en el área de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado.

Se considera el impacto como negativo, de baja intensidad, local, mitigable, reversible y temporal.

Tabla 4.33. Afectación en la Fauna (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-21	I Normalizada (IN)	3

4.1.2.2 Fase de Operación y Mantenimiento

a. Impactos en el Componente Ambiental Flora

Se colocarán arbustos y césped en las áreas destinadas para barrera vegetal del STARD. Esta vegetación ayudará a purificar el aire, a mejorar el paisaje, a disminuir olores y reducir los efectos

del ruido de los equipos en las áreas colindantes. La variedad de árboles que recomienda el diseñador para el área son “Dama de la Noche” y Eucalipto. Este impacto se lo considera positivo, de media intensidad, permanente, y directo.

Tabla 4.34. Afectación en la Flora (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	+28	I Normalizada (IN)	5

b. Impactos en el Componente Ambiental Fauna:

El área del STARD no es apta para hábitat de especies de fauna, por lo que se debe evitar que cualquier tipo de animal entre en las inmediaciones de la planta de tratamiento. Durante el funcionamiento del STARD se puede considerar como impacto en la fauna el efecto que ocasiona la descarga del agua residual tratada en el canal Río Aneta; así como el ruido ocasionado por los equipos, lo cual afecta a las aves del sector. Se considera el impacto como negativo, de baja intensidad, puntual, mitigable y directo.

Tabla 4.35. Afectación en la Fauna (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Indirecto (secundario)	2
Importancia (I)	-26	I Normalizada (IN)	4

4.1.2.3 Fase de ABANDONO

a. Impactos en la Flora

Al abandonar las instalaciones del STARD, la vegetación se mantendrá en su lugar, y procurará no afectarlas con las actividades de demolición y desalojo de la infraestructura. Este impacto se lo considera negativo, de media intensidad, permanente e indirecto.

Tabla 4.36. Afectación en la Flora (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Indirecto (secundario)	2
Importancia (I)	-22	I Normalizada (IN)	3

b. Impactos en la Fauna:

El área del STARD será apta para la proliferación de roedores y demás animales propios de ambientes abandonados. Se deben tomar las precauciones del caso para no crear focos de proliferación de enfermedades. El impacto es negativo, de baja intensidad, puntual, mitigable e indirecto.

Tabla 4.37. Afectación en la Fauna (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Perioididad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Indirecto (secundario)	2
Importancia (I)	-13	I Normalizada (IN)	2

4.1.3 Medio Socio-Económico

La obra se desarrollará en un área no intervenida por actividades humanas, pero está cerca de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado y de algunos asentamientos poblacionales como Puerto Hondo y otras urbanizaciones similares a Valle Alto, los cuales son afectados como se detalla a continuación para cada fase del proyecto.

4.1.3.1 Fase de CONSTRUCCIÓN

En la fase de construcción se producirán pocos impactos que afecten al medio social del área de influencia directa e indirecta, siendo los más relevantes la calidad de vida, salud y seguridad laboral y el uso

del suelo (plusvalía). A continuación se detallan estos impactos con sus respectivos valores de importancia.

a. Interés Humano y Nivel Cultural

Áreas de Reserva o Ecosistema Especial (Bosque Manglar)

El Ecosistema del Manglar en el que desemboca el Río Aneta, se verá afectado mínima e indirectamente por las emisiones de ruido en la obra, lo cual hará que las aves se alejen del área del proyecto; así mismo las emisiones de gases de combustión y material particulado afectarán de manera baja e indirecta a la fauna y flora cercana al sector. En general, la afectación al Bosque Manglar será mínima, temporal, reversible a corto plazo, recuperable, indirecta y puntual para el área del proyecto.

Tabla 4.38. Afectación en el Bosque Manglar (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Indirecto (terciario)	1
Importancia (I)	-19	I Normalizada (IN)	3

Seguridad Pública y Laboral

Durante la construcción del STARD se identifican situaciones de peligro para la seguridad de los trabajadores como:

- ✓ Caídas de personas o herramientas durante trabajos en altura.
- ✓ Lesiones o atropellamientos por movimiento de equipo pesado (cargadoras, volquetas, etc.).
- ✓ Derrumbes o accidentes en excavaciones.
- ✓ Accidentes o caídas durante la colocación de andamios.
- ✓ Accidentes de tránsito por transportar materiales y escombros de construcción por vías internas.
- ✓ Lesiones o cortaduras por el uso de herramientas manuales para corte y lijado de metales.
- ✓ Cortocircuitos o lesiones por trabajos con equipo eléctrico.
- ✓ Asfixia o quemadura durante soldadura.
- ✓ Asaltos o Actividades Delincuenciales

En caso de producirse alguna de estas acciones, la seguridad de los trabajadores, moradores y transeúntes del sector, se ve afectada de manera negativa.

Es importante considerar la aplicación de diferentes tecnológicas para diseñar y construir los componentes de la obra, con la finalidad de minimizar los riesgos potenciales para la seguridad de los trabajadores y los habitantes del área directa de influencia del proyecto.

Este es un impacto negativo, de media intensidad, irregular y directo sobre la seguridad pública y laboral.

Tabla 4.39. Afectación en la Seguridad (fase de construcción).

	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-21	I Normalizada (IN)	3

Salud Pública y Laboral

Durante la construcción del STARD se producirá una alteración de la tranquilidad del sector por el ruido y las vibraciones producidas por el tráfico de vehículos utilizados para la construcción, el uso de maquinaria pesada y los trabajos del sitio, esto afecta directamente a los obreros, e indirectamente a las urbanizaciones y poblaciones cercanas al proyecto, en especial el Sector I de Valle Alto.

Las emisiones de material particulado, polvo y gases de combustión en el área del proyecto afectan directamente a la salud de los trabajadores de la obra, para lo cual se deberán tomar las medidas de seguridad necesarias.

Se identifican situaciones de peligro para la salud ocupacional, tales como lesiones, quemaduras o fracturas por caídas en

trabajos de altura, movimiento de equipo pesado, excavaciones, transporte de materiales y escombros, uso de herramientas de corte y lijado, uso de equipos eléctrico y de soldadura.

En caso de producirse accidentes, las consecuencias de estos podrían ser daños a la propiedad y lesiones físicas o inclusive muerte de alguno de los trabajadores. Además, la exposición a determinadas situaciones de trabajo inducirá a daños físicos tales como lesiones auditivas o dérmicas, o conllevará a molestias de orden respiratorio debido a presencia de polvos, gases de combustión de motores.

Debido a la falta de servicios básicos en el área durante esta etapa, se pueden generar situaciones de insalubridad para los trabajadores si no se toman las medidas necesarias.

Este es un impacto negativo, acumulativo, de media intensidad, irregular y directo sobre la salud y seguridad pública y laboral.

Tabla 4.40. Afectación en la Salud (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-22	I Normalizada (IN)	3

Empleo

La construcción genera varias fuentes de trabajo tanto para los obreros, ingenieros, diseñadores y demás personal que interviene en la obra; así como para aquellas personas que están relacionadas en las actividades de compra y venta de materiales, combustibles y demás. Esto es un impacto positivo de alta intensidad, temporal, continuo y directo sobre el medio socioeconómico de la ciudad de Guayaquil.

Tabla 4.41. Afectación en el Empleo (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	+1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Extremo o Extenso	4	Alta o Notable	6
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	+32	I Normalizada (IN)	5

b. Servicios e Infraestructura

Servicios Básicos

En el desarrollo de la obra no se prevén daños o afectaciones en infraestructura de servicios básicos dado que no existen redes públicas en la zona (área no intervenida). Sin embargo dentro de este factor se puede considerar la ubicación y correcta operación y mantenimiento de baterías sanitarias para los obreros de la construcción. Esto es un impacto positivo de alta intensidad, puntual, directo y continuo.

Tabla 4.42. Afectación en los Servicios Básicos (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Alta o Notable	6
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	+31	I Normalizada (IN)	5

Eliminación de Residuos Sólidos

En el desarrollo de la obra la eliminación de residuos sólidos generados en la construcción, se realizará por medio de volquetas autorizadas, las cuales deberán cumplir con medidas ambientales para minimizar la emisión de material particulado y gases de combustión. La adecuada eliminación de los desechos de la obra es un impacto positivo de alta intensidad, local, mitigable y directo.

Tabla 4.43. Afectación en la Eliminación de Residuos Sólidos (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Alta o Notable	6
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	+30	I Normalizada (IN)	5

4.1.3.2 Fase de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

En la fase de operación del sistema de tratamiento se producirán impactos muy beneficiosos para la sociedad y el efecto sobre el área de reserva del Bosque Manglar será mínimo, asumiendo que el sistema de tratamiento de aguas residuales funciona correctamente y cumple con los parámetros establecidos por la norma y por los oficios emitidos por Interagua y la Dirección de Medio Ambiente.

a. Interés Humano y Nivel Cultural

Áreas de Reserva o Ecosistema Especial (Bosque Manglar)

El Ramal del Estero en el que desemboca el Río Aneta, se verá afectado mínima e indirectamente por las descargas del efluente en su cauce, ya que el recorrido del canal es extenso previo a la descarga en el Estero Puerto Hondo, lo que permite la dilución.

En cuanto a las emisiones de ruido por los equipos que funcionan en la planta de tratamiento (bombas, aireadores y blowers); esto generará un impacto en las aves, pero será mínimo ya que en el área de influencia directa del proyecto no se encuentran dormideros ni nidos de aves; y la vegetación cercana a la planta sirven de escudo para evitar la propagación del ruido excesivo más allá de los límites del STARD.

En general, la afectación al Bosque Manglar será de baja intensidad, temporal, mitigable, indirecta y local.

Tabla 4.44. Afectación en el Bosque Manglar (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Indirecto (terciario)	1
Importancia (I)	-18	I Normalizada (IN)	3

Seguridad Laboral y Pública

Durante la operación del STARD, en el interior del área del sistema, se pueden producir ciertos riesgos laborales en los operadores o inspectores, por lo que se deben señalar correctamente las áreas y unidades. Además el acceso a la planta será restringido.

En general la afectación sobre la seguridad laboral y pública en esta fase, se considera como un impacto negativo de baja intensidad, irregular, temporal y puntual.

Tabla 4.45. Afectación en la Seguridad Laboral y Pública (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-19	I Normalizada (IN)	3

Salud Laboral y Pública

Durante la operación del STARD se producirán niveles de ruido y emisiones de olores que podrían incomodar a los moradores del sector, pero aplicando las medidas respectivas y dándoles el correcto mantenimiento a los equipos y unidades del sistema, se podrá mitigar e inclusive nulificar cualquier inconveniente producido en la población de la urbanización. La provisión de un correcto tratamiento de las aguas residuales, es un beneficio para las condiciones de salud de las poblaciones. En general la afectación sobre la salud laboral y pública en esta fase, se considera como un impacto negativo de baja intensidad, irregular, temporal y local para el medio.

Tabla 4.46. Afectación en la Salud Laboral y Pública (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-19	I Normalizada (IN)	3

Empleo

La operación del STARD dará empleo a un número determinado de personas que se encargarán del funcionamiento, control y limpieza del sistema y sus áreas de mantenimiento, además de generar trabajos para las empresas que distribuyen y dan mantenimiento a los equipos de aireación y de bombeo. Este impacto es positivo de media intensidad, permanente, continuo y directo sobre el medio socioeconómico.

Tabla 4.47. Afectación en el Empleo Generado (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	32	I Normalizada (IN)	5

b. Servicios e Infraestructura

Servicios Básicos

El funcionamiento del STARD brindará a la urbanización Valle Alto Sector II de un sistema completo para tratar las aguas residuales generadas. De esta manera se puede descargar un efluente tratado que cumpla con las normativas y límites vigentes en la ciudad. Este es un impacto positivo de Intensidad total, duración permanente, continua y mitigable.

Tabla 4.48. Afectación en la Infraestructura de Servicios (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	1	Sinérgico	6
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Extremo o Extenso	4	Total	10
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	+43	I Normalizada (IN)	7

Eliminación de Residuos Sólidos

En el funcionamiento del sistema de tratamiento, se generarán desechos provenientes del barrido del área de mantenimiento y del proceso, es decir se generarán biosólidos que serán desechados en fundas cerradas dentro de contenedores de basura para su posterior recolección por la concesionaria de servicios VACHAGNON. La adecuada eliminación de los desechos de la

obra es un impacto positivo de alta intensidad, local, mitigable y directo.

Tabla 4.49. Afectación en la Eliminación de Residuos Sólidos (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Alta o Notable	6
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	32	I Normalizada (IN)	5

4.1.3.3 Fase de ABANDONO:

En la fase de abandono el sistema de tratamiento dejará de funcionar y sus equipos serán retirados, así como su área se mantendrá cerrada para evitar el acceso de personas ajenas al lugar.

a. Interés Humano y Nivel Cultural

Áreas de Reserva o Ecosistema Especial (Bosque Manglar)

El Ramal del Estero en el que desemboca el Río Aneta, no se verá mayormente afectado por las actividades de abandono, al igual que en la fase de construcción los impactos causados por el material particulado, la emisión de gases de combustión y el ruido, sólo afectarán al área del proyecto; sin involucrar ningún tipo de afectación a la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado.

Tabla 4.50. Afectación en el Bosque Manglar (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Puntual	1	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Corto Plazo	1
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Indirecto (terciario)	1
Importancia (I)	-19	I Normalizada (IN)	3

Seguridad Pública y Laboral

En el interior del área del STARD, puede producirse riesgos de accidentes o de generación de actividades antisociales, por lo que es de vital importancia mantener completamente aislada el área de tal manera que no haya infiltraciones de personas particulares. En general la afectación sobre la seguridad laboral y pública en esta fase, se considera como un impacto negativo de baja intensidad, irregular y local.

Tabla 4.51. Afectación en la Seguridad Pública y Laboral (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Continuo	4
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	-21	I Normalizada (IN)	3

Salud Pública y Laboral

Durante el abandono se producirán niveles de ruido y emisiones de polvo que podrían incomodar a los moradores del sector, pero aplicando las medidas respectivas se podrá mitigar cualquier inconveniente producido. La afectación sobre la salud laboral y pública se considera como un impacto negativo de media intensidad, periódico, temporal y local.

Tabla 4.52. Afectación en la Salud Pública y Laboral (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Media	4
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Temporal	2	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Directo	3
Importancia (I)	-22	I Normalizada (IN)	3

Empleo generado:

El abandono del STARD dará empleo temporal a los obreros de las actividades de desmantelación o demolición del sistema, y dejarán de trabajar aquellas personas que se encargaban del mantenimiento del Sistema. Este impacto es negativo de baja intensidad, permanente, irregular e indirecto.

Tabla 4.53. Afectación en el Empleo Generado (fase de operación).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Simple	1
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Baja o Mínima	1
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Medio Plazo	2	Indirecto (secundario)	2
Importancia (I)	-19	I Normalizada (IN)	3

b. Servicios e Infraestructura

Servicios Básicos

Con el cierre del STARD, el sector pierde el servicio de alcantarillado de aguas servidas, lo que es un impacto negativo de intensidad total, extensión local, directo y permanente sobre la urbanización.

Tabla 4.54. Afectación en la Infraestructura de Servicios (fase de abandono).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Perjudicial	-1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Total	10
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Recuperable a mediano plazo	2	Irregular aperiódico y discontinuo	1
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Largo Plazo	1	Directo	3
Importancia (I)	-30	I Normalizada (IN)	5

Eliminación de Residuos Sólidos

Al igual que en la fase de construcción, la eliminación de residuos sólidos generados en el abandono del STARD, se realizará por medio de volquetas autorizadas, que cumplan medidas ambientales para minimizar la emisión de material particulado y gases de combustión. Esto es un impacto positivo de alta intensidad, local, mitigable y directo.

Tabla 4.55. Afectación en la Eliminación de Residuos Sólidos (fase de construcción).

Naturaleza	Puntaje	Acumulación (A)	Puntaje
Impacto Beneficioso	1	Acumulativo	3
Extensión (EX)	Puntaje	Intensidad (In)	Puntaje
Local/Parcial	2	Alta o Notable	6
Persistencia (P)	Puntaje	Reversibilidad (Rv)	Puntaje
Permanente	4	Reversible - Medio Plazo	2
Recuperabilidad (Rc)	Puntaje	Periodicidad (Pr)	Puntaje
Mitigable	4	Periódico	2
Momento (Mo)	Puntaje	Efecto (Ef)	Puntaje
Inmediato	4	Directo	3
Importancia (I)	+30	I Normalizada (IN)	5

Una vez identificados los impactos ambientales sobre los componentes del medio para cada una de las fases, y con la evaluación cualitativa respectiva, la asignación de pesos de importancia es la indicada en la siguiente tabla, donde se muestra un resumen de todos los factores ambientales afectados con su respectivo valor de importancia (I), el cual fue normalizado en una escala del 1 al 10 para cada caso.

Tabla 4.56. Tabla de Resumen de la Valoración Cualitativa de los impactos sobre cada Factor o Componente Ambiental.

FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA	I normalizada	IMPORTANCIA	I normalizada	IMPORTANCIA	I normalizada
	CONSTRUCCIÓN		FUNCIONAMIENTO		ABANDONO	
ETAPA	CONSTRUCCIÓN		FUNCIONAMIENTO		ABANDONO	
Medio Físico						
Aire						
Calidad del Aire: Material Particulado	-22	-3	-15	-2	-17	-3
Calidad del Aire: Emisiones de Gases	-22	-3	-18	-3	-16	-2
Niveles de Ruido y Vibración	-26	-4	-35	-6	-15	-2
Suelo						
Calidad del Suelo: Mejoramiento	+32	+5				
Generación de Desechos	-22	-3	-25	-4	-17	-3
Agua						
Calidad del Agua Superficial: Vertido de efluentes y Desechos	-33	-6	-36	-6	-18	-3
Paisaje						
Calidad Visual	-32	-5	+30	+5	-21	-3
Calidad de Olores	-16	-2	-22	-3		
Medio Biótico						
Flora	-25	-4	+28	+5	-22	-3
Fauna	-21	-3	-26	-4	-13	-2
Medio Socio-Económico y Cultural						
Interés Humano y Nivel Cultural						
Áreas de Reserva o Ecosistema Especial (Bosque Manglar)	-19	-3	-18	-3	-19	-3
Seguridad Pública y Laboral	-21	-3	-19	-3	-21	-3
Salud Pública y Laboral	-22	-3	-19	-3	-22	-3
Empleo	+32	+5	+32	+5	-19	-3
Servicios e Infraestructura						
Servicios Básicos	+31	+5	+43	+7	-30	-5
Eliminación de Residuos Sólidos	+30	+5	+32	+5	+30	+5

Durante la fase de construcción el componente afectado por una mayor importancia negativa es el agua, en su calidad por el vertido de efluentes y desechos; mientras que son dos los componente de mayor importancia positiva el mejoramiento del suelo y la generación de empleo. Así mismo en la fase de operación y mantenimiento del STARD se tiene al componente agua como el más afectado negativamente; mientras que el impacto positivo de mayor

importancia se da sobre el medio socio-económico en el factor de los servicios básicos. Por el contrario en el abandono de la planta de tratamiento se tiene al factor de servicios básicos como el de mayor importancia con afectación negativa, y a la eliminación de residuos como el factor con mayor importancia positiva.

Con la evaluación cualitativa de los impactos sobre cada factor de los componentes ambientales, se puede proceder con mejor criterio a la evaluación cuantitativa de los impactos, para así determinar la factibilidad socio ambiental del proyecto.

4.2 ELABORACIÓN DE MATRICES PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR MEDIO DEL MÉTODO DE CRITERIOS RELEVANTES

La evaluación de impactos ambientales sirve para identificar, predecir, valorar, prevenir o corregir y comunicar los efectos e impactos producidos por las actividades de una obra o proyecto.

Con la finalidad de evaluar los impactos detectados, se aplica un método en el que se obtienen los impactos ambientales cruzando las acciones sobre los factores del medio. Se obtienen valores para cada impacto producido por cada una de las actividades de la obra, y la evaluación culmina con un juicio sobre los efectos, clasificándolos en notables o mínimos.

Para la evaluación primero se definen las acciones del proyecto, que ya fueron detalladas en la tabla 4.2 del presente capítulo, luego se identifican los efectos con una predicción de la importancia de cada uno. La evaluación de los impactos se obtendrá de una valoración de los efectos a través de un índice de impacto ambiental elaborado según la Metodología de los Criterios Relevantes Integrados (CRI), que fue explicada en el Capítulo I.

Luego de realizar la evaluación se propondrán Medidas Ambientales para atenuar o evitar altos niveles de impacto.

A continuación se detallan cada una de las matrices para cada aspecto ambiental analizado: Carácter del Impacto, Intensidad, Extensión o influencia espacial, duración del cambio, magnitud, Reversibilidad y Riesgo.

También se muestra la matriz del Índice Integral de Impacto Ambiental (VIA) para cada componente ambiental y acción del proyecto; los valores de la cual son finalmente interpretados en la matriz de significado.

Matriz 4.1. Carácter del Impacto (Signo).

COMPONENTES ACTIVIDADES		AIRE		SUELO		AGUA	PAISAJE		BIÓTICO		INTERÉS HUMANO			SERVICIOS			
		Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad de Aire: Material Particulado	Calidad de Aire: Emisiones de Gases	Calidad de Suelos: Mejoramiento	Generación de Desechos	Calidad del Agua Superficial	Calidad Visual	Calidad de Olores	Flora	Fauna	Áreas de Reserva	Seguridad Pública y Laboral	Salud Pública y Laboral	Empleo	Servicios Básicos	Eliminación de Residuos Sólidos
1.- Fase de Construcción e Instalación	Desbroce y limpieza	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	1	0	0
	Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalojo y Relleno)	-1	-1	-1	1	-1	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	1	0	0
	Transporte de materiales y desechos de construcción	-1	-1	-1	0	1	0	1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	1
	Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	0
	Colocación de geomembrana	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	1	0	0
	Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento	0	-1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	1	0	0
	Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	0	-1	0	1	0	0
	Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	0
	Soldadura de elementos estructurales de Acero	-1	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	0
	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	1	0	0
	Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	-1	-1	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	0
	Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	-1	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	1	0
2.- Fase de Operación y Mantenimiento	Operación de Equipos de Aireación y Bombas	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	1	0	0	
	Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas	0	0	-1	0	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	1	1	1	0
	Tratamiento y disposición de Lodos	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	1	1	1	1
	Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)	-1	-1	0	0	-1	0	1	1	1	1	0	-1	1	1	1	0
	Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	Manejo de Desechos Sólidos	0	0	0	-1	1	0	1	1	1	1	1	-1	1	1	0	1
	Control de Insectos, vectores y olores	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
3.- Fase de Abandono	Desmontaje de instalaciones civiles	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	0
	Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	1	0	0
	Manejo de Desechos sólidos	0	-1	0	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	0	1
	Abandono y Clausura del área del proyecto	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	-1	1	-1	0	-1	-1	0
-1	Impacto negativo																
1	Impacto positivo																
0	No produce impacto																

Matriz 4.2. Intensidad.

COMPONENTES ACTIVIDADES		AIRE		SUELO	AGUA	PAISAJE	BIÓTICO		INTERÉS HUMANO			SERVICIOS		Peso relativo de actividades				
		Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad de Aire: Material Particulado	Calidad de Aire: Emisiones de Gases	Calidad de Suelos: Mejoramiento	Generación de Desechos	Calidad del Agua Superficial	Calidad Visual	Calidad de Olores	Flora	Fauna	Áreas de Reserva	Seguridad Pública y Laboral		Salud Pública y Laboral	Empleo	Servicios Básicos	Eliminación de Residuos Sólidos
1.- Fase de Construcción e Instalación	Desbroce y limpieza	0	0	0	2	10	0	4	0	4	4	4	2	0	10	0	0	40
	Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalojo y Relleno)	5	10	3	10	8	0	8	0	3	2	0	7	4	10	0	0	70
	Transporte de materiales y desechos de construcción	5	8	3	0	0	0	2	0	0	0	0	3	3	10	0	10	44
	Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	2	3	0	0	3	0	3	0	0	0	0	2	3	10	0	0	26
	Colocación de geomembrana	0	0	0	8	0	0	5	0	0	0	0	1	0	10	0	0	24
	Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento	0	2	0	1	0	0	8	0	0	0	0	1	0	10	0	0	22
	Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	6	0	8	5	3	0	5	0	2	3	0	5	0	10	0	0	47
	Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	2	10	0	0	23
	Soldadura de elementos estructurales de Acero	2	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	5	4	10	0	0	25
	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	10	0	0	15
	Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	2	4	0	0	5	0	8	0	0	0	0	4	4	10	0	0	37
	Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	3	0	0	3	3	2	0	4	2	4	4	0	6	0	8	0	39
2.- Fase de Operación y Mantenimiento	Operación de Equipos de Aireación y Bombas	6	0	0	0	0	0	0	0	4	5	3	4	5	0	0	27	
	Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas	0	0	3	0	3	10	0	2	0	7	7	3	6	7	10	0	58
	Tratamiento y disposición de Lodos	0	0	3	1	5	0	0	4	0	0	0	4	6	7	10	10	50
	Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)	1	1	0	0	1	0	10	5	3	1	0	1	5	10	10	0	48
	Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido	1	0	0	1	0	8	0	0	0	0	8	0	6	6	0	0	30
	Manejo de Desechos Sólidos	0	0	0	3	10	0	8	5	3	4	6	1	6	10	0	10	66
	Control de Insectos, vectores y olores	0	0	0	0	0	8	0	5	1	4	3	5	6	7	0	0	39
3.- Fase de Abandono	Desmontaje de instalaciones civiles	5	10	3	0	8	0	8	0	3	2	2	7	4	10	0	0	62
	Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	3	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	4	0	10	0	0	24
	Manejo de Desechos sólidos	0	5	0	3	10	2	9	7	5	3	7	1	6	10	0	10	78
	Abandono y Clausura del área del proyecto	0	1	0	0	0	0	5	0	0	4	5	5	0	5	7	0	32
Peso relativo componentes ambientales		44	45	26	37	70	30	94	32	26	42	51	72	75	197	45	40	926
10	Impacto grave																	
1	Impacto bajo																	
0	Imperceptible																	

Matriz 4.3. Extensión.

COMPONENTES ACTIVIDADES		AIRE		SUELO		AGUA	PAISAJE		BIÓTICO		INTERÉS HUMANO			SERVICIOS		Peso relativo de actividades		
		Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad de Aire: Material Particulado	Calidad de Aire: Emisiones de Gases	Calidad de Suelos: Mejoramiento	Generación de Desechos	Calidad del Agua Superficial	Calidad Visual	Calidad de Olores	Flora	Fauna	Áreas de Reserva	Seguridad Pública y Laboral	Salud Pública y Laboral	Empleo		Servicios Básicos	Eliminación de Residuos Sólidos
1.- Fase de Construcción e Instalación	Desbroce y limpieza	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	10	0	0	17
	Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalojo y Relleno)	5	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	10	0	0	24
	Transporte de materiales y desechos de construcción	5	5	5	0	1	0	5	0	0	0	0	1	5	10	0	1	38
	Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	10	0	0	16
	Colocación de geomembrana	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	10	0	0	13
	Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	10	0	0	14
	Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	1	0	5	1	1	0	1	0	5	5	0	1	0	10	0	0	30
	Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	10	0	0	14
	Soldadura de elementos estructurales de Acero	1	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	10	0	0	19
	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	10	0	0	13
	Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	10	0	0	16
Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	5	0	0	1	5	10	0	1	5	5	1	0	5	0	5	0	43	
2.- Fase de Operación y Mantenimiento	Operación de Equipos de Aireación y Bombas	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1	1	10	0	0	27	
	Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas	0	0	1	0	5	10	0	1	0	5	5	1	5	10	10	0	53
	Tratamiento y disposición de Lodos	0	0	1	5	5	0	0	5	0	0	0	1	5	10	5	5	42
	Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)	1	1	0	0	1	0	1	1	1	5	0	1	1	10	5	0	28
	Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido	5	0	0	5	0	10	0	0	0	0	5	0	5	10	0	0	40
	Manejo de Desechos Sólidos	0	0	0	1	5	0	5	5	1	5	5	1	5	10	0	5	48
	Control de Insectos, vectores y olores	0	0	0	0	0	5	0	5	1	5	1	1	5	10	0	0	33
3.- Fase de Abandono	Desmontaje de instalaciones civiles	5	5	5	0	1	0	1	0	1	1	5	1	1	10	0	0	36
	Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	10	0	0	15
	Manejo de Desechos sólidos	0	5	0	1	5	5	5	5	1	5	5	1	5	10	0	5	58
	Abandono y Clausura del área del proyecto	0	5	0	0	0	0	5	0	0	1	1	1	0	10	5	0	28
Peso relativo componentes ambientales		37	26	23	18	34	40	33	23	17	45	34	21	48	220	30	16	665
10	Regional																	
5	Local																	
1	Puntual																	

Matriz 4.4. Duración.

COMPONENTES ACTIVIDADES		AIRE			SUELO	AGUA	PAISAJE	BIÓTICO	INTERÉS HUMANO		SERVICIOS		Peso relativo de actividades					
		Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad de Aire: Material Particulado	Calidad de Aire: Emisiones de Gases	Calidad de Suelos: Mejoramiento	Generación de Desechos	Calidad del Agua Superficial	Calidad Visual	Calidad de Olores	Flora	Fauna	Áreas de Reserva		Seguridad Pública y Laboral	Salud Pública y Laboral	Empleo	Servicios Básicos	Eliminación de Residuos Sólidos
1.- Fase de Construcción e Instalación	Desbroce y limpieza	0	0	0	10	1	0	1	0	1	1	10	1	0	1	0	0	26
	Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalojo y Relleno)	1	1	1	10	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	20
	Transporte de materiales y desechos de construcción	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	9
	Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	7
	Colocación de geomembrana	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	8
	Colocación de Aduques en área de operación y mantenimiento	0	1	0	5	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	9
	Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	9
	Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	5
	Soldadura de elementos estructurales de Acero	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	6
	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
	Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	7
	Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	10
2.- Fase de Operación y Mantenimiento	Operación de Equipos de Aireación y Bombas	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10	5	10	5	5	0	0	32
	Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas	0	0	1	0	10	10	0	1	0	10	10	1	10	5	10	0	68
	Tratamiento y disposición de Lodos	0	0	1	5	10	0	0	1	0	0	0	1	10	5	10	10	53
	Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	5	10	0	24
	Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido	1	0	0	10	0	1	0	0	0	0	10	0	10	5	0	0	37
	Manejo de Desechos Sólidos	0	0	0	10	10	0	1	1	1	1	10	5	5	5	0	10	59
	Control de Insectos, vectores y olores	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	10	5	5	5	0	0	29
3.- Fase de Abandono	Desmontaje de instalaciones civiles	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	11
	Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	6
	Manejo de Desechos sólidos	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13
	Abandono y Clausura del área del proyecto	0	1	0	0	0	0	5	0	0	1	5	1	0	1	5	0	19
Peso relativo componentes ambientales		13	10	7	58	41	14	21	7	9	22	68	33	60	50	36	22	471
10	Largo (>10 años)																	
5	Mediano (5-10 años)																	
1	Corto (<5años)																	

Matriz 4.5. Magnitud.

COMPONENTES ACTIVIDADES		AIRE			SUELO		AGUA	PAISAJE	BIÓTICO		INTERÉS HUMANO			SERVICIOS		Magnitud	Impactos Positivos	Impactos Negativos	Impactos Neutros		
		Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad de Aire: Material Particulado	Calidad de Aire: Emisiones de Gases	Calidad de Suelos: Mejoramiento	Generación de Desechos	Calidad del Agua Superficial	Calidad Visual	Calidad de Olores	Flora	Fauna	Áreas de Reserva	Seguridad Pública y Laboral	Salud Pública y Laboral	Empleo					Servicios Básicos	Eliminación de Residuos Sólidos
1.- Fase de Construcción e Instalación	Desbroce y limpieza	0	0	0	-3,2	-4,6	0	-2,2	0	-2,2	-2,2	-4	-1,4	0	8,2	0	0	-11,6	1	7	8
	Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalzo y Relleno)	-4,2	-4,6	-1,8	6,4	-3,8	0	-3,8	0	-1,8	-1,4	0	-3,4	-2,2	8,2	0	0	-12,4	2	9	5
	Transporte de materiales y desechos de construcción	-4,2	-5,4	-3,4	0	0,6	0	3	0	0	0	0	-1,8	-3,4	8,2	0	4,6	-1,8	4	5	7
	Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	-1,4	-1,8	0	0	-1,8	0	-1,8	0	0	0	0	-1,4	-1,8	8,2	0	0	-1,8	1	6	9
	Colocación de geomembrana	0	0	0	4,6	0	0	2,6	0	0	0	0	-1	0	8,2	0	0	14,4	3	1	12
	Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento	0	-1,4	0	1,8	0	0	3,8	0	0	0	0	-1	0	8,2	0	0	11,4	3	2	11
	Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	-3	0	-5,4	-2,6	-1,8	0	-2,6	0	-3	-3,4	0	-2,6	0	8,2	0	0	-16,2	1	8	7
	Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	-1,8	0	0	0	0	0	-1,4	0	0	0	0	-3	-1,4	8,2	0	0	0,6	1	4	11
	Soldadura de elementos estructurales de Acero	-1,4	0	-3,4	0	0	0	-1	0	0	0	0	-2,6	-2,2	8,2	0	0	-2,4	1	5	10
	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	0	-1	0	0	0	0	-1,4	0	0	0	0	-1,4	0	8,2	0	0	4,4	1	3	12
	Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	-1,4	-2,2	0	0	-2,6	0	3,8	0	0	0	0	-2,2	-2,2	8,2	0	0	1,4	2	5	9
	Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	-3,4	0	0	-1,8	-3,4	-5	0	-2,2	-3	-3,8	-2,2	0	-4,6	0	5,4	0	-24	1	9	6
2.- Fase de Operación y Mantenimiento	Operación de Equipos de Aireación y Bombas	-4,6	0	0	0	0	0	0	0	-3,8	-6	-2,6	-4	7	0	0	-14	1	5	10	
	Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas	0	0	-1,8	0	-5,2	-10	-1,4	0	-6,8	-6,8	-1,8	6,4	7,8	10	0	-9,6	3	7	6	
	Tratamiento y disposición de Lodos	0	0	-1,8	-3,4	-6	0	0	-3,8	0	0	0	-2,2	6,4	7,8	8	8	13	4	5	7
	Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)	-1	-1	0	0	-1	0	4,6	2,6	1,8	2,6	0	-1	2,6	9	8	0	27,2	7	4	5
	Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido	2,6	0	0	4,4	0	7,4	0	0	0	0	7,2	0	6,4	7,4	0	0	35,4	6	0	10
	Manejo de Desechos Sólidos	0	0	0	-3,6	8	0	5,4	4,2	1,8	3,8	6,4	-1,8	5,4	9	0	8	46,6	9	2	5
Control de Insectos, vectores y olores	0	0	0	0	0	5,4	0	4,2	1	3,8	3,6	3,4	5,4	7,8	0	0	34,6	8	0	8	
3.- Fase de Abandono	Desmontaje de instalaciones civiles	-4,2	-6,2	-3,4	0	-3,8	0	-3,8	0	-1,8	-1,4	-3	-3,4	-2,2	8,2	0	0	-25	1	10	5
	Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	-1,8	0	0	0	-1	0	-3	0	0	-0,6	0	-2,2	0	8,2	0	0	-0,4	1	5	10
	Manejo de Desechos sólidos	0	-4,2	0	-1,8	-6,2	-3	5,8	5	2,6	3,4	5	-1	4,6	8,2	0	6,2	24,6	8	5	3
	Abandono y Clausura del área del proyecto	0	-2,6	0	0	0	0	-5	0	0	-2,2	3,4	-2,6	0	-6,2	-5,8	0	-21	1	6	9
Magnitud		-30	-30	-21	0,8	-33	-5,2	3	8,6	-5	-12	3,6	-37	13	164	26	26,8	73,4	70	113	185
Impactos Positivos		1	0	0	4	2	2	7	4	4	4	5	1	7	21	4	4	70			Wi= 0,4
Impactos Negativos		12	10	7	6	12	3	10	3	5	9	5	20	9	1	1	0	113			We= 0,4
Impactos neutros		10	13	16	13	9	18	6	16	14	10	13	2	7	1	18	19	185			Wd= 0,2

Matriz 4.6. Reversibilidad.

COMPONENTES ACTIVIDADES		AIRE			SUELO	AGUA	PAISAJE		BIÓTICO		INTERÉS HUMANO			SERVICIOS		Peso relativo de actividades		
		Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad de Aire: Material Particulado	Calidad de Aire: Emisiones de Gases	Calidad de Suelos: Mejoramiento	Generación de Desechos	Calidad del Agua Superficial	Calidad Visual	Calidad de Olores	Flora	Fauna	Áreas de Reserva	Seguridad Pública y Laboral	Salud Pública y Laboral	Empleo		Servicios Básicos	Eliminación de Residuos Sólidos
1.- Fase de Construcción e Instalación	Desbroce y limpieza	0	0	0	10	1	0	1	0	1	1	10	1	0	1	0	0	26
	Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalajo y Relleno)	1	1	1	10	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	20
	Transporte de materiales y desechos de construcción	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	10	18
	Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	7
	Colocación de geomembrana	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	8
	Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento	0	1	0	5	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	9
	Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	1	0	1	5	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	13
	Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	5
	Soldadura de elementos estructurales de Acero	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	6
	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
	Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	7
	Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	10
2.- Fase de Operación y Mantenimiento	Operación de Equipos de Aireación y Bombas	1	0	0	0	0	0	0	0	8	8	1	1	5	0	0	24	
	Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas	0	0	1	0	1	5	0	5	0	5	8	1	1	5	8	0	40
	Tratamiento y disposición de Lodos	0	0	1	8	1	0	0	8	0	0	0	1	1	5	8	10	43
	Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	5	5	0	19
	Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido	1	0	0	5	0	1	0	0	0	0	5	0	1	5	0	0	18
	Manejo de Desechos Sólidos	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	5	5	5	5	0	10	36
	Control de Insectos, vectores y olores	0	0	0	0	0	5	0	1	1	1	5	5	5	5	0	0	28
3.- Fase de Abandono	Desmontaje de instalaciones civiles	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	11
	Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	6
	Manejo de Desechos sólidos	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	22
	Abandono y Clausura del área del proyecto	0	1	0	0	0	0	5	0	0	5	1	5	0	1	5	0	23
Peso relativo componentes ambientales		13	10	7	51	14	13	21	18	9	28	45	33	24	50	27	40	403
10	Baja o irre recuperable																	
8	Largo plazo (>30 años, alto costo)																	
5	A largo y mediano plazo																	

Matriz 4.7. Probabilidad.

COMPONENTES ACTIVIDADES		AIRE			SUELO		AGUA	PAISAJE	BIÓTICO		INTERÉS HUMANO			SERVICIOS		Peso relativo de actividades		
		Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad de Aire: Material Particulado	Calidad de Aire: Emisiones de Gases	Calidad de Suelos: Mejoramiento	Generación de Desechos	Calidad del Agua Superficial	Calidad Visual	Calidad de Olores	Flora	Fauna	Áreas de Reserva	Seguridad Pública y Laboral	Salud Pública y Laboral	Empleo		Servicios Básicos	Eliminación de Residuos Sólidos
1.- Fase de Construcción e Instalación	Desbroce y limpieza	0	0	0	5	10	0	10	0	10	5	1	1	0	10	0	0	52
	Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalojo y Relleno)	10	10	5	10	10	0	10	0	5	5	0	5	5	10	0	0	85
	Transporte de materiales y desechos de construcción	10	10	10	0	5	0	5	0	0	0	0	1	5	10	0	10	66
	Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	5	5	0	0	5	0	1	0	0	0	0	1	1	10	0	0	28
	Colocación de geomembrana	0	0	0	10	0	0	5	0	0	0	0	1	0	10	0	0	26
	Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento	0	10	0	10	0	0	10	0	0	0	0	1	0	10	0	0	41
	Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	5	0	10	5	5	0	1	0	1	1	0	1	0	10	0	0	39
	Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	10	0	0	18
	Soldadura de elementos estructurales de Acero	5	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	10	0	0	28
	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	10	0	0	17
	Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	10	10	0	0	10	0	10	0	0	0	0	1	5	10	0	0	56
	Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	10	0	0	5	10	5	0	5	1	1	1	0	5	0	10	0	53
2.- Fase de Operación y Mantenimiento	Operación de Equipos de Aireación y Bombas	10	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	5	10	0	0	32	
	Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas	0	0	5	0	5	10	0	1	0	5	1	1	10	10	10	0	58
	Tratamiento y disposición de Lodos	0	0	5	1	10	0	0	5	0	0	0	1	10	10	10	10	62
	Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)	1	1	0	0	5	0	5	5	1	1	0	1	5	10	10	0	45
	Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido	1	0	0	5	0	5	0	0	0	0	1	0	1	10	0	0	23
	Manejo de Desechos Sólidos	0	0	0	1	5	0	10	5	1	1	1	1	5	10	0	10	50
	Control de Insectos, vectores y olores	0	0	0	0	0	1	0	5	1	1	1	1	10	10	0	0	30
3.- Fase de Abandono	Desmontaje de instalaciones civiles	10	10	5	0	10	0	10	0	5	1	1	5	5	10	0	0	72
	Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	10	0	0	0	5	0	5	0	0	1	0	5	0	10	0	0	36
	Manejo de Desechos sólidos	0	10	0	1	5	1	10	1	1	1	1	5	10	0	10	0	57
	Abandono y Clausura del área del proyecto	0	1	0	0	0	0	5	0	0	1	1	5	0	10	5	0	28
Peso relativo componentes ambientales		92	72	50	53	100	22	100	27	26	29	10	37	79	220	45	40	1002
10	Probabilidad de ocurrencia > 50%																	
5	10% - 50%																	
1	< 10%																	

Matriz 4.9. Significado.

COMPONENTES ACTIVIDADES		AIRE		SUELO	AGUA	PAISAJE		BIÓTICO		INTERÉS HUMANO			SERVICIOS				
		Niveles de Ruido y Vibraciones	Cantidad de Aire; Material Particulado	Cantidad de Aire; Emisiones de Gases	Calidad de Suelos; Mejoramiento	Generación de Desechos	Calidad del Agua Superficial	Calidad Visual	Calidad de Olores	Flora	Fauna	Áreas de Reserva	Seguridad Pública y Laboral	Salud Pública y Laboral	Empleo	Servicios Básicos	Eliminación de Residuos Sólidos
1.- Fase de Construcción e Instalación	Desbroce y limpieza	neutro	neutro	neutro	medio	bajo	neutro	bajo	neutro	bajo	bajo	bajo	neutro	medio	neutro	neutro	
	Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalojo y Relleno)	bajo	bajo	bajo	alto	bajo	neutro	bajo	neutro	bajo	bajo	neutro	bajo	bajo	medio	neutro	neutro
	Transporte de materiales y desechos de construcción	bajo	bajo	bajo	neutro	bajo	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	bajo	medio	neutro	alto
	Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	bajo	bajo	neutro	neutro	bajo	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	bajo	medio	neutro	neutro
	Colocación de geomembrana	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	medio	neutro	neutro
	Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento	neutro	bajo	neutro	medio	neutro	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	medio	neutro	neutro
	Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	bajo	neutro	bajo	bajo	bajo	neutro	bajo	neutro	bajo	bajo	neutro	bajo	neutro	medio	neutro	neutro
	Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	bajo	medio	neutro	neutro
	Soldadura de elementos estructurales de Acero	bajo	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	bajo	medio	neutro	neutro
	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	medio	neutro	neutro
	Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	bajo	bajo	neutro	neutro	bajo	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	bajo	medio	neutro	neutro
	2.- Fase de Operación y Mantenimiento	Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	bajo	neutro	neutro	bajo	bajo	bajo	neutro	bajo	bajo	bajo	neutro	bajo	neutro	bajo	neutro
Operación de Equipos de Aireación y Bombas		bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	bajo	bajo	bajo	alto	neutro	neutro	
Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas		neutro	neutro	bajo	neutro	bajo	alto	neutro	bajo	neutro	medio	medio	bajo	medio	alto	alto	neutro
Tratamiento y disposición de Lodos		neutro	neutro	bajo	bajo	medio	neutro	neutro	medio	neutro	neutro	neutro	bajo	medio	alto	alto	alto
Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)		bajo	bajo	neutro	neutro	bajo	neutro	bajo	bajo	bajo	bajo	neutro	bajo	bajo	alto	alto	neutro
Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido		bajo	neutro	neutro	medio	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	bajo	alto	neutro	neutro
Manejo de Desechos Sólidos		neutro	neutro	neutro	bajo	bajo	neutro	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	medio	alto	neutro	alto
3.- Fase de Abandono	Control de Insectos, vectores y olores	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	medio	alto	neutro	neutro	
	Desmontaje de instalaciones civiles	bajo	medio	bajo	neutro	bajo	neutro	bajo	neutro	bajo	bajo	bajo	bajo	medio	neutro	neutro	
	Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	bajo	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	bajo	neutro	bajo	neutro	bajo	neutro	medio	neutro	neutro	
	Manejo de Desechos sólidos	neutro	bajo	neutro	bajo	bajo	bajo	medio	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	medio	neutro	alto
Abandono y Clausura del área del proyecto	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	neutro	bajo	bajo	bajo	neutro	medio	medio	neutro	

La evaluación de Impactos Ambientales permite concluir cuales serian las actividades del proyecto que causarían los mayores impactos ambientales. En la tabla siguiente se muestran las asignaciones de colores para jerarquizar los impactos en Alto, Medio y Bajo; de esta manera a continuación se presentan las tablas de jerarquización de los impactos por actividad y por componente ambiental, donde se muestra un resumen de los Valores de Índice Ambiental y el carácter de cada impacto.

Tabla 4.57. Jerarquías por colores.

Jerarquía por colores	Impacto Alto
	Impacto Medio
	Impacto Bajo

Tabla 4.58. Jerarquización de los impactos por cada Actividad del Proyecto.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	VIA Consolidado	%
1.- FASE DE CONSTRUCCION E INSTALACION		
Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalojo y Relleno)	37,8	6,47%
Transporte de materiales y desechos de construcción	30,4	5,20%
Desbroce y limpieza	25,8	4,41%
Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	25,4	4,34%
Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	23,1	3,95%
Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	19,6	3,35%
Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento	15,4	2,64%
Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	14,3	2,44%
Colocación de geomembrana	14,0	2,39%
Soldadura de elementos estructurales de Acero	13,6	2,32%
Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	10,5	1,80%
Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	8,5	1,46%
2.- FASE DE OPERACION Y MANTENIMIENTO		
Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas	47,0	8,04%
Tratamiento y disposición de Lodos	45,0	7,69%
Manejo de Desechos Sólidos	42,7	7,30%
Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)	30,3	5,18%
Control de Insectos, vectores y olores	27,8	4,76%
Operación de Equipos de Aireación y Bombas	24,0	4,10%
Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido	22,7	3,88%
3.- FASE DE ABANDONO		
Manejo de Desechos sólidos	37,5	6,42%
Desmontaje de instalaciones civiles	31,4	5,37%
Abandono y Clausura del área del proyecto	23,6	4,04%
Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	14,3	2,45%
TOTAL	584,6	100,00%

Se puede apreciar que las actividades de la fase de Construcción, ocasionan impactos medios y bajos; siendo el movimiento de tierras y transporte de materiales y desechos las que ocasionan mayor impacto. Por otro lado la actividad de mayor significancia durante la etapa de Operación y Mantenimiento es en sí el Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales, que genera un impacto alto; mientras que las demás actividades de esta fase ocasionan impactos medios y bajos. Finalmente en el Abandono se proyectan impactos medios y bajos siendo la actividad con mayor influencia el manejo de desechos sólidos.

En la siguiente tabla se muestra el carácter de los impactos ocasionados por cada actividad y las actividades más relevantes del proyecto.

Tabla 4.59. Actividades Relevantes del Proyecto.

Actividades Relevantes	Porcentaje %	Carácter del Impacto
Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas	8,04%	Negativo
Tratamiento y disposición de Lodos	7,69%	Positivo
Manejo de Desechos Sólidos	7,30%	Positivo
Movimiento y Mejoramiento de Terreno (Excavación, Desalojo y Relleno)	6,47%	Negativo
Manejo de Desechos sólidos	6,42%	Positivo
Desmontaje de instalaciones civiles	5,37%	Negativo
Transporte de materiales y desechos de construcción	5,20%	Negativo
Actividades de Mantenimiento (limpieza, prevención de reboses)	5,18%	Positivo
Control de Insectos, vectores y olores	4,76%	Positivo
Desbroce y limpieza	4,41%	Negativo
Presencia de Obreros (desechos biológicos y actividades laborales)	4,34%	Negativo
Operación de Equipos de Aireación y Bombas	4,10%	Negativo
Abandono y Clausura del área del proyecto	4,04%	Negativo
Operación y Mantenimiento de Equipos y Maquinaria de Construcción	3,95%	Negativo
Actividades de Monitoreo y Muestreo de Aguas, lodos y niveles de ruido	3,88%	Positivo
Trabajos de albañilería, Revestimientos, Acabados	3,35%	Positivo
Colocación de Adoquines en área de operación y mantenimiento	2,64%	Positivo
Desmontaje de instalaciones electromecánicas y equipos.	2,45%	Negativo
Encofrado y Fundición de estructuras de hormigón armado	2,44%	Negativo
Colocación de geomembrana	2,39%	Positivo
Soldadura de elementos estructurales de Acero	2,32%	Negativo
Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos	1,80%	Positivo
Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	1,46%	Positivo

La actividad más relevante del proyecto es el Tratamiento y disposición de Aguas Residuales Domésticas, que ocasiona un impacto negativo y alto sobre el medio; pero está seguido de dos actividades que ocasionan impactos medios y positivos para el medio que son Tratamiento y Disposición de Lodos y el Manejo de Desechos Sólidos.

En cuanto a los componentes ambientales a continuación se presenta la jerarquización de los mismos.

Tabla 4.60. Jerarquización de los impactos por cada Componente Ambiental.

COMPONENTES AMBIENTALES	VIA Consolidado	%
INTERÉS HUMANO : Empleo	120,8	20,67%
INTERÉS HUMANO : Salud Pública y Laboral	46,2	7,91%
PAISAJE: Calidad Visual	45,7	7,82%
SUELO: Calidad de Suelos: Mejoramiento	40,2	6,87%
SUELO: Generación de Desechos	39,6	6,78%
INTERÉS HUMANO : Seguridad Pública y Laboral	34,7	5,94%
SERVICIOS: Servicios Básicos	34,6	5,91%
SERVICIOS: Eliminación de Residuos Sólidos	33,9	5,80%
AIRE: Niveles de Ruido y Vibraciones	33,1	5,66%
BIÓTICO: Fauna	28,9	4,95%
INTERÉS HUMANO : Áreas de Reserva	27,5	4,70%
AIRE: Calidad de Aire: Material Particulado	26,4	4,52%
AGUA: Calidad del Agua Superficial	19,6	3,34%
PAISAJE: Calidad de Olores	19,3	3,30%
AIRE: Calidad de Aire: Emisiones de Gases	19,2	3,29%
BIÓTICO: Flora	14,9	2,55%
TOTAL	584,6	100,00%

Se puede observar que sólo un componente, el Empleo, se ve afectado por un impacto alto; mientras que el resto se ve afectado por impactos medios y bajos. Los signos o caracteres de los impactos sobre los componentes ambientales se muestran a continuación.

Tabla 4.61. Componentes Ambientales Relevantes Afectados.

Componentes Ambientales afectados	Porcentaje %	Carácter del Impacto
INTERES HUMANO : Empleo	20,67%	Positivo
INTERES HUMANO : Salud Pública y Laboral	7,91%	Positivo
PAISAJE: Calidad Visual	7,82%	Positivo
SUELO: Calidad de Suelos: Mejoramiento	6,87%	Positivo
SUELO: Generación de Desechos	6,78%	Negativo
INTERES HUMANO : Seguridad Pública y Laboral	5,94%	Negativo
SERVICIOS: Servicios Básicos	5,91%	Positivo
SERVICIOS: Eliminación de Residuos Sólidos	5,80%	Positivo
AIRE: Niveles de Ruido y Vibraciones	5,66%	Negativo
BIÓTICO: Fauna	4,95%	Negativo
INTERES HUMANO : Áreas de Reserva	4,70%	Positivo
AIRE: Calidad de Aire: Material Particulado	4,52%	Negativo
AGUA: Calidad del Agua Superficial	3,34%	Negativo
PAISAJE: Calidad de Olores	3,30%	Positivo
AIRE: Calidad de Aire: Emisiones de Gases	3,29%	Negativo
BIÓTICO: Flora	2,55%	Negativo

El Componente ambiental más relevante es el empleo, que es de interés humano, que se ve afectado por un impacto alto y positivo; está seguido de tres componentes que serán afectados por impactos positivos y medios, que son Salud pública y laboral de interés humano, Calidad visual (paisaje) y Calidad de Suelos (mejoramiento).

En general con el Valor de Índice Ambiental de 584.6 obtenido para todo el proyecto, se determina que la ejecución de la obra del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de la Urbanización Valle Alto II, es VIABLE. Teniendo en cuenta que todos los impactos negativos ocasionados en las fases del proyecto, serán mitigados mediante la aplicación del plan de manejo ambiental; y los impactos positivos serán maximizados con la finalidad de aumentar y mejorar los beneficios que traerá la ejecución de este proyecto.

CAPÍTULO 5

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y PLAN DE ABANDONO

Una vez identificadas las actividades del proyecto y los componentes ambientales afectados por la ejecución de dichas actividades; y teniendo en cuenta la evaluación de los impactos ambientales directos e indirectos, se debe establecer un programa de prevención, control y mitigación de dichas acciones; de tal manera que la realización del proyecto en cada una de sus fases cumpla con lo estipulado en las leyes y normas vigentes.

El plan de manejo ambiental constituye un instrumento de gestión destinado a proveer una serie de programas, procesos y procedimientos a manera de guía, que debe ser puesta en práctica como acciones orientadas a la protección del Ambiente frente a las actividades propias de un proyecto de construcción.

Este plan describe las actividades que deben ser ejecutadas para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos, durante las fases de construcción y operación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de la Urbanización Valle Alto sector II. Además, el plan de manejo ambiental busca mejorar y optimizar aquellos aspectos identificados como positivos.

5.1 INTRODUCCIÓN.

El presente Plan de Manejo Ambiental deberá ser considerado una herramienta dinámica y variable en el tiempo, la cual deberá ser revisada, actualizada y mejorada continuamente por la entidad encargada de la construcción y funcionamiento del STARD, buscando de esta forma mejorar y maximizar las técnicas de protección ambiental. Estas mejoras podrán ser hechas en todas las fases del proyecto. Esto implica que las entidades y personas relacionadas con la construcción y funcionamiento de la obra, deberán mantener un compromiso por el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales detallados en el capítulo anterior.

Es importante que exista una dinámica de grupo entre los participantes del proyecto, para lograr una acción conjunta en las áreas de supervisión, evaluación, cumplimiento y seguimiento del plan de manejo ambiental.

Todas las medidas del Plan de Manejo Ambiental están diseñadas, a nivel definitivo, para ser incorporadas como especificaciones técnicas y acciones

específicas que se deberán realizar para compensar los daños ocasionados por los impactos negativos.

5.2 OBJETIVOS.

El objetivo general del presente capítulo, es evitar que las actividades de construcción y funcionamiento del proyecto deterioren la calidad del ambiente tanto del área de implantación como de influencia, a través de un conjunto de medidas ambientales y programas de control.

Las medidas y acciones de mitigación, prevención y corrección deben basarse en el desarrollo social y económico que genere el proyecto; además deben ser beneficiosas para la sociedad involucrada y fijar directrices sobre la asistencia técnica y capacitación de trabajadores en cada una de las fases. En forma general los objetivos son los siguientes:

- ✓ Crear Medidas y Acciones ambientales que sean beneficiosas para sociedad tanto social como económicamente.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de las ordenanzas municipales, normas y leyes ambientales ecuatorianas.
- ✓ Prevenir, controlar, mitigar y minimizar los impactos ambientales que el proyecto pueda originar por causa de efluentes líquidos, sólidos y gaseosos.
- ✓ Prevenir, controlar, mitigar y minimizar los impactos sociales negativos que el proyecto pueda ocasionar.
- ✓ Resaltar y fomentar los impactos sociales positivos del proyecto.
- ✓ Establecer un presupuesto referencial para las medidas propuestas.

- ✓ Determinar el cronograma de aplicación de las medidas ambientales.

5.3 RESULTADOS GENERALES ESPERADOS

Con la implementación del Plan de Manejo Ambiental, los resultados esperados son favorables para el medio socio ambiental del área del proyecto. En general para las fases de Construcción y Operación-Mantenimiento del STARD los resultados esperados de la puesta en marcha de implementación de las medidas ambientales son:

- ✓ Dar a conocer a los trabajadores las medidas de higiene y seguridad laboral
- ✓ Conocer el mecanismo del funcionamiento del STARD y la forma como los usuarios pueden contribuir a su buen desempeño.
- ✓ Mantener la obra limpia, evitando acumulación de escombros y materiales.
- ✓ Evitar la ejecución de actividades que produzcan emisiones sonoras elevadas durante las horas de descanso para los moradores de poblaciones cercanas y para las aves o especies del lugar.
- ✓ Evitar accidentes por incumplimiento de las restricciones correspondientes.
- ✓ Evitar el deterioro acelerado de las obras.
- ✓ Disminuir la perturbación a las dinámicas naturales del área.
- ✓ Prevenir y mitigar impactos ambientales negativos.
- ✓ Potenciar impactos positivos.

5.4 MEDIDAS AMBIENTALES

A continuación se propone, describe y diseña medidas ambientales para prevenir y mitigar los impactos negativos en el medio ambiente. Estas medidas

ambientales servirán como prevención, control, mitigación o compensación de las acciones realizadas en las fases de construcción y funcionamiento del Sistema de Tratamiento, para asegurar el cumplimiento de las leyes y normas vigentes en el país y la ciudad.

Se considera que durante la operación del proyecto, se dispondrá de planes reales de manejo ambiental y un análisis de riesgos; siendo importante que todos los individuos involucrados estén familiarizados con las políticas, objetivos, planes, y procedimientos ambientales y de seguridad del STARD.

5.4.1 Medidas Preventivas

5.4.1.1 Fase De Construcción

a. Medida N° 1.- PROGRAMACIÓN ADECUADA DE LA OBRA

OBJETIVO: Prevenir incumplimientos legales y en la obra.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Incumplimientos Legales. Sanciones.
- Demoras en el inicio y desarrollo de la obra.

ACTIVIDAD N° 1: Programar el desarrollo de la obra.

Dentro de la planificación del avance de obra deberán considerar no interrumpir por períodos muy largos de tiempo el acceso a vías públicas y/o los servicios básicos de la zona.

Deberán cumplir con jornadas laborales de 8h00 a 18h00, para evitar molestias en moradores del sector, por el uso de maquinarias que generen niveles de ruido demasiado elevados.

Deben efectuar un avance rápido de actividades que produzcan polvo o gases dañinos para la salud; es decir que no deben tomar mayor tiempo que el planificado para movimiento de tierras, fundiciones y soldaduras.

Documentos de referencia: Cronograma de avance de obra.

Indicadores verificables de aplicación: Informes de Avance de Obra y libros de Obra. En los que deben constar gráficos y valores porcentuales de los avances realizados, así como justificar el retraso o prolongación de actividades.

Responsable de la ejecución: Diseñador y Constructor.

Costo: Incluido en gastos de elaboración del proyecto.

ACTIVIDAD N° 2: Licencias, Permisos y otros Trámites.

Dentro de la planificación de la obra deben realizar análisis de planes Municipales, para elaborar el cronograma de avance de obra, según la obtención de permisos o licencias. Deben consultar el Plan Regulador de Desarrollo Urbano de Guayaquil para determinar restricciones en obra. Debe obtener la respectiva Autorización para el inicio de las actividades de construcción.

Es de suma importancia coordinar acciones interinstitucionales, para no entorpecer el desarrollo de la obra y cumplir con el cronograma. La fiscalización deberá coordinar las respectivas acciones para el apoyo en la ejecución de la Obra tanto de empresas públicas como privadas.

Los permisos y trámites relacionados con servicios sanitarios (Agua Potable, Aguas Servidas y Aguas Lluvias) se los realiza con INTERAGUA, servicios eléctricos con la CATEG, telefónicos con PACIFICTEL; y de recolección de basura con el Consorcio Vachagnon, en coordinación con la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales (DACMSE) de la M. I. Municipalidad de Guayaquil.

Deben considerar de ser necesarias las conexiones provisionales de servicios públicos, con la ayuda y coordinación de las empresas encargadas de brindar dichos servicios a la comunidad de la zona.

Documentos de referencia: Especificaciones técnicas, Normas y Lineamientos establecidos por las empresas de servicios públicos, Comunicaciones enviadas y recibidas de las empresas vinculadas a la obra, Plan Regulador de Desarrollo Urbano de Guayaquil y sus reglamentaciones, Ordenanza sustitutiva de Edificaciones y construcciones del Cantón Guayaquil.

Indicadores verificables de aplicación: Documentos de autorización y licencias para la obra.

Responsable de la ejecución: Constructor Contratista

Costo de la actividad: Incluido en gastos del proyecto

b. Medida N° 2.- CAMPAMENTO DE OBRA

OBJETIVO: Proporcionar un lugar apto para coordinaciones y logística del proyecto, así como para conservar la información

necesaria en obra (libros de obra, cronograma, contratos, planos, planillas, etc.). Establecer un lugar destinado para bodega de almacenamiento de materiales y equipos, parqueo para maquinarias y vehículos particulares, ubicación de las baterías sanitarias. Mantener el orden y aseo dentro de la obra.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Salud y Seguridad Laboral
- Impacto visual
- Calidad de vida de los obreros
- Desperdicios o pérdidas de material en obra

ACTIVIDAD N° 1: Determinar y adecuar un lugar de trabajo y reuniones del personal de la obra

Previo al inicio de la obra, deben ubicar en el proyecto un lugar apropiado para la edificación de la oficina de campo, que será de madera o un container metálico; deberá contar con suficiente iluminación y ventilación.

Para el caso de una caseta de madera considerar:

- Dimensiones: 4m. x 6m. de área con una altura de 3 m.
- Techo de planchas de zinc.
- Paredes de tablas y cuartones.
- Contrapiso de tierra compactada.
- Ventanas para ventilación
- Puerta y ventanas con seguridades para evitar la pérdida de materiales y documentos.

No deberá ubicar el campamento en áreas ambientalmente sensibles: cerca del río ANETA o manglares. No debe influir con la zona de construcción ni con la zona de tránsito para acarreo de materiales de obra o de desalojo.

El campamento debe cumplir con lo establecido en el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del Código de Trabajo.

El constructor debe adoptar las medidas necesarias para garantizar a los trabajadores las mejores condiciones de higiene, alojamiento, salud y seguridad, para ello el campamento deberá contar con los equipos detallados en el plan de contingencia.

Una vez concluida la obra, el constructor desmontará las instalaciones y los escombros serán desalojados en el botadero previa autorización del M. I. Municipio de Guayaquil.

Documentos de referencia: Reglamento de Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del Código de Trabajo, Especificaciones Técnicas y constructivas, Planos de las instalaciones del campamento,

Indicadores verificables de aplicación: Libro de obra y planillas de la construcción de la caseta de trabajo. Informe de fiscalización indicando el correcto desmontaje de las estructuras del campamento.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: Incluido en los costos de la obra.

ACTIVIDAD Nº 2: Determinar y adecuar un lugar de acopio y manejo adecuado de materiales de construcción.

A la par de la construcción del centro de reuniones, se debe ubicar y construir un centro apropiado para el acopio de materiales de construcción.

Debe ser cercado para evitar la dispersión de los materiales y deberá contar con protección para cualquier tipo de infiltración o contaminación del suelo.

Las características mínimas que debe reunir el lugar de acopio del material son:

- Protección en caso de lluvias: techo o cubierta.
- Accesos fáciles para las volquetas o camiones que transportan el material
- Accesos seguros para obreros que tengan que retirar material en carretillas.
- Cercano a caseta de trabajo para controlar la entrada y salida del material de construcción.
- No almacenar sustancias combustibles ni inflamables cerca de posibles fuentes de cortocircuitos o fuego.
- Área de 5m. x 5 m. Aproximadamente.
- Estructura de pilares de madera y un tejado de zinc.

El almacenamiento de materiales no debe interferir con el funcionamiento adecuado de los trabajos que se estén realizando

en el proyecto. Deben dejarse pasillos de tránsito libres de obstáculos y lo suficientemente amplios para la operación con montacargas o carretillas.

Debe almacenar materiales sin mezclarlos. No debe colocar junto a materiales sólidos, elementos de fácil combustión o inflamables.

Apilar y desapilar materiales con las medidas de seguridad apropiadas, prestar especial atención a la estabilidad de las rumas, para lo cual las estibas deben estar sobre bases de apoyo sólidas, que no tengan riesgo de deformaciones, debiendo someterse a controles de peso y pruebas de resistencia a fin de evitar la sobrecarga del piso sobre el cual se apoyan.

Los maderos, los tubos, troncos y en general los objetos de forma cilíndrica o de escuadra y alargada, deben apilarse en filas horizontales, sobre repisas de manera tal que no constituyan un peligro al ser utilizadas evitando salientes en los pasillos y nunca en sentido vertical u oblicuo.

Cuando no se disponga de repisas, las barras y tubos deben ser apilados en camadas que descansen sobre listones de madera provistos de bloques de retención o cuñas apropiadas en sus extremos o barras metálicas con los extremos doblados hacia arriba.

Los barriles y tambores vacíos o tubos de gran tamaño, rollos, etc. deberán apilarse sobre sus costados en rumas simétricas y estables con las unidades de base bloqueadas firmemente. Si los

barriles, tambores o rollos se estiban sobre sus extremos, las pilas deben ser de baja altura y contar con tablas de separación entre cada fila.

Los materiales almacenados en la bodega deberán tener rótulos de identificación o carteles que indiquen la clase de materiales almacenados, esto es importante para prevenir su manipulación y conocer la clase y niveles de riesgo que puedan presentar. Los bodegueros y supervisores de transportación, carga y descarga, tendrán que ser personas perfectamente capacitadas en todos los aspectos relativos a esta parte importante de la Seguridad e Higiene Industrial.

El área de almacenamiento de combustibles debe contar con un dique de contención de hormigón, cuya capacidad será no menor al 110% de la capacidad máxima nominal de almacenamiento de combustibles.

Documentos de referencia: Especificaciones y Memorias técnicas, Leyes y Ordenanzas Municipales

Indicadores verificables de aplicación: Libro de obra y planillas de la construcción del lugar de acopio de materiales. Formulario de recepción de Materiales, en el que debe indicar la fecha, cantidad y material que se recibe en la obra, además debe contener las firmas de los responsables que los entregan y reciben.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: Incluido en costos de la obra.

ACTIVIDAD Nº 3: Determinar lugar de acopio para desechos peligrosos y de construcción.

A la par de la construcción del centro de reuniones y del centro de acopio de materiales, se deberá ubicar y construir un centro de recolección de desechos de construcción, el cual debe ser cerrado y en el que sólo se colocará material de escombros, y ciertos líquidos como aceites y grasas u otros desechos peligrosos, siguiendo las normativas respectivas.

Los lugares deben ser cercados para evitar la dispersión de los materiales y deberán contar con protección para cualquier tipo de infiltración o contaminación del suelo.

Las características mínimas que deben reunir el lugar de recolección de desechos de material de construcción son:

- Cerrados, con protección en caso de lluvias: techo o cubierta.
- Accesos fáciles para las volquetas o camiones.
- Cerca del ingreso al campamento.
- No debe almacenar sustancias combustibles ni inflamables cerca de posibles fuentes de cortocircuitos o fuego.
- Debe seguir un plan de manejo de aceites usados e hidrocarburos para evitar impactos negativos.
- Debe tener extintores cerca del área para el caso de siniestros por incendios.

- Debe señalizar los contenedores de desechos peligrosos conforme las normas INEN de señalización y colores. (aceites, grasas, baterías, lubricantes, filtros, aditivos, etc.)
- Área de 4m. x 5 m., aproximadamente.
- Estructura de tablas, cuarterones y tiras de madera con un tejado de zinc para proteger el material del clima.

Se recomienda que el material de desalojo sea llevado al relleno sanitario las iguanas, previa aceptación de la Dirección de Aseo Urbano y Rural. No debe ser desalojado en áreas que comprometan los cauces naturales o artificiales de la ciudad de Guayaquil.

El material de desalojo que tenga características buenas para relleno, deberá ser reutilizado o en su defecto sólo podrá ser desalojado a petición de los propietarios de los terrenos.

Documentos de referencia: Especificaciones y Memorias técnicas, Leyes y Ordenanzas Municipales: “Ordenanza que norma el manejo y disposición final de escombros para la ciudad de Guayaquil.”, Normas INEN.

Indicadores verificables de aplicación: Libro de obra y planillas de la construcción del lugar destinado para la recolección de desechos sólidos. Verificación diaria del correcto funcionamiento y buen estado del área. Comprobantes de cadena de custodia de los desechos peligrosos.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: incluido en los gastos de la obra

ACTIVIDAD N° 4: Conexiones provisionales de servicios públicos e instalaciones para la obra

Tramitar en cada empresa de servicios la prestación de los mismos de manera provisional para el campamento de la obra:

- Servicios Sanitarios: Agua Potable, Aguas Servidas y Aguas Lluvias: INTERAGUA.
- Servicios Eléctricos: Empresa Eléctrica CATEG
- Servicios Telefónicos: PACIFICTEL (de ser necesario)
- Servicios de Recolección de Basura: Consorcio Vachagnon, en coordinación con la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales (DACMSE) de la M. I. Municipalidad de Guayaquil.

Redes y conexiones deberán realizarse siguiendo las normas técnicas y utilizando los materiales y equipos adecuados y exigidos por las empresas de servicios.

Antes del inicio de la obra se deberán presentar a la fiscalización planos referentes a la instalación provisional de los servicios básicos.

Al finalizar las actividades, se deberán retirar estas conexiones, posterior a lo cual las empresas de servicios emitirán informes.

Los lugares deberán quedar en estado limpio, ordenado y con buena apariencia para no afectar el paisaje del entorno.

Documentos de referencia: Ordenanzas Municipales, Reglamento de usos de los servicios, Especificaciones Técnicas.

Indicadores verificables de aplicación: Carta de aprobación de las empresas de servicios. Informe de Fiscalización y de las empresas de servicios sobre el retiro adecuado de las conexiones.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: Incluido en el presupuesto de la Obra

c. Medida N° 3.- INDUCCIÓN EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

OBJETIVO: Dar a conocer a los trabajadores sobre los reglamentos, normas y especificaciones que deben cumplirse en la obra y en el funcionamiento de la obra.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Salud y Seguridad Laboral

ACTIVIDAD N° 1: Charla - Taller de Inducción dirigido a los Trabajadores de Obra

Se realizará una charla – taller donde se de a conocer el contenido del Plan de Manejo Ambiental, la normativa ambiental, normas y recomendaciones de seguridad industrial y salud ocupacional, así como la aplicación de primeros auxilios en casos de emergencia.

Contenido de la Charla:

- 1.- Introducción y Definiciones Generales (5 minutos)
- 2.- Explicación detallada de cada una de las medidas.

- 3.- Correcta actitud en el trabajo: puntualidad, responsabilidad, cumplimiento (10 minutos)
- 4.- Uso de Implementos de Protección Personal (10 minutos)
- 5.- Colocación de las debidas señalizaciones en cada actividad que lo requiera (5 minutos)
- 6.- Acciones y decisiones a tomar en caso de accidentes o emergencias (15 minutos)
- 7.- Nociones básicas de Primeros Auxilios (20 minutos)
- 8.- Explicación del plan de contingencia (10 minutos)
- 9.- Explicación del plan de manejo de aceites usados e hidrocarburos (5 minutos)
- 10.- Explicación del manejo de desechos sólidos (5 minutos)
- 11.- Conclusiones y recomendaciones (10 minutos)

Tiempo total aproximado de duración de la charla: 1 hora 35 minutos.

El objetivo de los temas propuestos es dar a conocer a los obreros los diferentes componentes y medidas del plan de manejo ambiental del proyecto, y facilitarles los conocimientos básicos para que realicen sus actividades cumpliendo con las medidas ambientales y sobretodo buscando la seguridad laboral para todo el personal.

El perfil del expositor será un profesional de tercer nivel o delegado de la Defensa Civil o Cruz Roja, que tenga conocimientos sobre

planes de manejo ambiental, primeros auxilios y recursos humanos.

Documentos de referencia: Especificaciones y Memorias técnicas, Folleto de Primeros Auxilios de la Defensa Civil.

Indicadores verificables de aplicación: Certificación de la asistencia de los obreros a la charla.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 402,00 x charla (100 obreros)

d. **Medida N° 4.- SEÑALIZACIÓN**

OBJETIVO: Evitar accidentes potenciales de tránsito y los riesgos para transeúntes, orientar a los usuarios de la obra dentro de la misma.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Seguridad Pública y Laboral.
- Impacto visual.

ACTIVIDAD N° 1: Instalación de Señales Preventivas y Letreros de Información en Obra.

Se colocará letreros de señalización y precaución, en lugares estratégicos de la obra y sus alrededores. Los letreros deben indicar: Desvíos, Peligros, Riesgos, Voltajes, Excavaciones, Hormigón fresco, W. C., Control de Velocidades, Direcciones especiales para pasar por la obra y sus alrededores. Y serán

colocados con suficiente anticipación para advertir la restricción y riesgo de la zona.

Los letreros de prevención deben tener fondo anaranjado reflectante, con la leyenda o símbolo color negro. Y por las noches deben ser iluminadas. El tamaño mínimo de los letreros será de 0.75m. x 0.75m, y las letras de 12.5 cm.

Tabla 5-1. Símbolos gráficos de las señales para sustancias y materiales almacenados en obra

Rótulo de advertencia de peligro	Clasificación
	CLASE 1 Explosivos
  	CLASE 2 Gases comprimidos, licuados o disueltos bajo presión
	CLASE 3 Líquidos inflamables
 	CLASE 4 Sólidos inflamables
 	CLASE 6 Material venenoso y sustancias infecciosas

Tabla 5-2. Señales

Señal	Significado
SEÑALES DE PROHIBICIÓN	
	PROHIBIDO FUMAR
	PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO
	AGUA NO POTABLE
	PROHIBIDO PASAR A PEATONES
	ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS SOLO PERSONAL AUTORIZADO
SEÑALES DE PELIGRO	
	CAÍDAS AL MISMO NIVEL
	ALTA TENSIÓN
	ALERTA / PELIGRO
	DESPRENDIMIENTOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS LAGUNAS
	CAÍDAS A DISTINTO NIVEL O EN LAS LAGUNAS

Señal	Significado
	RIESGO DE INCENDIO O MATERIAL INFLAMABLE
	RIESGO DE CORROSION O SUSTANCIAS CORROSIVAS
SEÑALES DE OBLIGACIÓN	
	USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECTOR
	USO OBLIGATORIO DE BOTAS
	USO OBLIGATORIO DE EQUIPOS CONTRA CAIDAS
	PARE / DETENER EN TRANSITO
SEÑALES DE CONTINGENCIA O EMERGENCIAS	
	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS
	EXTINTOR DE INCENDIOS
	RUTAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA
	TELÉFONO DE EMERGENCIAS

Además deberá colocarse un letrero que indique el nombre de la obra, constructor, fiscalizador, fecha de inicio y propietario de la

misma. Debe ser metálico, colocado a la entrada de la obra y de dimensiones 1.5 metros de alto por 3.00 metros de largo.



También se usarán cintas reflectivas para cercar lugares de peligro para los transeúntes, así como tachos metálicos de 55 galones pintados con pintura reflectiva, para indicar situaciones de riesgo.

Documentos de referencia: Leyes de tránsito, Especificaciones Técnicas, Ordenanzas Municipales, Norma INEN 2288:2000, Norma INEN 2266:2000.

Indicadores verificables de aplicación: Colocación de letreros y su buen estado, tomar fotografías.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 10,00 por 1 letrero hecho e instalado x 40 letreros (incluyendo el de información) =U. S. \$ 400,00

U. S. \$ 40,00 X 1 rollo de cinta reflectiva x 10 = U. S. \$ 400,00

U. S. \$ 10,00 X 1 tanque 55gal. x 15 = U. S. \$ 150,00

U. S. \$ 950,00 (Novecientos Cincuenta 00/100 Dólares)

e. **Medida N° 5.- ILUMINACIÓN**

OBJETIVO: Evitar los accidentes potenciales.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Seguridad Pública y Laboral.

ACTIVIDAD N° 1: Instalación de Iluminación en la Obra.

Se colocará la iluminación necesaria en la obra, para el caso de trabajos nocturnos, con el fin de evitar situaciones de riesgo para los obreros. Se utilizará reflectores Los reflectores deberán ser de intensidad de 400W. De preferencia deberá evitarse los trabajos nocturnos, pero de darse el caso estos deberán contar con una iluminación suficiente para que los obreros realicen sus actividades, y que no haya ningún tipo de accidentes en la obra.

Documentos de referencia: Especificaciones de Construcción.

Indicadores verificables de aplicación: Colocación de Iluminación, tomar fotografías e inspeccionar el área en las noches. Reporte del trabajo realizado por la noche, el cual deberá contener las actividades que se realizaron, el personal y el equipo utilizado, y fotos donde se demuestre la implementación de la iluminación adecuada en obra, y de ser el caso deberán añadirse observaciones.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 350,00 cada reflector x 4 reflectores

U. S. \$ 1.400,00 (Mil Cuatrocientos 00/100 Dólares)

f. Medida Nº 6.- ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

OBJETIVO: Disminuir el impacto en la calidad del suelo y reforzar la seguridad de los trabajadores.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Seguridad Pública y Laboral.

ACTIVIDAD Nº 1: Control de la estabilidad de taludes en las zanjas.

Por el tipo y calidad del suelo, se presenta un conjunto de actividades a realizarse, con el fin de mejorar la resistencia y reducir las deformaciones que este tipo de suelos podría provocar. Las excavaciones realizadas para tuberías de mayor diámetro y profundidad, tendrán un mayor control de estabilidad de suelos. Con tablestacas se apuntalarán sitios que lo requieran, de esta manera se protegerá la obra civil y la vida de los trabajadores. Las tablestacas son perfiles, que pueden ser utilizados como entibaciones provisionales (aperturas de zanjas para colectores y tuberías, etc.). Este tipo de tablestacas son recuperables. Se utilizan en colectores, excavaciones de zanjas, como grúas para introducción de tuberías, labores de hormigonado, cámaras profundas, etc. Sirven para asegurar la estabilidad de las paredes durante las faenas de excavación, colocación y prueba de las tuberías. Al hincarse las tablestacas en forma previa a la excavación, la zanja ya está protegida, con la consiguiente ausencia de riesgo para las personas.

Documentos de referencia: Ordenanzas Municipales, Manual de seguridad Laboral

Indicadores verificables de aplicación: Libros de obra. Bajos índices de deslizamiento de taludes en la obra.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: Incluido en el presupuesto de la Obra

g. **Medida Nº 7.- INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

OBJETIVO: Promover que la sociedad civil se transforme en un interlocutor activo de la discusión pública y de la toma de decisiones, promoviendo canales de vigilancia de la gestión y servicios públicos. Informar adecuadamente a los habitantes del área de influencia sobre el proyecto, sus afectaciones y las medidas ambientales a seguir para contrarrestarlas.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Carencia de información de la comunidad influenciada en el área del proyecto.
- Dificultades con los moradores para el desarrollo del proyecto y la implementación de las medidas ambientales designadas.

ACTIVIDAD Nº 1: Informar sobre el proyecto.

Colocación de los letreros de información sobre la obra, indicados en la medida de Señalización.

Elaboración y distribución de volantes con información sobre la obra, la cual deberá estar de manera entendible para la comunidad

en general. Se deberán especificar las partes esenciales del proyecto, sus objetivos de mejora para la calidad de vida de la ciudadanía, la importancia de prevenir los posibles accidentes (basado en el plan de manejo ambiental y en las presentes medidas) y los riesgos posibles.

Documentos de referencia: Volantes de información del proyecto, Afiches de los beneficios de la obra

Indicadores verificables de aplicación: Verificación fotográfica de los afiches, volantes y letrero de información.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad:

2.000 afiches x U. S. \$ 1,00 = U. S. \$ 2.000,00

500 volantes x U. S. \$ 0,50 = U. S. \$ 250,00

U. S. \$ 2.250,00 (Dos Mil Doscientos Cincuenta 00/100 Dólares)

h. **Medida Nº 8.- ACCESO RESTRINGIDO**

OBJETIVO: Proteger a las personas ajenas a la obra en caso de accidentes.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Seguridad y Salud Pública

ACTIVIDAD Nº 1: Prohibir el paso de personas ajenas a la obra

Las maquinarias y vehículos pertenecientes o vinculados a la obra llevarán un letrero de identificación. Para impedir el ingreso de autos ajenos a la obra. Serán de color Blanco con letras azules,

contendrán el nombre de la Obra, Empresa Constructora o Fiscalizadora, Número de Vehículo. Este letrero podrá ser un sticker que irá pegado en el parabrisas o un lugar visible del vehículo. No se dejará ingresar a cualquier persona a obra, solo el personal con credencial podrá ingresar.

Documentos de referencia: Especificaciones Técnicas, Manual de Seguridad Laboral

Indicadores verificables de aplicación: Letreros de identificación. Bitácora de ingresos a obra llevada por un guardia de seguridad.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 0,60 x letrero x 50 letreros

U. S. \$ 30,00 (Treinta 00/100 Dólares)

5.4.1.2 FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

a. Medida N° 9.- INDUCCIÓN EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

OBJETIVO: Dar a conocer los reglamentos, normas y especificaciones que deben cumplirse en la operación del STARD.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Salud y Seguridad Laboral

ACTIVIDAD N° 1: Charla - Taller de Inducción dirigido a los Trabajadores del Proyecto

Se realizará una charla – taller donde se de a conocer el contenido del Plan de Manejo Ambiental, la normativa ambiental, normas y

recomendaciones de seguridad y salud, así como la aplicación de primeros auxilios y del plan de contingencia en casos de emergencia. Contenido de la Charlas:

- 1.- Introducción y Definiciones Generales (5 minutos)
- 2.- Explicación de cada una de las medidas ambientales a aplicar en el funcionamiento del SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES de la Urbanización Valle Alto II
- 3.- Educación Ambiental: Ruido y desechos (15 minutos)
- 4.- Respeto a las señalizaciones colocadas en los alrededores de la obra (10 minutos)
- 5.- Acciones y decisiones a tomar en caso de accidentes o emergencias (10 minutos)
- 6.- Nociones básicas de Primeros Auxilios (20 minutos)
- 7.- Explicación del plan de contingencia (10 minutos)
- 8.- Foro de Preguntas y Respuestas de los asistentes (10 minutos)
- 9.- Conclusiones y recomendaciones (5 minutos)

Tiempo total aproximado de duración de la charla: 1 hora 25 minutos.

El objetivo de los temas propuestos es dar a conocer a los trabajadores del STARD los diferentes componentes y medidas del plan de manejo ambiental del proyecto, y facilitarles los conocimientos básicos para que realicen sus actividades laborales cumpliendo y siendo responsables en la aplicación de las medidas ambientales y sobretodo buscando la seguridad pública y laboral.

El perfil del expositor será Profesional de tercer nivel o delegado de la Cruz Roja o Defensa Civil que tenga conocimientos sobre planes de manejo ambiental, primeros auxilios y recursos humanos.

Documentos de referencia: Folleto de Primeros Auxilios de la Defensa Civil.

Indicadores verificables de aplicación: Certificación de la asistencia de los trabajadores a la charla.

Responsable de la ejecución: Administrador de la Urbanización

Costo de la actividad: U. S.\$ 504.00 x 1 charla

U. S. \$ 504,00 (Quinientos Cuatro 00/100 Dólares)

ACTIVIDAD N° 2: Charla de Inducción dirigido a Moradores del Área de Influencia de la Obra

Se realizará una charla – taller donde se de a conocer el contenido del Plan de Manejo Ambiental, la normativa ambiental, normas y recomendaciones de seguridad y salud para los moradores de la Urbanización Valle Alto Sector II, así como la aplicación de primeros auxilios y del plan de contingencia en casos de emergencia. Contenido de la Charlas:

- 1.- Introducción y Definiciones Generales (5 minutos)
- 2.- Explicación de cada una de las medidas ambientales a aplicar en el área del STARD.

- 3.- Restricción del paso de particulares en las inmediaciones de la planta de tratamiento (5 minutos)
- 4.- Respeto a las señalizaciones colocadas en los alrededores del STARD (5 minutos)
- 5.- Acciones y decisiones a tomar en caso de accidentes o emergencias (10 minutos)
- 6.- Nociones básicas de Primeros Auxilios (20 minutos)
- 7.- Explicación del plan de contingencia (10 minutos)
- 8.- Foro de Preguntas y Respuestas de los asistentes (20 minutos)
- 9.- Conclusiones y recomendaciones (5 minutos)

Tiempo total aproximado de duración de la charla: 1 hora 20 minutos.

El objetivo de los temas propuestos es dar a conocer a los moradores los diferentes componentes y medidas del plan de manejo ambiental del proyecto, y facilitarles los conocimientos básicos para que realicen sus actividades cotidianas considerando las medidas ambientales y sobretodo buscando la seguridad pública del sector. El perfil del expositor será Profesional de tercer nivel que tenga conocimientos sobre planes de manejo ambiental, primeros auxilios y recursos humanos. Sensibilizado sobre las temáticas sociales y ambientales.

Documentos de referencia: Especificaciones y Memorias técnicas, Folleto de Primeros Auxilios de la Defensa Civil, Ley orgánica de la Comisión de Control Cívico N° 39 R. O. 253. (12 de Agosto 1999)

Indicadores verificables de aplicación: Certificación de la asistencia de los moradores a la charla.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: cada charla U. S.\$ 402.00 x 2 grupos
U. S. \$ 804,00 (Ochocientos Cuatro 00/100 Dólares)

b. **Medida N° 10.- SEÑALIZACIÓN**

OBJETIVO: Evitar accidentes potenciales, orientar al operador y personal de mantenimiento dentro del STARD.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Seguridad Pública y Laboral.
- Impacto visual.

ACTIVIDAD N° 1: Instalación de Señales Preventivas y Letreros.

Se colocará letreros de señalización para entradas, salidas y rutas de escape en caso de emergencias como incendios, terremotos, etc. Se colocará letreros que indiquen los nombres de las diferentes unidades del STARD. (Ecuilizador, Estación de Bombeo, Laguna Aireada, Clarificador, Digestor de Lodos, Lecho de Secado, Unidad de Desinfección y Canaleta Parshall). Se colocarán señales de prevención y alerta, las cuales se detallan a continuación.

Tabla 5.3. Señales a ser ubicadas en las inmediaciones del STARD

Señal	Significado	Ubicación
SEÑALES DE PROHIBICIÓN		
	PROHIBIDO FUMAR	ESTACIÓN DE BOMBEO Y CASETA DE BLOWERS
	PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO	ESTACIÓN DE BOMBEO Y CASETA DE BLOWERS
	AGUA NO POTABLE	CERCA DE LAS LAGUNAS DEL SISTEMA
	PROHIBIDO PASAR A PEATONES	ÁREAS DE MANTENIMIENTO
	ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS SOLO PERSONAL AUTORIZADO	ENTRADA DEL AREA DEL STAR - ESTACION DE BOMBEO - CASETA DE BLOWERS
	NO TOCAR	EQUIPOS Y PANELES DE CONTROL
SEÑALES DE PELIGRO		
	CAÍDAS AL MISMO NIVEL	AREAS DE MANENIMIENTOS Y CASETAS
	ALTA PRESIÓN	BLOWERS
	ALTA TENSIÓN	CERCA DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS
	ALERTA / PELIGRO	LOCAL

Señal	Significado	Ubicación
	CAÍDAS A DISTINTO NIVEL O EN LAS LAGUNAS	CERCA DE LAS LAGUNAS Y EN LAS PASARELAS DE MANTENIMIENTO
	RIESGO DE INCENDIO O MATERIAL INFLAMABLE	ESTACION DE BOMBEO Y CASETA DE BLOWERS
	RIESGO DE CORROSION O SUSTANCIAS CORROSIVAS	PASARELAS – ESTACION DE BODEGAS Y CASETA DE BLOWERS
SEÑALES DE OBLIGACIÓN		
	USO OBLIGATORIO DE MASCARILLAS	CERCA DE LAGUNAS Y CLARIFICADORES
	USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECTOR	CERCA DE LAGUNAS Y CLARIFICADORES
	USO OBLIGATORIO DE PROTECTORES AUDITIVOS	CERCA DE LAGUNAS Y CLARIFICADORES – CASETA DE BLOWERS Y ESTACION DE BOMBEO
	USO OBLIGATORIO DE GUANTES	DURANTE MANTENIMIENTO
	USO OBLIGATORIO DE BOTAS	PARA MANTENIMIENTO DE LAGUNAS
	USO OBLIGATORIO DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	PARA MANTENIMIENTO EN LAGUNAS
	USO OBLIGATORIO DE EQUIPOS CONTRA CAIDAS	CLARIFICADOR – PARA MANTENIMIENTO
	USO OBLIGATORIO DE VIA PARA PEATONES	GENERAL

Señal	Significado	Ubicación
	PARE / DETENER EN TRANSITO	ENTRADA DEL AREA DEL STAR
SEÑALES DE CONTINGENCIA O EMERGENCIAS		
	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	ESTACION DE BOMBEO JUNTO AL BOTIQUIN
	EXTINTOR DE INCENDIOS	ESTACION DE BOMBEO Y CASETA DE BLOWERS JUNTO A LOS EXTINTORES
	RUTAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA	EN GENERAL HACIA LAS RUTAS DE ESCAPE
	TELÉFONO DE EMERGENCIAS	CERCA DEL TELEFONO DE EMERGENCIA

Documentos de referencia: Leyes de prevención contra incendios, Ordenanzas Municipales, Norma INEN de Señalización, Plano de Señalización (Anexos).

Indicadores verificables de aplicación: Colocación de letreros y su buen estado.

Responsable de la ejecución: Administrador de la Urbanización

Costo de la actividad:

U. S. \$ 8,95 por cada letrero comprado e instalado x 50 letreros

U. S. \$ 447,50 (Cuatrocientos Cuarenta y Siete 50/100 Dólares)

c. Medida N° 11.- ACCESO RESTRINGIDO

OBJETIVO: Proteger personas ajenas al STARD por accidentes.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Seguridad y Salud Pública

ACTIVIDAD N° 1: Prohibir el paso de personas ajenas al STARD

Las maquinarias y vehículos pertenecientes o vinculados al STARD llevarán un letrero de identificación. Para impedir el ingreso de autos ajenos. Serán de color Blanco con letras azules, contendrán el nombre del STARD, Número de Vehículo. Este letrero podrá ser un sticker que irá pegado en el parabrisas o un lugar visible del vehículo. No se dejará ingresar a cualquier persona, solo el personal con credencial podrá ingresar.

Documentos de referencia: Especificaciones Técnicas, Manual de Seguridad Laboral

Indicadores verificables de aplicación: Letreros de identificación. Bitácora de ingresos llevada por un guardia de seguridad u operador.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 0,60 x letrero x 50 letreros

U. S. \$ 30,00 (Treinta 00/100 Dólares)

d. Medida N° 12.- CALIBRACIÓN Y ARRANQUE DEL SISTEMA

OBJETIVO: Prevenir daños y el mal funcionamiento del STARD, verificar el correcto estado de las unidades y equipos, previo al arranque del sistema.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Daños en la infraestructura del Sistema.
- Seguridad Pública y Laboral.
- Afectaciones al Servicio Básico de Tratamiento de Aguas Residuales.

ACTIVIDAD N° 1: Revisiones previas a la puesta en marcha inicial

Después que la planta de tratamiento ha sido completamente instalada y las conexiones de las tuberías de entrada y salida, de drenaje y las conexiones eléctricas han sido realizadas, el sistema esta prácticamente listo para operar. Se deben tomar las siguientes precauciones:

- Apagar todos los switchs eléctricos y asegurar que el suministro de potencia este desconectado.
- Asegurar que no entren al sistema de alcantarillado materiales externos porque podrían llegar a las unidades de tratamiento.
- La cámara de entrada debe estar limpia y libre de objetos. La rejilla del tratamiento primario debe estar ubicada a la entrada de la estación de bombeo.
- Los aireadores superficiales deben ser revisados para asegurarse de que han sido instalados apropiadamente y que están limpios.
- Revisar que tanto el clarificador como las bombas de lodos estén limpias.

- Verificar que la tubería de entrada al clarificador, los baffles y rebosaderos estén apropiadamente instalados.
- Los dientes de acero inoxidable que conforman la canaleta de salida, deben estar apropiadamente nivelados para asegurar una distribución del flujo uniforme sobre su longitud total.
- Para prevenir filtraciones entre la canaleta y sus soportes se le debe instalar un empaque a todo lo largo asegurando un contacto hermético en toda su longitud.
- Asegurar que la tubería de salida del sistema este limpia.
- Los equipos mecánicos como sopladores, deben ser revisados para su lubricación apropiada, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- Revisar que el sentido de rotación de los motores es el correcto.

Documentos de referencia: Especificaciones de los equipos, Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Registros de la revisión y control de los equipos.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de los equipos.

ACTIVIDAD N° 2: Chequeo de los aireadores

- Antes de ser arrancados, en los aireadores superficiales TRITON, deben chequear todas las conexiones eléctricas.

- El aireador debe haber sido colocado en el agua y asegurado con los cables.
- La polea debe estar libre sin obstrucciones.
- Se debe estar pendiente que una vez que el Aireador arranque, el empuje generado moverá al aireador en el agua. La distancia que se moverá dependerá de la tensión del cable y la holgura permitida.
- Nadie debe estar cerca de la unidad o en el agua cuando la maquina se encienda o cuando este corriendo.
- Nunca se deberá arrancar el aireador fuera del agua, debido a que el rodamiento inferior se lubrica con agua; esto podría causar daños severos al rodamiento y el manguito.

Documentos de referencia: Especificaciones de los equipos, Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Registros de la calibración de los equipos.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador y en la instalación de los equipos.

ACTIVIDAD N° 3: Chequeo de la rotación del aireador

Una vez que el aireador está anclado en posición y todas las conexiones eléctricas son chequeadas y están correctas, este se

encuentra listo para que su rotación sea chequeada. La rotación debe ser chequeada individualmente y de la siguiente forma:

- Utilizar dos personas: Una opera el interruptor ON/OFF para encender el equipo al menos por un segundo, la otra observa el flujo de agua que genera el aireador.
- El flujo de agua del aireador debe ser semejante al del motor de un bote.
- Operando correctamente, la mezcla agua aire debe correr suavemente. El agua no debe de saltar hacia arriba.
- Si la rotación es incorrecta, invertir cualquier de los tres cables del motor en la caja de conexión (tres fases), la mayoría de los motores tienen un diagrama de referencia en la caja de conexiones.
- En cuanto al funcionamiento eléctrico, el amperaje y voltaje deben ser iguales o menores a los que enseña la placa del motor.
- Mantener anotaciones de corriente y voltaje, para referencia con las futuras lecturas; cualquier cambio significativo advertirá un problema en el motor, propela o rodamiento.

Documentos de referencia: Especificaciones de los equipos, Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Registros de la revisión de los equipos.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de los equipos y sueldo del operador.

e. **Medida N° 13.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES, ACCESORIOS Y EQUIPOS**

OBJETIVO: Prevenir cualquier falla en el STARD.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Fallas o daños en la infraestructura.
- Salud y Seguridad Pública.

ACTIVIDAD N° 1: MANTENIMIENTO DE REJILLAS

Semanalmente se deben realizar las siguientes actividades de revisión y mantenimiento preventivo para las rejillas:

- Limpiar las rejillas de la estación de bombeo.
- Utilizar cepillos o escobillas para retirar los sólidos adheridos
- Retirar manualmente todos los sólidos acumulados
- Disponer los sólidos retirados en un contenedor, dentro de fundas debidamente selladas, para su traslado al relleno sanitario de la ciudad de Guayaquil.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Rejillas limpias en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD N° 2: MANTENIMIENTO DE BOMBAS SUMERGIBLES

Semanalmente se deben realizar las siguientes actividades de revisión y mantenimiento preventivo para las bombas sumergibles:

- Medir y llevar un registro escrito de la temperatura, corriente y voltaje de los motores de las bombas.
- Chequear la tensión de las bandas y corregir cualquier inconveniente en caso de existir alguno.
- Realizar cambios de aceite cada 3 meses.
- Realizar un mantenimiento anual de los equipos (limpieza o cambio de bobina, rodamientos y retenedores; mantenimiento de los motores, etc.)

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Bombas en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD N° 3: MANTENIMIENTO DE BLOWERS

Semanalmente se deben realizar las siguientes actividades de revisión y mantenimiento preventivo para los blowers:

- Medir y llevar un registro escrito de la temperatura, corriente y voltaje de los motores de los blowers.

- Lubricar los rodamientos por medio de braceros, cada mes o cada 500 horas de funcionamiento.
- Realizar cambios de aceite cada 3 meses o 1500 horas de funcionamiento.
- Realizar un mantenimiento anual de los equipos (limpieza o cambio de bobina, rodamientos y retenedores; mantenimiento de los motores, etc.)

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Blowers en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD N° 4: MANTENIMIENTO DE TUBERÍAS

Semanalmente se deben realizar las siguientes actividades de revisión y mantenimiento preventivo para los tuberías:

Revisar periódicamente las tuberías para evitar taponamientos, en caso de haberlos, se deberá proceder a destapar la tubería, y en caso de no poder destaparla se deberá retirar el tramo obstruido y reemplazarlo por otro.

En las cañerías comunicantes entre la laguna aireada y el sedimentador debe existir un flujo ligero, pero constante, de no ocurrir así, la cañería esta obstruida, lo que se soluciona

empujando con una varilla los desechos que ahí se puedan haber acumulado.

Para determinar si el retorno de lodos está obstruido, se debe abrir la válvula que permite el paso de éste hacia la laguna aireada. Si no hay un flujo circulante, la cañería está obstruida, situación que se soluciona abriendo completamente la válvula de retorno de lodos y apagando el aireador.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Tuberías en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD Nº 5: MANTENIMIENTO DE DIFUSORES

Por lo menos una vez a la semana se debe chequear el correcto funcionamiento de los difusores, en caso de no ser así deberá cambiarse el difusor dañado o se lo reparará.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Difusores en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD N° 6: MANTENIMIENTO DE ECUALIZADOR:

Limpiar los sólidos gruesos que flotan en el ecualizador, con la ayuda de una malla.

Despejar la entrada de la tubería que viene de la estación de bombeo y la salida a la laguna aireada.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Ecualizador en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD N° 7: MANTENIMIENTO DEL TANQUE AIREADO

Limpiar la geomembrana alrededor del tanque aireado con la ayuda de una manguera de agua a presión.

Retirar los sólidos flotantes con la ayuda de una malla.

Controlar las propiedades funcionales del sistema, mediante monitoreos detallados en las medidas de seguimiento.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Tanque Aireado en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD Nº 8: MANTENIMIENTO DE CLARIFICADOR

Limpiar las paredes del sedimentador por lo menos una vez por año, para evitar que se pierda el volumen y altura útil del cono de sedimentación.

Retirar del fondo del sedimentador todos los restos de lodos.

Limpiar con una malla todos los sólidos que estén flotando en la superficie del clarificador.

Observar como el clarificador descarga el efluente sobre la canaleta de salida, sólidos son arrastrados con el efluente, verificar si la rata de flujo de agua residual de entrada al sistema, esta encima de lo normal.

Desmontar cada seis meses la tubería que conecta con la canastilla que esta en el fondo del clarificador y limpiarla.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Clarificador en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD Nº 9: MANTENIMIENTO DE SKIMMERS

Revisar diariamente los skimmers para verificar que no estén obstruidos por algún objeto, y para asegurar el correcto funcionamiento de los mismo.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Skimmers en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD Nº 10: MANTENIMIENTO DE DIGESTOR DE LODOS

Revisar el correcto funcionamiento del digestor lodos, se realizarán los ensayos indicados en la sección del Plan de Monitoreo (Medidas de Seguimiento), según las frecuencias indicadas.

Verificar el correcto funcionamiento de los difusores en el digestor.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Digestor en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD N° 11: MANTENIMIENTO DE UNIDAD DE DESINFECCIÓN

Chequear las conexiones de los paneles de control, en especial las que indican el funcionamiento de los focos. En caso de que los focos no estén funcionando, se los deberá cambiar en la brevedad posible, por lo que se recomienda tener repuestos de las lámparas UV. Para los períodos de mantenimiento o en caso de tener que apagar el equipo por una falla mecánica que demore en repararse, se deberán apagar los breakers de la caja de control para evitar cualquier inconveniente.

Limpiar con una solución ácida el canal de circulación del agua dentro de la unidad para retirar cualquier sólido que pueda haber pasado el sistema.

El mantenimiento del equipo debe realizarse por lo menos dos veces al año, y se deberán chequear todas las partes eléctricas: focos, medidor de intensidad UV, conexiones; y además se debe limpiar todas las lámpara UV.

Llevar un registro de los cambios de lámpara efectuados, así como de su tiempo de funcionamiento, temperatura e intensidad UV.

Cambiar lámparas a las 12000 horas de funcionamiento.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Unidad de Desinfección en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD N° 12: MANTENIMIENTO DE CANALETA

PARSHALL

Limpiar los sedimentos almacenados en la canaleta Parshall, con una pala. El operador debe usar equipo y vestimenta de protección personal (botas, pantalones largos impermeables, guantes, mascarillas, gafas protectoras).

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Canaleta en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD N° 13: MANTENIMIENTO DE LECHO DE SECADO

Verificar el buen estado de los ladrillos, los cuales deberán ser cambiados en caso de estar rotos o en mal estado. Rellenar el espacio entre ladrillos con arena de las características indicadas para la capa de arena del medio filtrante. Dar el cuidado respectivo a la estructura del lecho (lavado o limpieza de las paredes). Verificar que las tuberías no estén taponadas.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Lecho de Secado en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

ACTIVIDAD N° 14: ACCIONES PREVENTIVAS PARA EL STARD

A continuación se presenta un listado de chequos para evitar el mal funcionamiento.

Tabla 5.4. Listado de chequos

Problema	Acciones Preventivas	Herramienta	Personal Encargado
Tablero de Control			
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión diaria del estado de conexiones. Voltaje y amperaje deben ser iguales o menores a los indicados en la placa del motor ▪ Evitar contacto del panel con el agua, ya sea por lluvia o infiltraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Multímetro ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Aireadores			
Caída de Corriente o Fluctuación de Voltaje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar voltaje. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Multímetro ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal especializado ▪ Operador
Posible activación mientras se da mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desconectar previamente la corriente del circuito principal del aireador ▪ Colocar etiquetas de seguridad en el panel de control. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etiquetas de seguridad ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador ▪ Personal especializado
Vibración y Ruido Excesivo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chequeo de sólidos o material atascado en el equipo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión diaria del estado de conexiones. ▪ Cable no debe estar en contacto con partes filosas de los equipos o lagunas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramienta mayor ▪ Multímetro ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal especializado ▪ Operador

Problema	Acciones Preventivas	Herramienta	Personal Encargado
Difusores			
Mal funcionamiento Taponamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión diaria del estado de las conexiones. Verificación de fugas ▪ Chequeo de válvulas de control. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Bombas airlift			
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión diaria del estado de las bombas y tuberías. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Bombas sumergibles			
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión diaria de las conexiones. ▪ Medición y registro de temperatura, corriente y voltaje ▪ Chequeo de tensión en las bandas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ Multímetro ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador ▪ Especialista eléctrico
Blowers			
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión de conexiones. ▪ Medición y registro de temperatura, corriente y voltaje ▪ Chequeo de tensión en las bandas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ Multímetro ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador ▪ Especialista eléctrico
Tuberías			
Mal funcionamiento Taponamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza continua de los sólidos flotantes en cada unidad del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ Malla para recoger sólidos ▪ EPP's 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Válvulas			
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza continua de los sólidos retenidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Rejillas			
Taponamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza continua de los sólidos retenidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pala plástica, ▪ Cepillo ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Paredes de laguna aireada			
Acumulación de lodos en los bordes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza continua de los sólidos flotantes en cada unidad 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ Malla para recoger sólidos ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Geomembrana			
Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza con un chorro de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manguera ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador

Problema	Acciones Preventivas	Herramienta	Personal Encargado
Unidad de Desinfección			
Mal funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar diariamente las conexiones al panel de control y a la unidad. ▪ Limpiar el interior del equipo y las lámparas UV. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ Solución ácida para limpieza. ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Protección de Cuarzo dañada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar las protecciones periódicamente. ▪ Secar contactos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Calentamiento del Sistema	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar conexiones ▪ Revisar la temperatura de las lámparas en caso de ser mayor a 40°C se deberá enfriar las lámparas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Lecho de Secado			
Mal estado de la capa de ladrillos del lecho	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar ladrillos periódicamente, antes y después de la aplicación de la capa de lodo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ Equipos de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Sistema en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

5.4.2 Medidas de Mitigación

5.4.2.1 Fase de construcción

Para la preservación, la seguridad y el bienestar de la población del área de influencia directa, durante la etapa de construcción, se implementarán medidas de mitigación, que tendrán por objetivo

minimizar el impacto de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos, tanto los peligrosos como los no peligrosos para el medio ambiente.

a. **Medida N° 14.- UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

OBJETIVO: Mantener la integridad física de los trabajadores y visitantes en obra.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

Salud y Seguridad Laboral

ACTIVIDAD N° 1: Suministro de elementos de protección personal.

Se deberá suministrar a cada trabajador y visitante dentro de la obra, un equipo completo de protección personal, que conste de: casco, guantes, tapones auditivos, botas, mascarillas, lentes de protección, pantalones largos, impermeables, arnés y cualquier otro implemento considerado necesario por el constructor. Disponer de un sitio higiénico para guardar los equipos de protección personal en condiciones óptimas. (Caseta de trabajo). Renovar los equipos de protección personal cada vez que sea necesario, ya sea por pérdida o daño de los mismos.

En esta obra se considera participaran alrededor de 50 obreros, por lo cual se deberá tener 50 equipos de protección personal para que cada trabajador proceda a utilizarlos en sus labores cotidianas. En caso de que intervengan más o menos de 50

trabajadores en el desarrollo de la obra, se deberá tener en la obra el 100 % de equipos de protección equivalentes a todos los trabajadores, con el fin de cumplir con la disposición de esta medida ambiental.

Tabla 5.5. Equipos de Protección Personal (EPP) para emisiones atmosféricas

EPP	RIESGOS A CUBRIR	REQUISITOS MÍNIMOS
Ropa de trabajo	Proyección de partículas, condiciones ambientales de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> - Tela flexible - De fácil limpieza y desinfección - Ajustar bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. - Mangas cortas o largas. - No usar elementos que puedan originar un riesgo adicional como: corbatas, bufandas, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos y otros. - Tela impermeable, incombustible. - Dotar al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas, cinturones anchos.
Protección respiratoria: barbijos, semimáscaras, máscaras, equipos autónomos, etc.)	Inhalación de polvos, vapores, humos, gaseo o nieblas que pueda provocar intoxicación.  Filtros para polvo	<ul style="list-style-type: none"> - Ser del tipo apropiado al riesgo. - Ajustar completamente para evitar filtraciones. - Controlar su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia y como mínimo una vez al mes. - Limpiar y desinfectar después de su empleo, - Almacenar en compartimento amplio y seco. - Las partes en contacto con la piel deben ser de goma especialmente tratada o de material similar, para evitar la irritación de la epidermis.
Protección ocular: antiparras, anteojos, máscara facial, etc.	Proyección de partículas, vapores (ácidos, alcalinos, orgánicos, etc.)  Gafas para uso en la rectificadora de discos  Gafas para realizar actividades con productos químicos o aerosoles	<ul style="list-style-type: none"> - Tener armaduras livianas, indeformables al calor, inflamables, cómodas, de diseño anatómico y de probada resistencia y eficacia. - Cuando se trabaje con vapores, gases o aerosoles, deben ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, con materiales de bordes elásticos. En los casos de partículas gruesas deben ser como las anteriores, permitiendo la ventilación indirecta. En los demás casos en que sea necesario, deben ser con monturas de tipo normal y con protecciones laterales, que puedan ser perforadas para una mejor ventilación. - Cuando no exista peligro de impacto por partículas duras, pueden utilizarse anteojos protectores de tipo panorámico con armazones y visores adecuados. - Deben ser de fácil limpieza y no reducir el campo visual. - Libres de estrías, ralladuras, ondulaciones y ser de tamaño adecuado al riesgo. - Conservar siempre limpios protegidos de roce. - Si el trabajador necesita cristales correctores, se le deben proporcionar anteojos protectores con la adecuada graduación óptica.

Tabla 5.6. Equipos de Protección Personal para trabajos que involucren aguas residuales

EPP	RIESGOS A CUBRIR	REQUISITOS MÍNIMOS
Ropa de trabajo	Proyección de partículas, salpicaduras, contacto con sustancias o materiales calientes, condiciones ambientales de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> -Ser de tela flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones del puesto de trabajo. -Ajustar bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. -Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas deben ser cortas y cuando sean largas y ajustar adecuadamente. -Eliminar o reducir en lo posible, elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones y otros, por razones higiénicas y para evitar enganches. -No usar elementos que puedan originar un riesgo adicional de accidente como ser: corbatas, bufandas, tirantes, pulseras, cadenas y otros. -De preferencia el personal encargado del mantenimiento de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, deberán utilizar delantales impermeables.
Protección ocular: antiparras, anteojos, máscara facial, etc.	Proyección de partículas, vapores (ácidos, alcalinos, orgánicos, etc.), salpicaduras (químicas, de metales fundidos, etc.), radiaciones (infrarrojas, ultravioletas, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> -Las pantallas y visores deben libres de estrías, ralladuras, ondulaciones u otros defectos y ser de tamaño adecuado al riesgo. -Se deben conservar siempre limpios y guardarlos protegiéndolos contra el roce. -Durante el desalojo de refrigerantes usados, los cuales son dispuestos en la red de alcantarillado, es necesario que los trabajadores mantengan las precauciones del caso, y utilicen gafas protectoras.
Protección de los pies: zapatos, botas, etc.	Golpes y/o caída de objetos, penetración de objetos, resbalones, contacto eléctrico, etc.	<ul style="list-style-type: none"> -Cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismos directos en los pies, deben llevar puntera con refuerzos de acero. -Si el riesgo es determinado por productos químicos o líquidos corrosivos, el calzado debe ser confeccionado con elementos adecuados, especialmente la suela. -Cuando se efectúen tareas de manipulación de metales fundidos, se debe proporcionar un calzado que aislante. -De preferencia el personal encargado del mantenimiento de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, deberán utilizar botas de PVC.
Protección de manos: guantes, manoplas, dedil, etc.	Salpicaduras (químicas, de material fundido, etc), cortes con objetos y/ materiales, contacto eléctrico, contacto con superficies o materiales calientes, etc.	<ul style="list-style-type: none"> -Contar con el material adecuado para el riesgo al que se va a exponer. -Utilizar guante de la medida adecuada. -Los guantes deben permitir una movilidad adecuada. -De preferencia el personal encargado del mantenimiento de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, deberán guantes de nitrilo. -Durante el desalojo de refrigerantes usados, los cuales son dispuestos en la red de alcantarillado, es necesario que los trabajadores mantengan las precauciones del caso, y utilicen guantes de nitrilo.

EPP	RIESGOS A CUBRIR	REQUISITOS MÍNIMOS
Protección respiratoria: barbijos, semimáscaras, máscaras, equipos autónomos, etc)	Inhalación de polvos, vapores, humos, gaseo o nieblas que pueda provocar intoxicación.	<ul style="list-style-type: none"> -Ser del tipo apropiado al riesgo. -Ajustar completamente para evitar filtraciones. -Almacenarlos en compartimentos amplios y secos. -Las partes en contacto con la piel deben ser de goma especialmente tratada o de material similar, para evitar la irritación de la epidermis. -Para el mantenimiento de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, es preferible que el personal encargado de dicha actividad, utilicen mascarillas, a fin de protegerse de malos olores producidos por gases tóxicos.

Es de OBLIGATORIEDAD el uso de los implementos de protección personal. En caso de incumplirlo, la empresa puede establecer sanciones para los trabajadores de tal manera que se regule el uso de los EPP.

Documentos de referencia: Especificaciones y Memorias técnicas, Manual de Seguridad Laboral.

Indicadores verificables de aplicación: Verificación diaria del uso de los equipos de protección personal.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 150,00 cada equipo x 100 equipos
U. S. \$ 15.000,00 (Quince Mil 00/100 Dólares)

b. Medida Nº 15.- CONTROL DE EMISIÓN DE GASES

OBJETIVO: Disminuir la contaminación por gases en el aire.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Seguridad Pública y Laboral.

ACTIVIDAD Nº 1: Mantenimiento y Chequeo de automotores.

Durante la etapa de construcción será indispensable efectuar un correcto mantenimiento de los motores de combustión interna

correspondientes a la maquinaria que se utilice en el proyecto. La aplicación de estas prácticas conllevará a menores emisiones de partículas y gases de combustión como monóxido de carbono.

Los camiones y volquetas deben estar perfectamente mantenidos de forma que sus emanaciones de gases de combustión y el ruido que generan sean los mínimos posibles.

Se deberá verificar semanalmente que los componentes mecánicos estén calibrados para así reducir la emisión de gases contaminantes al ambiente.

La contaminación atmosférica con gases producidos por maquinaria, se controlará mediante el buen estado del motor y el uso de dispositivos o filtros colocados en cada unidad. El Fiscalizador Ambiental será el encargado de exigir al Constructor tal dispositivo de prevención ambiental.

Se prohibirá el uso de maquinarias o vehículos que no presenten el respectivo certificado de control de gases y emisiones otorgado por un centro de diagnóstico autorizado por la Comisión de Tránsito del Guayas (CTG).

Documentos de referencia: Leyes de Tránsito, Especificaciones Técnicas

Indicadores verificables de aplicación: Vehículos en buen estado y que no produzcan ruidos.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: Incluido en los Costos Indirectos de la Obra.

c. **Medida N° 16.- CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR MATERIAL PARTICULADO**

OBJETIVO: Disminuir la contaminación del aire a causa de material particulado.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Salud y Seguridad Pública y Laboral.

ACTIVIDAD N° 1: Lona sobre volquetas que transportan el material pétreo.

La remoción del material en sitio provocarán emisiones de partículas. La contratista deberá garantizar la minimización de emisiones fugitivas desde los materiales a ser removidos y/o colocados en sitio. El transporte adecuado del material pétreo (arena, piedra, cemento, escombros, desalojo de tierra por excavaciones, etc.), consiste en que todas las volquetas o vehículos autorizados por la M. I. Municipalidad de Guayaquil, deberán transportar el material cumpliendo con las siguientes condiciones:

- Colocar un cobertor de lona en sus baldes sobre el material transportado para evitar el esparcimiento del material particulado.
- Los chóferes deben conducir las volquetas y demás vehículos a una velocidad no mayor a 40 Km. por hora, para evitar el esparcimiento del material, y posibles accidentes de tránsito.

- Reemplazar anualmente las lonas utilizadas.
- Las volquetas deben cumplir con las normas y ordenanzas establecidas para la circulación de vehículos pesados.
- El volumen máximo de llenado de una volqueta será hasta menos el 95 % de su volumen útil, para evitar derrames de material.
- Para transportar material de desalojo o desechos de construcción el vehículo debe estar autorizado por el M. I. Municipio de Guayaquil, caso contrario se deberán regir a las multas y sanciones respectivas.
- Se deberá tapar con fajas de caucho las uniones de la puerta del balde, para evitar derrames de material fino.
- Se deberá humedecer el material para evitar la producción de polvo durante el traslado en las volquetas.

Documentos de referencia: Ordenanzas Municipales: Ordenanza que norma el manejo y disposición final de escombros para la ciudad de Guayaquil, Manual de seguridad Laboral.

Indicadores verificables de aplicación: Verificación diaria del uso de las lonas. Registro de pesaje en el ingreso al relleno sanitario de la ciudad de Guayaquil.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: Incluido en los costos de la obra

ACTIVIDAD N° 2: Humedecimiento del terreno

Se deberá Humedecer diariamente del terreno para reducir la dispersión del polvo. El terreno a humedecer es aquel donde se esté realizando excavaciones, esto evita que el material particulado se disperse por la zona. También se humedecerá el área cuando se estén efectuando actividades de relleno con material propio del terreno o de mejoramiento, esto está incluido en las actividades de movimiento de tierra. La producción de polvo ocasionada por la entrada y salida de vehículos también será controlada mediante riego oportuno de agua. Los riegos serán ejecutados cada vez que sean necesarios, es decir cuando el material no contenga humedad natural. El agua deberá distribuida por carros cisternas equipados con sistema de rociadores a presión. La cantidad estimada aplicarse será de 1 m³ de agua por cada 30 m² de superficie.

Documentos de referencia: Especificaciones Técnicas

Indicadores verificables de aplicación: Verificación diaria del humedecimiento del suelo, Revisión del libro de obra.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 7.00 tanquero x 3 diarios x 180 días
U. S. \$ 3.780,00 (Tres Mil Setecientos Ochenta 00/100 Dólares)

d. Medida N° 17.-CONTROL DE RUIDO

OBJETIVO: Mitigar la contaminación sonora.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Salud y Seguridad Pública

ACTIVIDAD N° 1: Establecer un horario de trabajo.

El horario de trabajo será desde las 8h00 hasta las 18h00. Las maquinarias no deberán ser utilizadas fuera de este horario. El ruido que se va a generar durante la etapa de construcción va a afectar a las especies que tiene sus hábitat en las zonas cercanas al proyecto, por lo que para mitigar el impacto ocasionado por los niveles de ruido, el equipo y maquinaria a utilizarse deben tener silenciadores en los tubos de escape y dispositivos para control de vibración.

Las actividades de construcción que produzcan niveles de ruido en niveles superiores a 70 decibeles, tendrán que ser ejecutadas antes de las 16h00, ya que a esta hora las especies de aves tienden a regresar a sus nidos.

El ruido provocado por los vehículos durante el acarreo del material se atenuará si se controla que los vehículos tengan silenciadores en correcto estado. Se debe observar estrictamente la prohibición de no pitar en las inmediaciones de la construcción.

Documentos de referencia: Especificaciones Técnicas

Indicadores verificables de aplicación: Niveles de ruido permisibles en horas de descanso.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: incluido en la Planificación de la Obra.

ACTIVIDAD N° 2: Aislamiento de las paredes contra las emisiones sonoras.

El cuarto de los equipos (estación de bombeo) deberá ser construido con materiales que aíslen el ruido generado. Las paredes serán de hormigón como indican los diseños estructurales y deberán ir recubiertas de una barrera acústica definida por el constructor o diseñador (cartón o polietileno expandido). Estas barreras acústicas disminuyen o atenúan la intensidad del ruido y lo limitan al área del cuarto de los equipos, mitigando los posibles impactos en los exteriores.

Documentos de referencia: Normas de Salud y Seguridad Laboral.

Memorias y Especificaciones de Construcción

Indicadores verificables de aplicación: Libro de obra en el que conste la instalación del aislante en las paredes.

Responsable de la ejecución: Constructor.

Costo de la actividad: Incluido en el presupuesto de la obra.

ACTIVIDAD N° 3: Uso de Protectores Auditivos para los trabajadores.

El ruido que se va a generar durante la etapa de construcción va a afectar a los trabajadores, como medida de mitigación todo trabajador que deba realizar funciones o actividades laborales que involucren la exposición a niveles de ruido mayores a 50 dB por

tiempos prolongados o cortos, deben utilizar protectores auditivos adecuados para mitigar los impactos o daños que podrían ocasionarse en la salud. Los protectores auditivos serán suministrados por el empleador, y deberán colocarse señales indicativas que recuerden la obligatoriedad del uso de los equipos de protección personal.

Documentos de referencia: Normas de Salud y Seguridad Laboral.

Manual de Seguridad Laboral

Indicadores verificables de aplicación: Verificación del uso de los protectores auditivos por parte de los trabajadores.

Responsable de la ejecución: Constructor.

Costo de la actividad: U. S. \$ 7,00 protectores auditivos x 100

U. S. \$ 700,00 (Setecientos 00/100 Dólares)

e. **Medida Nº 18.- CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS**

OBJETIVO: Disminuir la contaminación del medio ambiente por desechos sólidos y líquidos.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Salud y Seguridad Pública y Laboral.
- Afectaciones en la calidad del suelo.
- Afectaciones en las calidad del agua.
- Disminuir el impacto en la infraestructura de alcantarillado y drenaje pluvial.

ACTIVIDAD N° 1: Se Prohibirá verter material de desalojo a los drenajes existentes en áreas adyacentes.

Los sitios autorizados para uso temporal del contratante quedarán lo suficientemente lejos de cualquier canal o sistema de aguas lluvias, potable o servida; para evitar su contaminación. Se deberá barrer diariamente el área de la obra para evitar que los desechos sólidos lleguen a los drenajes cercanos al lugar.

Los desechos sólidos deben ser manejados de acuerdo a lo descrito en el Anexo 6 del libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria. Este apartado aborda la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos, por lo que es necesario que el constructor lo contemple en su totalidad.

Se recomienda al Constructor desarrollar un convenio con la empresa VACHAGNON, que recolecta desechos sólidos en el cantón Guayaquil, tanto para la recolección de los desechos del proceso de obra, como para la disposición de los mismos en el relleno sanitario Las Iguanas. Evitando así la excesiva acumulación de desechos.

Documentos de referencia: Ordenanzas Municipales, Plan de Manejo Ambiental, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

Indicadores verificables de aplicación: Reportes diarios del desalojo adecuado de los desechos generados en obra. Actas de

recepción de los desechos por parte de la compañía contratada para su recolección y disposición final (VACHAGNON)

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: Ninguno, incluido en programación de obra

ACTIVIDAD N° 2: Baterías Sanitarias móviles se alquilarán para el proyecto

Los desechos biológicos de los trabajadores serán dispuestos adecuadamente; la disposición de los desechos debe efectuarse según las normas sanitarias. El constructor deberá incluir en su propuesta el alquiler de por lo menos una batería sanitaria por cada 50 trabajadores.

Con referencia a los desechos acumulados en estas baterías, el constructor será responsable de ver y contratar a una compañía apta que garantice la correcta gestión de los desechos y su disposición final, la cual debe estar autorizada por la Dirección de Medio Ambiente del M. I. Municipio de Guayaquil.

La disposición final de los desechos la hará la compañía contratada y no será responsabilidad del constructor, a no ser que se opte por un diseño alternativo de tanque séptico y pozo de infiltración.

Documentos de referencia: Especificaciones Técnicas, Ordenanzas Municipales.

Indicadores verificables de aplicación: Verificación diaria del correcto funcionamiento y buen estado de las baterías sanitarias.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 135.00 batería x 6 meses

U. S. \$ 810,00 (Ochocientos Diez 00/100 Dólares)

ACTIVIDAD N° 3: Manejo y Disposición de Material de Desalojo

Todo material de desalojo producido en obra, deberá ser colocado en el lugar de acopio determinado, para su posterior traslado al relleno sanitario de la ciudad de Guayaquil “Las Iguanas”. Diariamente se realizará el barrido y limpieza de las áreas de la obra; así como se recogerá con carretillas y demás herramientas manuales necesarias, los escombros y desechos colocándolos en el lugar de acopio.

Mediante el uso de vehículos de las prestatarias autorizadas para el servicio de recolección de escombros por el M. I. Municipio de Guayaquil, bajo la coordinación de la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales (DACMSE), se realizará la transportación de los desechos y escombros, para su aislamiento y confinamiento definitivo tal que no representen daños o riesgos para la salud humana y al medio ambiente.

La disposición final en el relleno sanitario Las Iguanas se realizará con previa aprobación de la M. I. Municipalidad de Guayaquil, y de las DACMSE. El sobre acarreo de material no deberá exceder el

10% de las cantidades establecidas en el presupuesto referencial del proyecto; esto según la Ordenanza que norma el manejo y disposición final de escombros para la ciudad de Guayaquil.

Documentos de referencia: Especificaciones Técnicas, Plan de Manejo Ambiental, Ordenanzas Municipales.

Indicadores verificables de aplicación: Copia de los comprobantes de ingreso de caja por pago de la tasa de recolección de basura y disposición final, Copia de la autorización de ingreso a usuarios particulares con desechos sólidos no peligrosos al relleno sanitario “Las Iguanas”.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 3.90 cada tonelada dispuesta en el relleno sanitario. Este valor está incluido en los costos directos de los respectivos rubros del presupuesto referencial.

ACTIVIDAD Nº 5: Plan de Manejo Integral de aceites usados e hidrocarburos

Consiste en la elaboración y puesta en marcha de sistemas de manejo de aceites usados para empresas, desde el diseño de sistemas de almacenamiento y recolección interna hasta la puesta en marcha de sistemas de transporte y su posterior reciclaje en plantas debidamente autorizadas.

En el presente plan de manejo se establecen las bases, lineamientos, objetivos, procedimientos y metodología para la

operación de acopio de aceite lubricante automotriz usado y sus envases incluyendo los de aditivos hidrocarburos. Asimismo integra los mecanismos de control para llevar a cabo la recepción y entrega de los aceites usados y sus envases a empresas autorizadas garantizando un destino adecuado de los desechos.

De acuerdo al Art. 150 del Libro IV de la Legislación Ambiental Ecuatoriana, Título V, Capítulo III; Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos.

Concluyendo con las obligaciones que exige la Legislación Ambiental Ecuatoriana; se deben establecer sitios de acopio de desechos de aceites e hidrocarburos que cumplan con todas las especificaciones antes mencionadas.

Documentos de referencia: Especificaciones Técnicas, Ordenanza que Reglamenta la Recolección, Transporte y disposición Final de Aceites Usados – 2003, Plan de Manejo Ambiental

Indicadores verificables de aplicación: Verificación diaria del correcto funcionamiento y buen estado de los tachos y su disposición final. Registros de la disposición final de los tachos.

Responsable de la ejecución: Constructor y Administrador

Costo de la actividad: Ninguno, los gestores ambientales disponen de los aceites usados para su beneficio por lo que ellos compran a los generadores de aceites usados.

5.4.2.2 FASE DE OPERACIÓN

a. Medida N° 19.- CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

OBJETIVO: Disminuir la contaminación del medio ambiente por desechos sólidos y líquidos.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Salud y Seguridad Pública y Laboral.
- Afectaciones en la calidad del suelo.
- Afectaciones en las calidad del agua.
- Disminuir el impacto en la infraestructura de alcantarillado y drenaje pluvial.

ACTIVIDAD N° 1: Instalación de Tachos metálicos

El área de campamento contará con tres tachos metálicos con capacidad para 55 galones para:

- Basura doméstica.(pintado de color verde y con letras blancas “BASURA ORGÁNICA”)
- Desechos metálicos. (pintado de color negro y con letras blancas “METALES”)
- Lubricantes y aceites ya usados; (pintado con pintura reflexiva color naranja y con letras negras “ACEITES Y LUBRICANTES USADOS”)

Las letras serán de 25 centímetros de alto e irán en dos frentes de los tachos. El destino final de este tipo de materia será el relleno

sanitario Las Iguanas ó los carros recolectores de basura de la concesionaria de este servicio.

En el caso de los desechos de combustibles, se debe entregar estos desechos a gestores ambientales, para su tratamiento adecuado. Gestionar el manejo y disposición final de los aceites usados, que se generarían como producto de las reparaciones de emergencia a los vehículos y maquinaria, con gestores debidamente autorizados por la Dirección de Medio Ambiente

Las personas naturales y jurídicas que se encarguen previa autorización municipal de la recolección, transporte y/o disposición final de los aceites usados y/o grasas lubricantes usadas, necesitan licencia ambiental y aprobación de Estudio de Impacto Ambiental por parte de la Municipalidad, para iniciar sus actividades en el camión

Los gestores autorizados para disposición final de aceites usados se encuentran publicados en la página web de la Dirección de Medio Ambiente del M. I. Municipio de Guayaquil.

Documentos de referencia: Especificaciones Técnicas, Ordenanzas Municipales, Plan de Manejo Ambiental.

Indicadores verificables de aplicación: Verificación diaria del correcto funcionamiento y buen estado de los tachos y su disposición final. Registros de la disposición final de los tachos.

Responsable de la ejecución: Administrador

Costo de la actividad: U. S. \$ 21.80 cada tacho x 6 tachos

U. S. \$ 130,80 (Ciento Treinta 80/100)

b. Medida Nº 20.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES, ACCESORIOS Y EQUIPOS

OBJETIVO: Prevenir cualquier falla en el STARD.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Fallas o daños en la infraestructura.
- Salud y Seguridad Pública.

ACTIVIDAD Nº 1: ACCIONES CORRECTIVAS PARA EL STARD

A continuación se presenta un listado de acciones correctivas en caso de mal funcionamiento.

Tabla 5.7. Listado de chequeos y acciones correctivas

Problema	Acciones Correctivas	Herramienta	Encargado
Aireadores			
Caída de Corriente o Fluctuación de Voltaje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No arrancar automáticamente. ▪ Arrancar suave o manualmente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Multímetro ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Especialista ▪ Operador
Vibración y Ruido Excesivo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reparación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador ▪ Especialista
Bombas airlift			
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza de las canastillas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Bombas sumergibles			
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio de aceite ▪ Reparación o reemplazo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador ▪ Especialista eléctrico
Blowers			
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio de aceite ▪ Reparación o reemplazo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador ▪ Especialista eléctrico
Tuberías			
Mal funcionamiento Taponamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empujar con una varilla desechos acumulados en la tuberías pasantes ▪ Abrir completamente el retorno de lodos y apagar aireadores por unos minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ Malla ▪ Pala plástica ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador

Problema	Acciones Correctivas	Herramienta	Encargado
Válvulas			
Mal funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio de las válvulas en caso de daño 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Repuestos ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Paredes de laguna aireada			
Acumulación de lodos en los bordes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con agua a presión limpiar acumulación de sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas menores ▪ Malla ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador
Geomembrana			
Fisura por objeto filoso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Parchar por termofusión 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proveedor de geomembrana o especialista
Unidad de Desinfección			
Mal funcionamiento. Indicador UV baja intensidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar el interior del equipo y las lámparas UV. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ Solución ácida. ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Indicador quemado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ reemplazar por otro de inmediato. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ Repuestos. ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Lámpara UV quemada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reemplazarla por otra de inmediato. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ Repuestos ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Lámpara UV sobrecalentada por flujo escaso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumentar el caudal de paso por la unidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Protección de Cuarzo dañada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambiar protección dañada o quebrada. ▪ Secar contactos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ Repuesto ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Tablero no funciona	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambiar partes dañadas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Calentamiento del Sistema	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agregar ventilación al sistema 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.
Lecho de Secado			
Mal estado de ladrillos del lecho	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reemplazar los ladrillos en mal estado o rotos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas Menores ▪ EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador.

Documentos de referencia: Manual de Operación y Mantenimiento de las Memorias Técnicas y de Diseño del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Sistema en buen estado y funcionando adecuadamente.

Responsable de la ejecución: Operador del STARD.

Costo de la actividad: Incluido en el costo de sueldo del operador.

c. **Medida N° 21.- CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO**

OBJETIVO: Disminuir la contaminación por ruido.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Salud y Seguridad Pública y Laboral.

ACTIVIDAD N° 1: Aislamiento de las paredes contra las emisiones sonoras.

El cuarto de los equipos deberá ser construido con materiales que aislen el ruido generado. Las paredes serán de hormigón como indican los diseños estructurales y deberán ir recubiertas de una barrera acústica definida por el constructor o diseñador (cartón o polietileno expandido). Estas barreras acústicas disminuyen o atenúan la intensidad del ruido y lo limitan al área del cuarto de los equipos, mitigando los posibles impactos en los exteriores.

Documentos de referencia: Normas de Salud y Seguridad Laboral.

Plan de Manejo Ambiental, Memorias y Especificaciones de Construcción

Indicadores verificables de aplicación: Libro de obra en el que conste la instalación del aislante en las paredes.

Resultados esperados: Evitar la contaminación sonora de los moradores y los respectivos riesgos de salud que esto implica.

Responsable de la ejecución: Constructor y Diseñador.

Costo de la actividad: Incluido en el presupuesto de la obra.

ACTIVIDAD N° 2: Uso de Protectores Auditivos.

Todo trabajador que deba realizar funciones o actividades laborales dentro de la estación de bombeo deberá utilizar protectores auditivos adecuados para mitigar los impactos o daños que podrían ocasionarse en la salud. Los protectores auditivos serán suministrados por el empleador, y deberán colocarse señales indicativas a la entrada del cuarto donde se recuerde la obligatoriedad del uso de los equipos de protección personal. La exposición de los trabajadores a los niveles de ruido del cuarto de equipos no deberá ser mayor a las 4 horas.

Documentos de referencia: Normas de Salud y Seguridad Laboral, Manual de Seguridad Laboral, Plan de Manejo Ambiental

Indicadores verificables de aplicación: Verificación del uso de los protectores auditivos. Constatación de los letreros ubicados en el ingreso al área de los equipos.

Resultados esperados: Evitar la contaminación sonora en los operadores y los riesgos de salud que esto implica.

Responsable de la ejecución: Operador y Técnicos.

Costo de la actividad:

U. S. \$ 7,00 cada par de protectores auditivos x 5

U. S. \$ 35,00 (Treinta y Cinco 00/100 Dólares)

5.4.3 Medidas De Contingencia

5.4.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

a. Medida Nº 22.- SERVICIO DE PRIMEROS AUXILIOS

OBJETIVO: Proporcionar a los trabajadores un servicio de atención en caso de accidentes.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Peligros para la Salud y Seguridad Laboral

ACTIVIDAD Nº 1: Colocar botiquín de Primeros Auxilios.

Colocar en la oficina de obra un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos y materiales básicos para casos de accidentes.

Tener capacitado a todo el personal en lo que deben hacer en caso de accidentes, y contar con ciertos miembros capacitados para funciones paramédicas en caso de accidentes.

El botiquín debe ser espacioso, resistente, fácil de trasportar y de fácil apertura. Las cajas de plástico duro con asas son ideales, porque son ligeros, tienen asas y son muy espaciosos. En cada botiquín incluya los siguientes elementos:

- Manual de primeros auxilios
- Vendajes y compresas: Gasa estéril, Esparadrapo, vendas adhesivas, vendas elásticas (ACE)
- Equipo de salud: Termómetro, algodón estéril (50g), jeringas, pocillo y cuchara, guantes de plástico, linterna con pilas de repuesto, tijeras afiladas, imperdibles (alfileres de gancho) y jabón

- Medicinas para cortaduras y lesiones: Ungüento antibiótico, loción de calamina para picaduras, ungüento para quemaduras, analgésicos, aspirinas, pastillas para el dolor de estómago o cólicos, frasco de mercurio, alcohol, agua oxigenada, parches para quemaduras – gasa yeloned, mentol, visina

Guardar el botiquín de primeros auxilios en un lugar que sea de fácil acceso. Revisar regularmente el botiquín y reponer los artículos o medicamentos gastados o caducados.

Documentos de referencia: Folleto de Primeros Auxilios de la Defensa Civil. Plan de Manejo Ambiental. Reglamento de Seguridad para Construcción - Código del Trabajo.

Indicadores verificables de aplicación: Colocación de botiquín en el área determinada.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 56,69 un botiquín x 2

U. S. \$ 113,38 (Ciento Trece 38/100 Dólares)

b. **Medida Nº 23.- PLAN DE CONTINGENCIA**

OBJETIVO: Contener todos los elementos necesarios para responder ante eventos tales como derrumbes, derrames de químicos, incendios, explosiones, irregularidades en el funcionamiento del sistema operacional, desastres naturales; minimizando de esta manera los impactos.

Objetivos específicos:

- Asegurar la capacidad de supervivencia ante eventos que pongan en peligro la existencia
- Reducir la probabilidad de pérdidas
- Establecer un sistema de procedimientos de respuesta ágil ante emergencias
- Establecer un sistema de notificación.
- Proveer una estructura de responsabilidades y funciones.
- Estimar los escenarios posibles, de más alto riesgo hipotético.
- Establecer un sistema de notificación de eventos mayores.
- Crear un programa de capacitación de respuesta ante emergencias para el personal.
- Seleccionar los equipos y materiales apropiados para enfrentar eventos mayores.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Salud y Seguridad Laboral

ACTIVIDAD N° 1: Implementación del Plan de Contingencia

Un Plan de Contingencia define los procedimientos de resolución y procesos alternativos que se han de acometer en una organización cuando ocurre una interrupción de actividades por culpa de un desastre o incidente de fuerza mayor; en los procesos habituales.

Si se diera el caso en que se realiza una activación del Plan de Contingencia, en dicho momento se lanzan tres actividades principales, encargadas de:

- Coordinar el manejo de la crisis;
- Asegurar la utilización de procesos alternativos que permitan la continuidad del negocio, y
- Resolver el incidente, para restituir la normalidad en los procesos y operaciones.

Es fundamental que el plan de Contingencia sea dado a conocer al personal de la obra, para que se encuentre debidamente preparado para responder de forma efectiva y oportuna ante las emergencias que se susciten. Se proveerá una normativa básica para enfrentar debidamente, situaciones de peligro inesperadas.

El Plan de Contingencias deberá contar con un responsable a través del cual se realice la coordinación.

Cuando el evento tuviere proporciones que vuelvan al Plan de Contingencia insuficiente para afrontarlo apropiadamente, se comunicará a las autoridades locales, Defensa Civil, Bomberos y demás instituciones que tengan responsabilidad sobre el tema.

Deberán llevarse registros de cualquier incidente mayor, relacionado con derrumbes durante la fase de construcción del proyecto. Una vez activado el Plan de Contingencia, se procederá al despeje y limpieza del área o áreas afectadas.

El Plan de Contingencia dará prioridad a las tareas de principal atención, sobretodo, a las personas que hubiesen resultado afectadas, en alguna manera por el incidente.

Equipos necesarios para el Plan de contingencia:

- Botiquín de primeros Auxilios
- Teléfonos y Radios para comunicación de emergencias.
- Extintores y equipos contra incendios.

Documentos de referencia: Folleto de Primeros Auxilios de la Defensa Civil, Plan de Manejo Ambiental, Reglamento de Seguridad

Indicadores verificables de aplicación: Informes de prácticas realizadas para la puesta en marcha del plan de contingencias.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad: U. S. \$ 5.000,00 (Cinco Mil 00/100 Dólares)

5.4.3.2 FASE DE OPERACIÓN

a. Medida N° 24.- SERVICIO DE PRIMEROS AUXILIOS

OBJETIVO: Proporcionar a los trabajadores un servicio de atención en caso de accidentes.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Peligros para la Salud y Seguridad Laboral

ACTIVIDAD N° 1: Colocar botiquín de Primeros Auxilios.

Colocar en la caseta de equipos un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos y materiales básicos para casos de accidentes. Tener capacitado a todo el personal en lo que deben hacer en caso de accidentes, y contar con ciertos miembros capacitados para funciones paramédicas en caso de accidentes. El

botiquín debe ser espacioso, resistente, fácil de trasportar y de fácil apertura. Las cajas de plástico duro con asas son ideales, porque son ligeros, tienen asas y son muy espaciosos. En cada botiquín incluya los siguientes elementos:

- Manual de primeros auxilios
- Vendajes y compresas
- Equipo de salud
- Medicinas para cortaduras y lesiones:

Guardar el botiquín de primeros auxilios en un lugar que sea de fácil acceso. Revisar regularmente el botiquín y reponer los artículos o medicamentos gastados o caducados.

Documentos de referencia: Folleto de Primeros Auxilios de la Defensa Civil. Plan de Manejo Ambiental. Reglamento de Seguridad para Construcción - Código del Trabajo

Indicadores verificables de aplicación: Colocación de botiquín en el área determinada.

Responsable de la ejecución: Operador

Costo de la actividad:

U. S. \$ 56,69 (Cincuenta y Seis 69/100 Dólares)

b. **Medida Nº 25.- PLAN DE CONTINGENCIA**

OBJETIVO: Contener todos los elementos necesarios para responder ante eventos tales como derrumbes, derrames de químicos, incendios, explosiones, irregularidades en el

funcionamiento del sistema operacional, desastres naturales; minimizando de esta manera los impactos.

Objetivos específicos:

- Asegurar la capacidad de supervivencia ante eventos que pongan en peligro la existencia
- Reducir la probabilidad de pérdidas
- Establecer un sistema de procedimientos de respuesta ágil ante emergencias
- Establecer un sistema de notificación.
- Proveer una estructura de responsabilidades y funciones.
- Estimar los escenarios posibles, de más alto riesgo hipotético.
- Establecer un sistema de notificación de eventos mayores.
- Crear un programa de capacitación de respuesta ante emergencias para el personal.
- Seleccionar los equipos y materiales apropiados para enfrentar eventos mayores.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Salud y Seguridad Laboral

ACTIVIDAD N° 1: Implementación del Plan de Contingencia

Un Plan de Contingencia define los procedimientos de resolución y procesos alternativos que se han de acometer en una organización cuando ocurre una interrupción de actividades por culpa de un desastre o incidente de fuerza mayor; en los procesos habituales.

En la activación del Plan de Contingencia se lanzan tres actividades principales para coordinar el manejo de la crisis, asegurar la utilización de procesos alternativos que permitan la continuidad del negocio, y resolver el incidente, para restituir la normalidad en los procesos y operaciones.

La vigencia del plan está sujeto a cambios tecnológicos, de equipamiento y de los sistemas informáticos relacionados. Se proveerá una normativa básica para enfrentar debidamente, situaciones de peligro inesperadas.

Considerando la proximidad del proyecto, con respecto a las viviendas del sector; se hace necesario elaborar un Plan Local de Contingencias. El administrador de la urbanización deberá coordinar con los organismos y moradores del área, las acciones a tomar en caso de presentarse una contingencia.

Las acciones inmediatas a seguir frente a la contingencia de un derrame de productos químicos se basarán específicamente en la Guía de Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos, proporcionada por la Secretaría Técnica de Gestión de Productos Químicos Peligrosos, del Ministerio del Ambiente del Ecuador. En esta Guía se ubica una lista de productos químicos peligrosos aprobado por las Naciones Unidas, con su respectivo número de identificación y guía de respuesta. La guía contiene en detalle los planes de respuesta para derrames de productos químicos.

En caso de derrames deberán detenerse empleando el equipo conformado por guantes de PVC resistentes a sustancias químicas, material absorbente, escoba y pala, recipiente metálico para la recepción del líquido derramado, equipo extintor de incendio, dispersante ecológico, radios portátiles, ropa de protección personal (botas, mandiles plásticos, guantes, gafas de protección, mascarilla de respiración).

Un plan de contingencia no se declarará concluido mientras no se reporten evidencias documentadas de que la mayor afectación del impacto ha sido superada y las labores pendientes a realizar son únicamente labores de mitigación.

Se deberá coleccionar la mayor información (fotos, videos, etc.) a manera de evidencia de la respuesta o acciones emprendidas para que las mismas se encuentren disponibles para las autoridades ambientales que lo requieran o para satisfacer las inquietudes de la comunidad y personas afectadas por este tipo de accidentes o eventualidad.

Todas las acciones y directrices asumidas deberán ser registradas en bitácoras especialmente desarrolladas para el efecto y todas las ordenes emitidas por cualquier medio (fax, cartas, etc.), deberá quedar en los registros como constancia de lo sucedido. Deberá colocarse una lista de números telefónicos de emergencia, de autoridades e instituciones de ayuda en caso de contingencias.

Documentos de referencia: Folleto de Primeros Auxilios de la Defensa Civil, Guía de Respuesta para Emergencias (Ministerio de Medio Ambiente), Plan de Manejo Ambiental, Reglamento de Seguridad.

Indicadores verificables de aplicación: Informes de prácticas realizadas para la puesta en marcha del plan de contingencias.

Responsable de la ejecución: Operador

Costo de la actividad: U. S. \$ 5.000,00 (Cinco Mil 00/100 Dólares)

5.4.4 Medidas de Seguimiento

5.4.4.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

a. Medida N° 26.- MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

OBJETIVO: Mantener en correcto estado los implementos y maquinarias empleados en la construcción, prevenir afectaciones al medio ocasionadas por mal funcionamiento de los equipos y maquinarias, prevenir accidentes.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS:

- Salud y Seguridad Laboral.
- Afectaciones al Medio Ambiente por gases, polvo y ruido.

ACTIVIDAD N° 1: Mantenimiento de Maquinarias y Equipo

El cuidado y mantenimiento mecánico de los vehículos será preventivo y correctivo; el uno se lo efectuará en forma periódica y programada, antes de que ocurra el daño y la consecuente

inmovilización del vehículo, y el otro se lo realizará al ocurrir el daño o la inmovilización del mismo. Procurar que las máquinas y vehículos tengan sus motores y amortiguadores en buen estado, para evitar ruido y emisiones de gases. La frecuencia de mantenimiento preventivo para los vehículos de construcción debe ser cada 7 días, en el cual se va a realizar un chequeo de los aceites, engrase de piezas mecánicas, revisión de frenos, limpieza de filtros de aire, revisión de presión de aire en llantas y limpieza del filtro de combustible. Cada 3 meses se debe hacer chequeo de inyectores (por el consumo de gasolina de baja calidad), y del tubo de escape para evitar molestia de ruidos.

El contratista deberá presentar y cumplir con un programa de mantenimiento, para lo cual cada equipo y maquinaria deberá contar con una ficha que indique las actividades de mantenimiento, las causas y las fechas de los mismos. El contratista debe llevar un registro del cumplimiento de las normas para mantenimiento preventivo, especificado por los fabricantes de equipos y vehículos. No se permitirá realizar lavado, reparación, ni mantenimiento de vehículos y maquinarias dentro de la zona de la obra, ni en las vías públicas, para estas actividades se llevarán los vehículos y equipos a un taller especializado. Toda maquinaria, equipo o vehículo a utilizarse en el desarrollo de la obra debe ser modelo reciente, es decir menor de 5 años.

Documentos de referencia: Especificaciones técnicas de los equipos y maquinarias.

Indicadores verificables de aplicación: Reportes del mantenimiento de los vehículos, certificados de emisiones de los automotores, fichas de repuestos y de cada maquinaria o equipo.

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad:

Mantenimiento preventivo semanal:

U. S. \$ 100,00 x 24 semanas x 10 unidades = U. S. \$ 24.000,00

Chequeo de inyectores trimestral:

U. S. \$ 150,00 x 2 trimestres x 10 unidades = U. S. \$ 3.000,00

U. S. \$ 27.000,00 (Veintisiete Mil 00/100 Dólares)

b. Medida Nº 27.- PLAN DE MONITOREO, CONTROL Y SEGUIMIENTO

OBJETIVO: Evaluar la eficacia y validez de las medidas ambientales propuestas.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Salud y Seguridad Laboral
- Salud y Seguridad Pública

ACTIVIDAD Nº 1: Verificación periódica en la Construcción.

El plan de monitoreo, control y seguimiento ambiental, permitirá evaluar la eficacia y validez de las medidas ambientales propuestas. Se deberá realizar cada tres meses monitoreos de

ruido, material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) y Gases de Combustión (CO, NO₂ y SO₂) de 8 horas de duración. Se realizará en el punto más crítico del sitio, de preferencia uno en el interior de la obra en el área cercana correspondiente al hábitat del canal Río Aneta.

La metodología de los monitoreos debe regirse a las especificadas por la Legislación Ambiental Ecuatoriana vigente. Los métodos utilizados en los monitoreos deberán estar previamente aprobados por la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Guayaquil.

Documentos de referencia: Plan de Manejo Ambiental, Texto Unificado Legislación Ambiental, Leyes Ambientales (TULAS).

Indicadores verificables de aplicación: Resultados de Monitoreos.

Resultados esperados: Disminuir la contaminación sonora y el impacto en la calidad de vida de los trabajadores, controlar el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la legislación ambiental vigente (TULAS)

Responsable de la ejecución: Constructor

Costo de la actividad:

U. S. \$	450,00	material particulado PM ₁₀
U. S. \$	450,00	material particulado PM _{2.5}
U. S. \$	40,00	ruido
U. S. \$	50,00	Gas de Combustión CO
U. S. \$	50,00	Gas de Combustión NO ₂
U. S. \$	50,00	Gas de Combustión SO ₂
<hr/>		
U. S. \$	1.090,00	Cada monitoreo
	x 6,00	3 puntos, 2 monitoreos en 6 meses
<hr/>		
U. S. \$	6.540,00	Seis Mil Quinientos Cuarenta 00/100 Dólares

ACTIVIDAD N° 2: Seguimiento y supervisión de la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Se debe fiscalizar o supervisar el cumplimiento de las medidas ambientales durante la construcción de la obra, para lo cual se debe contratar un especialista ambiental que elabore un informe sobre el seguimiento trimestral de las actividades ambientales. El especialista ambiental tendrá que ser de preferencia un consultor autorizado por el M. I. Municipio de Guayaquil, de tal manera que su trabajo sea garantizado y con credibilidad. Adicionalmente el especialista deberá corregir las medidas ambientales que requieran modificaciones a fin de mejorar su implementación, así como deberá proponer medidas nuevas para las actividades que se ejecuten en la obra. El informe debe incluir una evaluación de los impactos ambientales durante la construcción, y compararlos con la evaluación de impactos del estudio ambiental previo a la ejecución de la obra, así como la variación de la evaluación respecto a las evaluaciones de meses anteriores.

Documentos de referencia: Plan de Manejo Ambiental, Texto Unificado Legislación Ambiental, Leyes Ambientales (TULAS), Especificaciones Ambientales.

Indicadores verificables de aplicación: Informes de Supervisión y Seguimiento de la Implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Resultados esperados: Controlar y verificar la aplicación de las medidas ambientales diseñadas en el presente Plan de Manejo Ambiental.

Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental

Costo de la actividad:

U. S. \$	450,00	Sueldo de Especialista Ambiental
	x	6,00 meses
<u>U. S. \$</u>	<u>2.700,00</u>	Dos Mil Setecientos 00/100 Dólares

ACTIVIDAD Nº 3: Verificación periódica de Especificaciones Ambientales de Construcción.

La Contratante, directamente o a través de la Fiscalización, deberá contar una persona para hacer cumplir especificaciones ambientales y de seguridad que se encuentran en la sección Anexos. El personal encargado de esta actividad, deberá tener y demostrar conocimiento y capacidad para la aplicación de las medidas de seguridad vigente en nuestra legislación, referente a: señalizaciones y símbolos de seguridad, manejo de equipos camineros, manejo de equipos de construcción, uso de equipos de protección y seguridad personal y labores de construcción en general Perfil del encargado para seguimiento ambiental:

- Especialista ambiental, con título de tercer nivel en Ingeniería Ambiental, Civil o a fines.
- Experiencia en trabajos similares mínimo 2 años
- Habilidad de Mando y Autoridad.
- Responsable y Honesto

Documentos de referencia: Plan de Manejo Ambiental, Texto Unificado Legislación Ambiental, Leyes Ambientales, Especificaciones de Construcción, Manual de Seguridad Laboral, Código de Trabajo

Indicadores verificables de aplicación: Resultados de Encuestas y Observaciones.

Resultados esperados: Cumplir las especificaciones ambientales laborales.

Responsable de la ejecución: Fiscalizador ambiental

Costo de la actividad:

U. S. \$ 450,00 mensuales x 6 meses de obra

U. S. \$ 2.700,00 (Dos Mil Setecientos 00/100 Dólares)

ACTIVIDAD N° 4: Informes Mensuales Ambientales.

La Fiscalización deberá elaborar un informe mensual del cumplimiento de las medidas ambientales, este informe será entregado al Contratante y al Especialista Ambiental encargado de la supervisión y seguimiento del plan de manejo ambiental de la obra. El formato a seguir para el cumplimiento de esta medida se encuentra en los. El informe deberá contener por lo menos:

1. Introducción.
2. Descripción general del proyecto
3. Avance financiero de la obra
4. Actividades realizadas por la fiscalización
5. Actividades realizadas por la contratista

6. Verificaciones ambientales realizadas
7. Rubros ambientales de contrato
8. Observaciones ambientales de contrato
9. Matriz de impactos ambientales y medidas efectivamente aplicadas de la dirección de medio ambiente
11. Personal técnico, personal auxiliar y administrativo asignado por la fiscalización a la obra.
12. Conclusiones y recomendaciones
13. Responsable de la elaboración del presente informe
14. Anexos

Documentos de referencia: Plan de Manejo Ambiental, Especificaciones de Construcción, Formato de Elaboración del Informe

Indicadores verificables de aplicación: Entrega del oficio a la persona encargada de su recepción dentro de los 10 días siguientes al cumplimiento de cada período de 1 mes.

Resultados esperados: Verificar el Cumplimiento de las especificaciones ambientales del presente estudio ambiental.

Responsable de la ejecución: Fiscalizador

Costo de la actividad: Incluido en costos de Fiscalización.

ACTIVIDAD Nº 5: Control de la Seguridad e Higiene Ocupacional en el Trabajo.

Se deberá cumplir con las siguientes ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO:

Las normas de salud e higiene tratan los efectos crónicos, como las reacciones o deterioros sufridos a largo plazo por prolongadas exposiciones a situaciones adversas benignas.

La capacitación es una de las actividades más importantes que debe existir durante la construcción. La empresa constructora y las subcontratistas responsables de las diferentes áreas del proyecto deben informar y enseñar a sus trabajadores acerca del plan de contingencia, normas de seguridad y de salud que regirán en la obra.

Durante la construcción deberá contratarse una persona encargada únicamente de los temas de seguridad y salud ocupacional. Su labor será revisar y supervisar el cumplimiento total de los planes y normas establecidos, de no ser así tendrá que realizar las correcciones y modificaciones respectivas para disminuir los riesgos y asegurar un ambiente seguro.

El contratista debe proveer a los trabajadores la vestimenta apropiada para la jornada laboral; lo que ayudará a identificarlos según la cuadrilla o grupo de trabajo y servirá principalmente de protección en caso de algún incidente.

Deberá indicarse el lugar establecido en la obra para atención médica y ubicación del botiquín.

La persona encargada de la seguridad e higiene deberán preparar el material de capacitación mediante paquetes audiovisuales o material didáctico que faciliten el aprendizaje de los obreros.

Los encargados de la seguridad y salud ocupacional, así como los residentes de obra, deberán asumir una posición activa para controlar los efectos del alcoholismo y la drogadicción en el trabajo. Para lo cual ciertos trabajadores serán escogidos al azar para que se les realice pruebas de drogas o alcohol, las cuales deberán realizarse previo a la contratación, de forma periódica, por causa razonable y después de accidentes.

Durante la construcción se deberá realizar un programa de vigilancia médica para los trabajadores que pudieran estar expuestos a riesgos de salud en o por encima de los límites de exposición permisibles durante 30 días o más, ya sea o no que utilicen equipos de protección personal. El encargado de seguridad y salud ocupacional tendrá que estar al tanto de las circunstancias que requieran de atención y vigilancia médica.

En todo desnivel de 1.22 metros o más, el nivel superior debe estar protegido con un pasamanos común en todos sus lados descubiertos, excepto en la entrada de rampas o escaleras. El pasamano deberá tener un zócalo de guarda, por debajo de los costados descubiertos, por donde puedan pasar personas, haya maquinaria en movimiento o haya equipo que por la caída de sus materiales, pudiera crear un riesgo.

Para los obreros techadores, los tejados son superficies para transitar y trabajar. Para seguridad de ellos, se deberá construir plataformas de aterrizaje a menos que el techo tenga una barda

protectora y pendiente inferior a 10 centímetros, o los trabajadores estén protegidos por un cinturón de seguridad enganchado a una cuerda salvavidas.

La contratista debe tomar las medidas necesarias establecidas en el plan de manejo ambiental para disminuir el ruido en la obra. Los obreros deben utilizar equipo de protección auditiva para aislar la exposición. El factor más importante en la selección del protector de oídos es su capacidad de reducir el nivel de decibeles de exposición. Existen varios equipos de protección auditiva que pueden ser considerados pelotilla de algodón, lana sueca, tapones para los oídos, orejeras acústicas, cascos.

Dependiendo del tipo de trabajo que se este realizando, será indispensable el uso de lentes de seguridad por parte del empleado. Preferentemente se deberán utilizar lentes de seguridad cuando se trabaje operando maquinas que produzcan partículas y chispas como las fresadoras, taladros y tornos.

La protección respiratoria es muy importante contra los contaminantes en suspensión en el aire.

Debe existir un programa que incluya la selección adecuada de equipos de protección personal (EPP), pruebas de ajuste, mantenimiento periódico y capacitación de los obreros.

Como protección respiradora para las partículas o sólidos suspendidos se puede utilizar la máscara de polvo, la cual no esta aprobada para la mayor parte de los riesgos de pintura y

soldadura, aunque a menudo se utiliza inadecuadamente en estas situaciones. Es importante tomar en cuenta que la máscara de polvo tiene fugas de aproximadamente 20%, lo cual se convierte en una limitación para este dispositivo. Además se tienen el cuarto de máscara, que no tiene protección para la barbilla pero es mejor que la máscara de polvo; y la media máscara que se ajusta por debajo de la barbilla y hasta el puente de la nariz.

La eliminación de desperdicios requerirá de vigilancia durante toda la fase de construcción.

Tabla 5.8. Peso máximo de carga que puede soportar un trabajador

Trabajador	Peso máximo de carga
Varones hasta 16 años	35 libras
Mujeres hasta 18 años	20 libras
Varones de 16 hasta 18 años	50 libras
Mujeres de 18 a 21 años	25 libras
Mujeres de 21 años o más	50 libras
Varones de más de 18 años	175 libras

Reglamento Ecuatoriano de Seguridad en el trabajo

Es responsabilidad de los supervisores no permitir y peor exigir, que un trabajador transporte un peso que pueda comprometer su salud o seguridad.

El mayor problema respecto a la prevención de incendios durante la construcción es el manejo de líquidos inflamables. Para los ordinarios, como la gasolina, las cantidades transportadas no deben ser mayores a 3.78 litros, a menos que se utilicen latas metálicas de seguridad aprobadas. Los contenedores deben mantenerse lejos de escaleras y de salidas a pasillos.

Las cabezas en forma de hongo en cinceles, cunas y otras herramientas de impacto son poco seguras. El riesgo es que una esquilarla de metal se desprenda y cause una lesión grave al ojo, incluso la pérdida total de la vista. Los mangos defectuosos de las herramientas también pueden constituir un peligro.

Las herramientas neumáticas como taladros, engrapadoras o clavadoras deben estar aseguradas a la manguera mediante algún medio, a fin de impedir una desconexión accidental. Las mangueras mayores a 1.3 centímetros de diámetro interior necesitarán un dispositivo reductor de presión para impedir una acción de látigo en caso de fallas.

Las mangueras de color rojo para el acetileno y de color verde para el oxígeno deberán inspeccionarse periódicamente para detener posibles fugas. El tendido de las mangueras será preferiblemente aéreo para evitar el arrastre por el suelo y el contacto con aceites o combustibles líquidos. Los reguladores de presión deben ser los específicos para cada gas, no se deben cambiar ni forzar. Las grasas y aceites se inflaman espontáneamente en presencia de oxígeno puro, por lo que no se deben engrasar las roscas o conexiones.

Para la fabricación de escaleras en la obra, se deberá tomar en consideración el número de personas que van a usarlas y si se prevé tránsito simultáneo en dos direcciones. Si la escalera es el único medio de acceso o salida de un área de trabajo para 25 o

más personas, la escalera con barrotes dobles es obligatoria, a menos que se provea de dos escaleras.

Documentos de referencia: Plan de Manejo Ambiental, Formato de Elaboración del Informe, Especificaciones de Construcción, Normas de Seguridad y salud Laboral del IESS y del Ministerio de Trabajo, Normas OHSAS 18001.

Indicadores verificables de aplicación: Informe de cumplimiento.

Resultados esperados: Verificar el Cumplimiento de las especificaciones ambientales.

Responsable de la ejecución: Especialista en Salud y Seguridad.

Costo de la actividad: U. S. \$ 80,00 Chequeos x 50 trabajadores

U. S. \$ 500,00 mensuales x 6 meses de obra

U. S. \$ 7.000,00 (Siete Mil 00/100 Dólares)

5.4.4.2 FASE DE OPERACIÓN

a. Medida N° 28.- PLAN DE MONITOREO, CONTROL Y SEGUIMIENTO

OBJETIVO: Evaluar la eficacia y validez de las medidas ambientales propuestas.

POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Salud y Seguridad Laboral y Pública

ACTIVIDAD N° 1: Verificación periódica de la calidad del efluente del STARD

El plan de monitoreo, control y seguimiento ambiental, permitirá evaluar la eficacia del STARD. Se deberá realizar los análisis de control en los períodos indicados en la siguiente tabla.

Tabla 5.9. Pruebas de control recomendadas ⁽¹⁸⁷⁾

Parámetro	Localización Muestra	Tipo de Muestra	Frecuencia			
			Diario	Quincenal	Mensual	Trimestral
AFLUENTE AL SISTEMA DE TRATAMIENTO						
Flujo	Influente	In situ		X		
Coliformes Fecales	Influente	Compuesta			X	
DBO ₅	Influente	Compuesta				X
SST	Influente	Compuesta			X	
Nitrógeno	Influente	Compuesta			X	
Fósforo	Influente	Compuesta			X	
Tensoactivos	Influente	Compuesta			X	
pH	Influente	In situ	X			
Temperatura	Influente	In situ	X			
LAGUNA DE AIREACIÓN						
Oxígeno Disuelto	Tanque Aireado	In situ	X**			
Concentración SSLM	Efluente	Compuesta	X**			
Sedimentabilidad 5/30/60 min	Efluente	Compuesta	X**			
Temperatura	Efluente	In situ	X**			
pH	Efluente	In situ	X**			
SST Lodo Retorno	Recirculación	Compuesta	X**			
SST Lodo Purgado	Línea de Purga	Compuesta	X**			
Examen Microbiológico	Efluente	Compuesta				X
CLARIFICADOR						
Profundidad de Lodo	Mitad Tanque	In situ				X
DBO ₅	Efluente	Compuesta				X
SST	Efluente	Compuesta			X	
pH	Efluente	In situ	X			
Temperatura	Efluente	In situ	X			
Turbiedad	Efluente	Compuesta				X
Nitrógeno Total	Efluente	Compuesta				X
DIGESTOR DE LODOS						
Temperatura	Mitad Tanque	In situ	X**			
pH	Mitad Tanque	Compuesta	X**			
EFLUENTE DEL SISTEMA						
Temperatura	unidad UV	In situ	X**			
Coliformes Fecales	unidad UV	Compuesta			X	
DBO ₅	unidad UV	Compuesta			X	

¹⁸⁷ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007

Parámetro	Localización Muestra	Tipo de Muestra	Frecuencia			
			Diario	Quincenal	Mensual	Trimestral
Nitrógeno	unidad UV	Compuesta			X	
Fósforo	unidad UV	Compuesta			X	
Tensoactivos	unidad UV	Compuesta			X	
Sólidos Suspendidos Totales SST	unidad UV	Compuesta			X	
pH	unidad UV	In situ	X**			

Muestra compuesta en período de 8h00 a 18h00. El laboratorio que realice el monitoreo deberá estar acreditado por la OAE, con la finalidad de garantizar los resultados.

Documentos de referencia: Plan de Manejo Ambiental, TULAS, Manual de Operación y Mantenimiento del STARD.

Indicadores verificables de aplicación: Resultados de Ensayos.

Resultados esperados: buen funcionamiento del STARD y cumplimiento de límites máximos permisibles (TULAS)

Responsable de la ejecución: Operador o Laboratorio Ambiental

Costo de la actividad: U. S. \$ 46.608,00 por análisis en un año.

PARÁMETRO	COSTO	CANTIDAD EN 1 AÑO	COSTO EN 1 AÑO
AFLUENTE AL SISTEMA DE TRATAMIENTO			
Flujo	0,00	24	0,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	30,00	4	120,00
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	15,00	12	180,00
Coliformes Fecales	15,00	12	180,00
Nitrógeno Total	25,00	12	300,00
Fósforo	12,00	12	144,00
Tensoactivos	25,00	12	300,00
pH	5,00	365	1825,00
Temperatura	5,00	365	1825,00
LAGUNA DE AIREACIÓN			
Oxígeno Disuelto	25,00	365	9125,00
Concentración de SSLM	15,00	365	5475,00
Sedimentabilidad 5/30/60 min	0,00	365	0,00
Temperatura	5,00	365	1825,00
pH	5,00	365	1825,00
Concentración SST Lodo de Retorno	15,00	365	5475,00
Concentración SST Lodo Purgado	15,00	365	5475,00
Examen Microbiológico	15,00	4	60,00
CLARIFICADOR			
Profundidad de Lodo	0,00	4	0,00
DBO ₅	30,00	4	120,00

SST	15,00	4	60,00
pH	5,00	365	1825,00
Temperatura	5,00	365	1825,00
Turbiedad	5,00	4	20,00
Nitrógeno Total	25,00	4	100,00
DIGESTOR DE LODOS			
Temperatura	5,00	365	1825,00
pH	5,00	365	1825,00
EFLUENTE DEL SISTEMA			
Temperatura	5,00	365	1825,00
Coliformes Fecales	15,00	12	180,00
Nitrógeno Total	25,00	12	300,00
Fósforo	12,00	12	144,00
Tensoactivos	25,00	12	300,00
DBO ₅	30,00	4	120,00
Sólidos Suspendidos Totales SST	15,00	12	180,00
pH	5,00	365	1825,00
TOTAL			46.608,00

ACTIVIDAD N° 2: Verificación periódica de la calidad del ambiente en el área del STARD.

Se deberá realizar cada tres meses monitoreos de ruido de 8 horas de duración en los 3 puntos más críticos del sitio, de preferencia uno en el interior de la planta y dos en las áreas externas (en la residencia más cercana y el área influenciada por la acción del viento).

La metodología de los monitoreos debe regirse a las especificadas por la Legislación Ambiental Ecuatoriana vigente. Los métodos utilizados en los monitoreos deberán estar previamente aprobados por la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Guayaquil.

Documentos de referencia: Plan de Manejo Ambiental, TULAS.

Indicadores verificables de aplicación: Resultados e informes de Monitoreos y Ensayos.

Resultados esperados: Disminuir la contaminación sonora y el impacto en la calidad de vida de los moradores.

Responsable de la ejecución: Laboratorio o especialista ambiental

Costo de la actividad:

U. S. \$ 100,00 por punto de ruido x 3 puntos x 4 veces en 1 año

U. S. \$ 1.200,00 (Mil Doscientos Dólares)

ACTIVIDAD N° 3: Realización periódica de auditorias ambientales.

Se deberá realizar cada tres meses una auditoria ambiental que incluya una evaluación de impactos del sistema en funcionamiento, considerando las medidas ambientales aplicadas; además debe incluir un análisis de los reportes de monitoreos de la calidad del efluente y de los niveles de ruido en el área de influencia del proyecto.

En el informe se deberán explicar las metodologías de identificación y evaluación de los impactos, así como la de los monitoreos; los cuales deben registrarse a las especificadas por la Legislación Ambiental Ecuatoriana vigente. Los métodos utilizados en los monitoreos deberán estar previamente aprobados por la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Guayaquil.

En el Plan de Manejo Ambiental se debe incluir nuevas medidas en caso de ser necesario, y se deberá evaluar cualquier cambio o corrección en las medidas contenidas, de tal manera que se mejore la aplicación o implementación de las actividades diseñadas para la fase de operación del STARD.

Documentos de referencia: Plan de Manejo Ambiental, Texto Unificado Legislación Ambiental, Leyes Ambientales (TULAS).

Indicadores verificables de aplicación: Resultados e informes de Monitoreos y Ensayos.

Resultados esperados: Disminuir la contaminación sonora y el impacto en la calidad de vida de los moradores.

Responsable de la ejecución: Especialista ambiental o consultor.

Costo de la actividad:

U. S. \$ 500,00 x 12 meses en 1 año

U. S. \$ 6.000,00 (Seis Mil Dólares)

ACTIVIDAD Nº 3: Realización periódica de encuestas sociales.

Se deberá realizar cada seis meses encuestas de seguimiento socio-ambiental, con la finalidad de determinar si los moradores cercanos al sistema se ven afectados por el funcionamiento de la planta de tratamiento, ya sea por ruido, malos olores o problemas con las redes de alcantarillado. Estas encuestas serán presentadas con un informe de análisis de las respuestas obtenidas por la ciudadanía.

Documentos de referencia: Plan de Manejo Ambiental, Texto Unificado Legislación Ambiental, Leyes Ambientales (TULAS).

Indicadores verificables de aplicación: Informe de las encuestas, registros de las encuestas realizadas.

Resultados esperados: Mejorar la calidad de vida de los moradores.

Responsable de la ejecución: Sociólogo.

Costo de la actividad: U. S. \$ 500,00 x 12 meses en 1 año

U. S. \$ 6.000,00 (Seis Mil Dólares)

5.5 CUADRO DE RESUMEN DE IMPACTOS Y MEDIDAS AMBIENTALES

Dentro de la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, se destaca el diseño de medidas ambientales, ya sean de prevención, mitigación, control o compensación de los efectos negativos producidos por las actividades desarrolladas en las fases de construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto.

Es de suma importancia que todos los individuos involucrados en la construcción, operación, mantenimiento y abandono de la obra, estén familiarizados con las políticas, objetivos, planes, y procedimientos ambientales y de seguridad del STARD en cada una de sus fases.

A continuación se ilustra una tabla de resumen de las medidas ambientales, indicando los impactos ambientales negativos y los responsables de la ejecución de la medida ambiental.

Tabla 5.10. Medidas Preventivas.

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	RESPONSABLE
FASE DE CONSTRUCCIÓN		
Programación Adecuada de la Obra ACTIVIDAD N° 1: Programar el desarrollo de la obra. ACTIVIDAD N° 2: Licencias, Permisos y otros Trámites	Incumplimientos Legales. Sanciones. Demoras en el inicio y desarrollo de la obra	Diseñador Constructor
Campamento De Obra ACTIVIDAD N° 1: Determinar y adecuar un lugar de trabajo y reuniones del personal de la obra ACTIVIDAD N° 2: Determinar y adecuar un lugar de acopio y manejo adecuado de materiales de construcción. ACTIVIDAD N° 3: Determinar lugar de acopio para desechos peligrosos y de construcción. ACTIVIDAD N° 4: Conexiones provisionales de servicios públicos e instalaciones para la obra.	Salud y Seguridad Laboral Impacto visual Calidad de vida de los obreros Desperdicios o pérdidas de material en obra	Constructor
Inducción en el plan de manejo ambiental ACTIVIDAD N° 1: Charla - Taller de Inducción dirigido a los Trabajadores de Obra.	Salud y Seguridad Laboral	Constructor
Utilización de elementos de protección personal ACTIVIDAD N° 1: Suministro de elementos de protección personal.	Salud y Seguridad Laboral	Constructor
Señalización ACTIVIDAD N° 1: Instalación de Señales Preventivas y Letreros de Información en Obra.	Seguridad Pública y Laboral. Impacto visual.	Constructor
Iluminación ACTIVIDAD N° 1: Instalación de Iluminación en la Obra.	Seguridad Pública y Laboral	Constructor
Estabilización de taludes ACTIVIDAD N° 1: Control de la estabilidad de taludes en las zanjas.	Seguridad Pública y Laboral.	Constructor
Información y Participación Ciudadana ACTIVIDAD N° 1: Informar sobre el proyecto.	Carencia de información de la comunidad. Dificultades con los moradores.	Constructor
Acceso Restringido ACTIVIDAD N° 1: Prohibir el paso de personas ajenas a la obra	Seguridad Pública Salud Pública.	Constructor
FASE DE OPERACIÓN		
Inducción en el plan de manejo ambiental ACTIVIDAD N° 1: Charla - Taller de Inducción dirigido a los Trabajadores del Proyecto ACTIVIDAD N° 2: Charla de Inducción dirigido a Moradores del Área de Influencia de la Obra	Salud y Seguridad Laboral	Administrador de la Urbanización

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	RESPONSABLE
Señalización ACTIVIDAD N° 1: Instalación de Señales Preventivas y Letreros.	Seguridad Pública y Laboral. Impacto visual.	Administrador de la Urbanización
Acceso Restringido ACTIVIDAD N° 1: Prohibir el paso de personas ajenas al STARD	Seguridad Pública Salud Pública.	Administrador de la Urbanización
Calibración y arranque del sistema ACTIVIDAD N° 1: Revisiones previas a la puesta en marcha inicial ACTIVIDAD N° 2: Chequeo de los aireadores ACTIVIDAD N° 3: Chequeo de la rotación del aireador	Daños en la infraestructura del Sistema. Seguridad Pública y Laboral. Afectaciones al Servicio Básico de Tratamiento de Aguas Residuales.	Operador del STARD
Mantenimiento preventivo de las unidades, accesorios y equipos ACTIVIDAD N° 1: Mantenimiento de rejillas ACTIVIDAD N° 2: Mantenimiento de bombas sumergibles ACTIVIDAD N° 3: Mantenimiento de blowers ACTIVIDAD N° 4: Mantenimiento de tuberías ACTIVIDAD N° 5: Mantenimiento de difusores ACTIVIDAD N° 6: Mantenimiento de ecualizador ACTIVIDAD N° 7: Mantenimiento tanque aireado ACTIVIDAD N° 8: Mantenimiento de clarificador ACTIVIDAD N° 9: Mantenimiento de skimmers ACTIVIDAD N° 10: Mantenimiento digestor lodos ACTIVIDAD N° 11: Mantenimiento unidad desinfección ACTIVIDAD N° 12: Mantenimiento de canaleta ACTIVIDAD N° 13: Mantenimiento lecho secado ACTIVIDAD N° 14: Acciones preventivas	Fallas o daños en la infraestructura. Salud y Seguridad Pública.	Operador del STARD

Tabla 5.11. Medidas de Mitigación

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	RESPONSABLE
FASE DE CONSTRUCCIÓN		
Control de emisión de gases ACTIVIDAD N° 1: Mantenimiento y Chequeo de automotores.	Seguridad Pública y Laboral.	Constructor
Control de la contaminación por material particulado ACTIVIDAD N° 1: Lona sobre volquetas que transportan el material pétreo. ACTIVIDAD N° 2: Humedecimiento del terreno	Salud y Seguridad Pública y Laboral.	Constructor
Control de Ruido ACTIVIDAD N° 1: Establecer un horario de trabajo. ACTIVIDAD N° 2: Aislamiento de las paredes contra las emisiones sonoras. ACTIVIDAD N° 3: Uso de Protectores Auditivos para los trabajadores.	Salud y Seguridad Pública	Constructor

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	RESPONSABLE
Control de la contaminación por desechos sólidos y líquidos ACTIVIDAD N° 1: Se Prohibirá verter material de desalojo a los drenajes existentes en áreas adyacentes. ACTIVIDAD N° 2: Baterías Sanitarias móviles se alquilarán para el proyecto ACTIVIDAD N° 3: Manejo y Disposición de Material de Desalojo ACTIVIDAD N° 4: Plan de Manejo Integral de aceites usados e hidrocarburos	Salud y Seguridad Pública y Laboral. Afectaciones en la calidad del suelo. Afectaciones en las calidad del agua. Disminuir el impacto en la infraestructura de alcantarillado y drenaje pluvial.	Constructor
FASE DE OPERACIÓN		
Control de la contaminación por desechos sólidos y líquidos ACTIVIDAD N° 1: Instalación de Tachos metálicos	Salud y Seguridad Pública y Laboral. Afectaciones en la calidad del suelo. Afectaciones en las calidad del agua. Disminuir el impacto en la infraestructura de alcantarillado y drenaje pluvial.	Administrador
Mantenimiento preventivo de las unidades, accesorios y equipos ACTIVIDAD N° 1: Acciones correctivas para el STARD	Fallas o daños en la infraestructura. Salud y Seguridad Pública.	Operador del STARD
Control de la contaminación por ruido ACTIVIDAD N° 1: Aislamiento de las paredes contra las emisiones sonoras. ACTIVIDAD N° 2: Uso de Protectores Auditivos.	Salud y Seguridad Pública y Laboral.	Constructor y Diseñador Operador y Técnicos

Tabla 5.12. Medidas de Contingencia

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	RESPONSABLE
FASE DE CONSTRUCCIÓN		
Servicio de Primeros Auxilios ACTIVIDAD N° 1: Colocar botiquín de Primeros Auxilios.	Peligros para la Salud y Seguridad Laboral	Constructor
Plan de Contingencia ACTIVIDAD N° 1: Implementación del Plan de Contingencia	Salud y Seguridad Laboral	Constructor
FASE DE OPERACIÓN		
Servicio de Primeros Auxilios ACTIVIDAD N° 1: Colocar botiquín de Primeros Auxilios.	Peligros para la Salud y Seguridad Laboral	Operador
Plan de Contingencia ACTIVIDAD N° 1: Implementación del Plan de Contingencia	Salud y Seguridad Laboral	Operador

Tabla 5.13. Medidas de Seguimiento.

MEDIDA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS	RESPONSABLE
FASE DE CONSTRUCCIÓN		
Mantenimiento de maquinaria y equipos ACTIVIDAD N° 1: Mantenimiento de Maquinarias y Equipo	Salud y Seguridad Laboral. Afectaciones al Medio Ambiente por gases, polvo y ruido.	Constructor.
Plan de Monitoreo Control y Seguimiento ACTIVIDAD N° 1: Verificación periódica en la Construcción.	Salud y Seguridad Laboral Salud y Seguridad Pública	Constructor.
Cumplimiento de las especificaciones ambientales ACTIVIDAD N° 1: Verificación periódica de Especificaciones Ambientales de Construcción. ACTIVIDAD N° 2: Informes Mensuales Ambientales. ACTIVIDAD N° 3: Seguridad e Higiene Industrial en el Trabajo.	Salud – Seguridad Pública y Laboral.	Constructor Fiscalizador Especialista en Salud y Seguridad Ocupacional
FASE DE OPERACIÓN		
Plan de Monitoreo Control y Seguimiento ACTIVIDAD N° 1: Verificación periódica de la calidad del efluente del STARD ACTIVIDAD N° 2: Verificación periódica de la calidad del ambiente en el área del STARD.	Salud y Seguridad Laboral Salud y Seguridad Pública	Operador.

5.6 INDICADORES AMBIENTALES

A continuación se muestra un resumen de los indicadores ambientales para cada actividad y medida ambiental:

MEDIDA	ACTIVIDAD	INDICADORES
MEDIDAS PREVENTIVAS		
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Programación adecuada de la obra	Programar el desarrollo de la obra	Informes de Avance de Obra y libros de Obra.
	Licencias, Permisos y otros Trámites	Documentos de autorización y licencias para la obra
Campamento de obra	Determinar y adecuar un lugar de trabajo y reuniones del personal de la obra	Libro de obra y planillas. Informe de fiscalización
	Determinar y adecuar un lugar de acopio y manejo adecuado de materiales de construcción.	Libro de obra y planillas. Formulario de recepción de Materiales.
	Determinar lugar de acopio para desechos peligrosos y de construcción.	Libro de obra y planillas. Verificación del correcto funcionamiento. Comprobantes de cadena de custodia
	Conexiones provisionales de servicios públicos e instalaciones para la obra	Carta de empresas de servicios. Informe de Fiscalización

MEDIDA	ACTIVIDAD	INDICADORES
Inducción en el plan de manejo ambiental	Charla - Taller de Inducción dirigido a los Trabajadores de Obra	Certificación de la asistencia de los obreros a la charla
Utilización de elementos de protección personal	Suministro de elementos de protección personal	Verificación diaria del uso de los equipos de protección personal
Señalización	Instalación de Señales Preventivas y Letreros de Información en Obra.	Colocación de letreros y su buen estado, tomar fotografías
Iluminación	Instalación de Iluminación en la Obra	Colocación Iluminación Fotografías Reporte del trabajo
Estabilización de taludes	Control de la estabilidad de taludes en las zanjas	Libros de obra. Bajos índices de deslizamiento de taludes
Información y participación ciudadana	Informar sobre el proyecto	Verificación fotográfica de los afiches, volantes y letrero de información
Acceso restringido	Prohibir el paso de personas ajenas a la obra	Letreros de identificación. Bitácora de ingresos
ETAPA DE OPERACIÓN		
Inducción en el plan de manejo ambiental	Charla - Taller de Inducción dirigido a los Trabajadores del Proyecto	Certificación de la asistencia de los trabajadores a la charla
	Charla de Inducción dirigido a Moradores del Área de Influencia de la Obra	Certificación de la asistencia de los moradores a la charla
Señalización	Instalación de Señales Preventivas y Letreros	Colocación de letreros y su buen estado
Acceso restringido	Prohibir el paso de personas ajenas al STARD	Letreros de identificación. Bitácora de ingresos
Calibración y arranque del sistema	Revisiones previas a la puesta en marcha inicial	Registros de la revisión y control de los equipos
	Chequeo de los aireadores	Registros de la calibración de los equipos
	Chequeo de la rotación del aireador	Registros de la revisión de los equipos
Mantenimiento preventivo de las unidades, accesorios y equipos	Mantenimiento de rejillas	Rejillas limpias en buen estado y funcionando
	Mantenimiento de bombas sumergibles	Bombas en buen estado y funcionando
	Mantenimiento de blowers	Blowers en buen estado y funcionando
Mantenimiento preventivo de las unidades, accesorios y equipos	Mantenimiento de tuberías	Tuberías en buen estado y funcionando
	Mantenimiento de difusores	Difusores en buen estado
	Mantenimiento de equalizador	Equalizador en buen estado y funcionando
	Mantenimiento del tanque aireado	Tanque Aireado en buen estado y funcionando
	Mantenimiento de clarificador	Clarificador en buen estado y funcionando
	Mantenimiento de skimmers	Skimmers en buen estado y funcionando
	Mantenimiento de digestor de lodos	Digestor en buen estado
	Mantenimiento de unidad de desinfección	Unidad en buen estado y
	Mantenimiento de canaleta parshall	Canaleta en buen estado
	Mantenimiento de lecho de secado	Lecho de Secado en buen estado
Acciones preventivas para el STARD	Sistema en buen estado	

MEDIDA	ACTIVIDAD	INDICADORES
MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Control de emisión de gases	Mantenimiento y Chequeo de automotores	Vehículos en buen estado y que no produzcan ruidos
Control de la contaminación por material particulado	Lona sobre volquetas que transportan el material pétreo	Verificación diaria del uso de las lonas. Registro de pesaje en el ingreso al relleno sanitario
	Humedecimiento del terreno	Verificación diaria del humedecimiento. Revisión del libro de obra
Control de ruido	Establecer un horario de trabajo	Niveles de ruido permisibles en descanso
	Aislamiento de las paredes contra las emisiones sonoras	Libro de obra en el que conste la instalación del aislante en las paredes
	Uso de Protectores Auditivos para los trabajadores	Verificación del uso de los protectores auditivos por parte de los trabajadores
Control de la contaminación por desechos sólidos y líquidos	Se Prohibirá verter material de desalojo a los drenajes existentes en áreas adyacentes	Reportes diarios del desalojo adecuado. Actas de recepción
	Baterías Sanitarias móviles se alquilarán para el proyecto	Verificación diaria correcto funcionamiento y buen estado de las baterías sanitarias
	Manejo y Disposición de Material de Desalojo	Copia de comprobantes pago de la tasa de recolección de basura y disposición final Copia de la autorización de ingreso a usuarios particulares al relleno sanitario "Las Iguanas"
	Plan de Manejo Integral de aceites usados e hidrocarburos	Verificación diaria del correcto funcionamiento y buen estado de los tachos y su disposición final. Registros de la disposición final de los tachos
ETAPA DE OPERACIÓN		
Control de la contaminación por desechos sólidos y líquidos	Instalación de Tachos metálicos	Verificación diaria del correcto funcionamiento y buen estado de los tachos y disposición final. Registros de la disposición final de los tachos
Mantenimiento preventivo de las unidades, accesorios y equipos	Acciones correctivas para el STARD	Sistema en buen estado
Control de la contaminación por ruido	Aislamiento de las paredes contra las emisiones sonoras	Libro de obra en el que conste la instalación del aislante en las paredes
	Uso de Protectores Auditivos	Verificación del uso de los protectores auditivos. Constatación de los letreros ubicados.

MEDIDA	ACTIVIDAD	INDICADORES
MEDIDAS DE CONTINGENCIA		
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Servicio de primeros auxilios	Colocar botiquín de Primeros Auxilios	Colocación de botiquín en el área determinada
Plan de contingencia	Implementación del Plan de Contingencia	Informes de prácticas realizadas para la puesta en marcha del plan de contingencias
ETAPA DE OPERACIÓN		
Servicio de primeros auxilios	Colocar botiquín de Primeros Auxilios	Colocación de botiquín en el área determinada.
Plan de contingencia	Implementación del Plan de Contingencia	Informes de prácticas realizadas para la puesta en marcha del plan de contingencias
MEDIDAS DE SEGUIMIENTO		
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Mantenimiento de maquinaria y equipos	Mantenimiento de Maquinarias y Equipo	Reportes del mantenimiento de los vehículos, certificados de emisiones de los automotores, fichas de repuestos y de cada maquinaria o equipo
Plan de monitoreo, control y seguimiento	Verificación periódica en la Construcción	Resultados e informes de Monitoreos
Cumplimiento de las especificaciones ambientales	Verificación periódica de Especificaciones Ambientales de Construcción	Resultados de Encuestas y Observaciones.
	Informes Mensuales Ambientales	Entrega del oficio a la persona encargada de su recepción dentro de los 10 días siguientes al cumplimiento de cada período de 1 mes
	Seguridad e Higiene Industrial en el Trabajo	Informe de cumplimiento
ETAPA DE OPERACIÓN		
Plan de monitoreo, control y seguimiento	Verificación periódica de la calidad del efluente del STARD	Resultados e informes de Monitoreos y Ensayos
	Verificación periódica de la calidad del ambiente en el área del STARD.	Resultados e informes de Monitoreos y Ensayos.

5.7 MONITOREO, CONTROL Y SEGUIMIENTO

El objetivo del monitoreo control y seguimiento en el plan de manejo ambiental es el de evaluar la eficacia y validez de las medidas ambientales propuestas para las fases de Construcción y Operación del STARD. A continuación se muestra un resumen de los controles que se deben seguir en cada una de las fases del proyecto.

Tabla 5.14. Construcción

Parámetro	Localización Muestra	Tipo de Muestra	Frecuencia			
			Diario	Quincenal	Mensual	Trimestral
CALIDAD DE AIRE AMBIENTE						
Ruido	En obra	In situ				X
Material particulado PM ₁₀	En obra	In situ				X
Material particulado PM _{2.5}	En obra	In situ				X
Gases de Combustión CO, NO _x , SO ₂	En obra	In situ				X

Tabla 5.15. Operación

Parámetro	Localización Muestra	Tipo de Muestra	Frecuencia			
			Diario	Quincenal	Mensual	Trimestral
CALIDAD DE AIRE AMBIENTE						
Ruido	1 Interno 2 externos	In situ				X
AFLUENTE AL SISTEMA DE TRATAMIENTO						
Flujo	Influyente	In situ		X		
Coliformes Fecales	Influyente	Compuesta			X	
DBO ₅	Influyente	Compuesta				X
Sólidos Suspendidos Totales	Influyente	Compuesta			X	
Nitrógeno	Influyente	Compuesta			X	
Fósforo	Influyente	Compuesta			X	
Tensoactivos	Influyente	Compuesta			X	
pH	Influyente	In situ	X			
Temperatura	Influyente	In situ	X			
LAGUNA DE AIREACIÓN						
Oxígeno Disuelto	Tanque Aireado	In situ	X**			
Concentración SSLM	Efluente	Compuesta	X**			
Sedimentabilidad 5/30/60 min	Efluente	Compuesta	X**			
Temperatura	Efluente	In situ	X**			
pH	Efluente	In situ	X**			
Concentración SST Lodo Retorno	Recirculación	Compuesta	X**			
Concentración SST Lodo Purgado	Línea de Purga	Compuesta	X**			
Examen Microbiológico	Efluente	Compuesta				X
CLARIFICADOR						
Profundidad de Lodo	Mitad Tanque	In situ				X
DBO ₅	Efluente	Compuesta				X
Sólidos Suspendidos Totales	Efluente	Compuesta			X	
pH	Efluente	In situ	X			
Temperatura	Efluente	In situ	X			
Turbiedad	Efluente	Compuesta				X
Nitrógeno Total	Efluente	Compuesta				X
DIGESTOR DE LODOS						
Temperatura	Mitad Tanque	In situ	X**			
pH	Mitad Tanque	Compuesta	X**			
Oxígeno Disuelto	Sobrenadante	In situ	X**			
Sólidos Suspendidos Totales	Sobrenadante	Compuesta			X**	

Parámetro	Localización Muestra	Tipo de Muestra	Frecuencia			
			Diario	Quincenal	Mensual	Trimestral
EFLUENTE DEL SISTEMA						
Temperatura	Efluente unidad UV	In situ	X**			
Coliformes Fecales	Efluente unidad UV	Compuesta			X	
DBO₅	Efluente unidad UV	Compuesta			X	
Nitrógeno	Efluente unidad UV	Compuesta			X	
Fósforo	Efluente unidad UV	Compuesta			X	
Tensoactivos	Efluente unidad UV	Compuesta			X	
Sólidos Suspendidos Totales	Efluente unidad UV	Compuesta			X	
pH	Efluente unidad UV	In situ	X**			

La metodología de los monitoreos debe regirse a las especificadas por la Legislación Ambiental Ecuatoriana vigente, y los métodos utilizados en los monitoreos deberán estar previamente aprobados por la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Guayaquil.

5.8 MANEJO DE DESECHOS.

En el STARD de la urbanización Valle Alto Sector II, se tendrán diferentes tipos de desechos durante el funcionamiento; siendo los más significativos el efluente tratado y los lodos o biosólidos generados o retenidos en el sistema.

5.8.1 Manejo y disposición final del efluente del sistema

De acuerdo a lo establecido en las Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD, el efluente tratado será dispuesto a un curso de agua dulce, debiendo cumplir con la norma establecida en la Tabla 11 del TULAS en su Libro VI, Anexo 1.

El diseñado, en base al tipo de tratamiento, considera que el efluente cumplirá con la normativa, pudiendo disponer el efluente sin problemas al curso de agua del canal Río Aneta, que desemboca al Estero Puerto Hondo, ramal del Estero Salado y que se encuentra dentro de los límites de la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado.

5.8.2 Manejo y disposición final de los lodos del sistema

En el tratamiento secundario, laguna aireada y clarificador, se generan biosólidos, que al alcanzar su vida madura son enviados al digestor de lodos, donde serán semi-estabilizados y reducidos.

Los lodos permanecen en el digestor hasta que se hayan reducido, para purgarlos se apaga el sistema de aireación para que los lodos se sedimenten, dejando agua clara en la parte superior. Esta agua se bombea hacia el tanque aireado para que continúe su tratamiento. El sistema de bombeo será portátil colocando la bomba en la pasarela de mantenimiento.

Cada vez que se bombee el agua superficial del digestor, los lodos se comprimirán más por efecto de la presión hasta que ya no se libere agua clara en la superficie, probablemente cuando tengan una concentración sólidos del 50%. En ese momento se vaciará el digestor de lodos por medio de 1 bomba de lodos manual a gasolina o diesel de 3 HP, que

funcionarían continuamente por 6 horas. Luego se depositará los lodos en el lecho de secado del sistema, para que se deshidraten.

El lodo producido por el lecho de secado no es recomendable para el uso como abono en las áreas verdes, ya que para que sea abono, este deberá tener una humedad superior a la que tiene el producto del lecho. Los riesgos que implica la existencia de organismos patógenos y sustancias químicas orgánicas, así como la falta de conocimiento sobre los prerequisites de tratamiento del lodo para su uso como abono, son las principales desventajas para esta aplicación. Por lo tanto el lodo seco será dispuesto en el relleno sanitario de la ciudad de Guayaquil, previa autorización de la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales (DACMSE) del M. I. Municipio de Guayaquil.

5.8.3 Manejo de sólidos retenidos en la estación de bombeo

Los sólidos gruesos retenidos en las rejillas de la estación de bombeo serán retirados diariamente. Esta extracción será manual, utilizando una pala plástica, Cepillo y fundas para remover y depositar los sólidos pegados en las rejillas. Las canastillas de la estación de bombeo tienen una polea que permite su levantamiento para realizar el respectivo mantenimiento.

Es de suma importancia que el operador utilice los Equipos de protección personal necesarios para salvaguardar su integridad física. (Guantes,

impermeable, lentes de protección, botas, mascarillas). Los sólidos serán dispuestos en fundas selladas y colocados en tanques o reservorios metálicos con tapa, para su posterior recolección por la empresa Concesionaria de Servicios VACHAGNON.

5.9 FORMATOS DE INFORMES DE SEGUIMIENTO.

En la sección anexos se encuentran los formatos de registros que se deben llevar en cada fase para los controles y monitoreos de la calidad ambiental.

5.9.1 Fase de Construcción:

- Informe Ambiental Mensual del Fiscalizador
- Registros de monitoreos de ruido y calidad de aire ambiente

5.9.2 Fase de Operación:

- Check list de observaciones que deben realizarse sobre el sistema
- Registro del test de sedimentabilidad.
- Registro de mediciones de caudal en la estación de bombeo.
- Registro de mediciones de caudal en la canaleta parshall.
- Registros de monitoreos de la calidad del efluente y de los parámetros de control recomendados.
- Registro de monitoreo de ruido.

5.10 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES

Se plantea el siguiente Cronograma de Aplicación de Medidas Ambientales

MEDIDA	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MEDIDAS PREVENTIVAS													
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN													
Programación adecuada de la obra	Programar el desarrollo de la obra												
	Licencias, Permisos y otros Trámites												
Campamento de obra	Determinar y adecuar un lugar de trabajo y reuniones												
	Determinar y adecuar un lugar de acopio de materiales												
	Determinar lugar de acopio para desechos												
	Conexiones provisionales de servicios públicos e instalaciones												
Inducción en el plan de manejo ambiental	Charla - Taller de Inducción dirigido a trabajadores												
Utilización de elementos de protección personal	Suministro de elementos de protección personal												
Señalización	Instalación de Señales Preventivas y Letreros												
Iluminación	Instalación de Iluminación en la Obra												
Estabilización de taludes	Control de la estabilidad de taludes en las zanjas												
Información y participación ciudadana	Informar sobre el proyecto												
Acceso restringido	Prohibir el paso de personas ajenas a la obra												

MEDIDA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Mantenimiento de skimmers	■						■					
	Mantenimiento de digesor de lodos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Mantenimiento de unidad de desinfección	■						■					
	Mantenimiento de canaleta parshall	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Mantenimiento de lecho de secado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Acciones preventivas para el STARD	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
MEDIDAS DE MITIGACIÓN													
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN													
Control de emisión de gases	Mantenimiento y Chequeo de automotores	■	■	■	■	■	■	■					
Control de la contaminación por material particulado	Lona sobre volquetas que transportan el material pétreo	■	■	■	■	■	■	■					
	Humedecimiento del terreno	■	■	■	■	■							
Control de ruido	Establecer un horario de trabajo	■	■	■	■	■	■	■					
	Aislamiento de paredes contra las emisiones sonoras	■	■	■	■	■	■	■					
	Uso de Protectores Auditivos para los trabajadores	■	■	■	■	■	■	■					
Control de la contaminación por desechos sólidos y líquidos	Se Prohibirá verter material de desalojo a los drenajes	■	■	■	■	■	■	■					
	Baterías Sanitarias móviles	■	■	■	■	■	■	■					
	Manejo y Disposición de Material de Desalojo	■	■	■	■	■	■	■					
	Plan de Manejo Integral de aceites usados e hidrocarburos	■	■	■	■	■	■	■					

MEDIDA	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA DE OPERACIÓN													
Plan de monitoreo, control y seguimiento	Verificación periódica de la calidad del efluente												
	Verificación periódica de la calidad ambiente												

5.11 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS Y PERSONAL

El Presupuesto del presente plan de manejo ambiental se encuentra detallado en la sección de anexos. El monto total asciende a una cantidad de U. S. \$ 45 Mil 00/100 Dólares

Este valor sumado a los costos de operación y mantenimiento del STARD y un valor representativo de la construcción prorrateado a 50 años de vida útil de la estructura nos da un valor de:

U. S. \$	45.000,00	Plan de Manejo Ambiental por año
U. S. \$	67.015,72	Operación y Mantenimiento por año ¹⁸⁸
U. S. \$	34.000,00	Costo de Obra Civil (50 años) ¹⁸⁹
U. S. \$	146.015,72	anuales
U. S. \$	12.167,98	diarios
U. S. \$	405,60	diarios

¹⁸⁸ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

¹⁸⁹ CONSULAMBIENTE, Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007.

Que dividido para el caudal tratado de 1.500,00 m³/d tenemos un costo por metro cúbico de agua residual tratada de U. S. \$ 0.27. y para una población de 7500 personas tenemos un costo de U. S. \$ 0.05 por persona por día.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La ejecución del proyecto del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de la Urbanización Valle Alto II, en sus etapas de operación y funcionamiento, va a ocasionar impactos ambientales negativos que pueden ser prevenidos y mitigados con las medidas ambientales expuestas en el presente estudio; además ocasionarán impactos positivos como lo son la generación de empleo y la mejora del servicio de alcantarillado al tratar el agua residual previo a su disposición final.

Es recomendable el aplicar estrictamente un plan de manejo ambiental basado en las medidas indicadas en el capítulo 5 del presente trabajo, siendo importante que se definan acciones específicas para cada fase (construcción y funcionamiento).

Es importante poner en marcha el plan de monitoreo, control y seguimiento en las etapas de construcción y mantenimiento, este servirá para comprobar que las Medidas del Plan de Manejo Ambiental propuesto están siendo aplicadas de forma acertada, además de determinar su grado de exactitud y validez.

En caso de que los resultados del plan de monitoreo, control y seguimiento no cumplan con los parámetros permisibles por la legislación o indiquen alguna anomalía en el desarrollo de las actividades, se deberá mejorar y actualizar el Plan de Manejo Ambiental con sus respectivas medidas.

Se recomienda que para el buen funcionamiento del Sistema de Tratamiento, las autoridades deben asegurar que el uso de suelo de la zona no cambie de residencial, ya que la presencia de ciertas actividades o negocios que generen aguas con concentraciones elevadas de compuestos como los tensoactivos, aceites y grasas, entre otros; pueden generar problemas y mal funcionamiento del STARD.

Adicionalmente se recomienda capacitar a los operadores durante la operación del STARD, así como seguir estrictamente las pruebas de control recomendadas, aplicar lo dispuesto en el Manual de Operación y Mantenimiento del diseñador, solicitar asesoría especializada para mantenimiento de equipos o para reparaciones, y respetar las especificaciones técnicas de equipos.

En base a los resultados de la evaluación de impactos del proyecto, podemos concluir que el proyecto es factible social-económica y ambientalmente, dado que la ciudad de Guayaquil requiere la implementación de sistemas de tratamiento para las urbanizaciones que se ubican cerca del límite urbano, zonas donde no hay redes de alcantarillado instaladas.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS

- ✓ GONZÁLEZ D. FELICIANO Ing., Estudio de Impacto Ambiental de la Urbanización Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2005.
- ✓ WATER ENVIRONMENT FEDERATION®, Tratamiento de Aguas Residuales Guía para el alumno, WEF, United States of America, 1993, pp. 18.
- ✓ WATER ENVIRONMENT FEDERATION®, Tratamiento de Aguas Residuales Guía para el alumno, WEF, United States of America, 1993, pp. 19.
- ✓ WATER ENVIRONMENT FEDERATION®, Tratamiento de Aguas Residuales Guía para el alumno, WEF, United States of America, 1993, pp. 19.
- ✓ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, pp. 2.
- ✓ NUVOLARI, Ariovaldo - Esgoto Sanitário – Coleta Transporte Tratamento e reuso agrícola – Editora Edgard Blücher Ltda. 1ª edición. 2003. pp. 171.
- ✓ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 1, Tercera Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995.

- ✓ ASOCIACIÓN BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), Norma brasileira NBR9648, ABNT, Brasil, 1986.
- ✓ ESCOBAR, Hernan, Procesos fisicos unitarios, www.monografias.com.
- ✓ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria “Raúl Rangel Frías”, México, Agosto 2004.
- ✓ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 2, Tercera Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995. pp. 547.
- ✓ WATER ENVIRONMENT FEDERATION®, Operation of Wastewater Municipal Treatment Plants, Chapter 31 Aerobic Digestion, WEF, United States of America, 1996, pp. 1118.
- ✓ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 2, Tercera Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995. pp. 944.
- ✓ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria “Raúl Rangel Frías”, México, Agosto 2004
- ✓ ESCOBAR, Hernan, Procesos fisicos unitarios, www.monografias.com.

- ✓ CONSULAMBIENTE CÍA. LTDA. Fotos de la Instalación del equipamiento de la Urbanización Ciudad Celeste, Guayaquil, 2006.
- ✓ INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, Video: Tratamiento de Aguas y Lodos Residuales, IMTA, México, 1995.
- ✓ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, pp. 4.
- ✓ NUVOLARI, Ariovaldo - Esgoto Sanitário – Coleta Transporte Tratamento e reuso agrícola – Editora Edgard Blücher Ltda. 1ª edición. 2003. pp. 171.
- ✓ NUVOLARI, Ariovaldo - Esgoto Sanitário – Coleta Transporte Tratamento e reuso agrícola – Editora Edgard Blücher Ltda. 1ª edición. 2003. pp.38.
- ✓ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, numeral 4.2.6.
- ✓ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Capítulo VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, tabla 11.

- ✓ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 2, Tercera Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995, tabla 12-24.

- ✓ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria “Raúl Rangel Frías”, México, Agosto 2004

- ✓ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria “Raúl Rangel Frías”, México, Agosto 2004.

- ✓ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria “Raúl Rangel Frías”, México, Agosto 2004

- ✓ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria “Raúl Rangel Frías”, México, Agosto 2004

- ✓ INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, Video: Compostaje: Opción para el Tratamiento de Lodos Biológicos, IMTA, México, 1995.

- ✓ GÓMEZ VEGA, Francisco MSc., VI Congreso Regional de Químicos Farmacéuticos Biólogos: Manejo de Biosólidos, Biblioteca Universitaria "Raúl Rangel Frías", México, Agosto 2004
- ✓ ROMERO ROJAS, JAIRO, Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño, Editorial Colombiana, Bogotá – Colombia, 2005, tabla 17.2.
- ✓ GONZÁLEZ D. FELICIANO Ing., Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007. Anexos.
- ✓ GONZÁLEZ D. FELICIANO Ing., Memorias Técnicas y Especificaciones del STARD Valle Alto Sector II, Consulambiente Cía. Ltda., Guayaquil – Ecuador, 2006-2007. Anexos.
- ✓ M. I. MUNICIPIO DE GUAYAQUIL, Ordenanza que Regula la Obligación de Realizar Estudios Ambientales a las Obras Civiles, y a los Establecimientos Industriales, Comerciales y de Otros Servicios, ubicados dentro del Cantón Guayaquil, M. I. Municipio de Guayaquil, 2001.
- ✓ CONAMA, Resolución 001/86.

- ✓ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Libro VI, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, Art. 13.
- ✓ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS), Libro VI, Anexo I, www.ambiente.gov.ec, Ecuador, 2003, Art. 2.
- ✓ MATAMOROS C. DAVID, Ph.D, Apuntes de la Materia de Ingeniería Ambiental (FICT-ESPOL), Guayaquil, 2005.
- ✓ M. I. MUNICIPIO DE GUAYAQUIL, Términos de Referencia del Estudio de Impacto ambiental de la Terminal de Integración “25 de Julio”, Troncal N° 2 Metrovía, M. I. Municipio de Guayaquil, 2006.
- ✓ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 2, Tercera Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995.
- ✓ METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas Residuales, Cuarta Edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid – España, 1995.
- ✓ II CONGRESO LATINOAMERICANO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL, Libro de Ponencias, Universidad del Bío – Bío, Concepción – Chile, 2005, pp. 121.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS

- ✓ Asociación Lahmeyer Cimentaciones (2000). Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y Selección de la Mejor Alternativa del Plan Integral de la Recuperación del Estero Salado. Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil. Parte I Informe final.

- ✓ Asociación Lahmeyer Cimentaciones (2000). Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y Selección de la Mejor Alternativa del Plan Integral de la Recuperación del Estero Salado. Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil. Parte III. Informe Final

- ✓ Atlas, R; R, Bartha. (2002). Ecología microbiana y microbiología ambiental 4ta. Edición. Pearson Educación, S. A. Madrid 2002 696 pp.

- ✓ Cajas. L; D. Coello; C. Domínguez. (1996). Comunidades del Fitoplancton y Zooplancton en el estuario interior del Golfo de Guayaquil. En Instituto Nacional de Pesca (1998). Comportamiento temporal y espacial de las características físicas, químicas t biológicas del Golfo de Guayaquil y sus afluentes Daule y Babahoyo entre 1994 – 1996 261 – 282 pp.

- ✓ Carrillo. E; S. Atlas; M. Altamirano; F. Ayola; D. Guevara; A. Endara; C. Márquez; M. Morales; F. Nogales; P. Salvador; M. L. Torres; J. Valencia; F. Villamarín; M. Yáñez; P. Zárate; (2005). Lista Roja de los Reptiles del Ecuador. Fundación Novum Milenium UICN-Sur, UICN-Comité

ecuatoriano. Ministerio de Educación y Cultura. Serie Proyecto. PEPE. Quito. 46 pp.

- ✓ Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador (1996). Desarrollo y Problemática Ambiental del Área del Golfo de Guayaquil. 159 pp.
- ✓ Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador (1996). Sistemas Biofísicos en el Golfo de Guayaquil Segunda Parte. 223 pp.
- ✓ Chalén, N., (1986). Mercurio en el Estuario interior del Golfo de Guayaquil incluyendo el Estero Salado, Río Guayas t los cursos inferiores de los Ríos Daule y Babahoyo. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil – Ecuador.
- ✓ ESCuela Superior Politécnica del Litoral. (1980). Geografía Física. Escuela de Arqueología. Volumen 1. 380 pp.
- ✓ Estrella, T., (2000). Usos del recurso agua y manglares en el Estero de Puerto Hondo, Provincia del Guayas, Ecuador. Tesis de Maestría: IV Maestría en conservación y gestión del medio natural: Integración de sistemas naturales y humanos (1999). Universidad Internacional de Andalucía Sede Iberoamericana de la Rábida Huelva-España. 119 pp.

- ✓ Fischer. W; F. Krupp; W, Schmeider; C. Sommer; K. Carpenter; V. Niem. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro – Oriental. Volumen 1 Plantas e Invertebrados. Roma. FAO. 1995 353 pp.
- ✓ Fícher. W; F, Krupp; W. Schmeider; C. Soomer; K. Carpenter; V. Niem. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro – oriental. Volumen II. Vertebrados – parte I. Roma. FAO. 1995. Vol. II. 647 – 1200 pp.
- ✓ Fischer, W; F. Krupp; W. Schmeider; C. Sommer; K. Carpenter; V. Niem. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro – oriental. Volumen III vertebrados – parte II. Roma, FAO. 1995. Vol. III 1201 – 1812 pp.
- ✓ FUNDACIÓN GUAYAQUIL SIGLO 21. (2005). Evaluación de impacto ambiental de proyecto..Centro recreativo y balneario Puerto Hondo Parroquia Tarqui – Guayaquil.
- ✓ FUNDACIÓN NATURA-CAPÍTULO GUAYAQUIL CAPÍTULO GUAYAQUIL, (2006). Zonificación de la Reserva de Producción de Fauna Manglares el Salado. Guayaquil-Ecuador . 114 pp.

- ✓ Granizo, T., (2002). Libro rojo de las Aves del Ecuador. Serie Libros Rojos del Ecuador. Tomo 2 458 pp.
- ✓ Lee Harrison. MANUAL DE AUDITORIA MEDIOAMBIENTAL, HIGIENE Y SEGURIDAD. Editorial Mundi-Prensa. México 1995
- ✓ Carmen Bautista Parejo, GUIA PRACTICA DE LA GESTION AMBIENTAL. Editorial MP. España 2000.
- ✓ Joseph Fiksel, INGENIERIA DE DISEÑO MEDIOAMBIENTAL.DFE. Editorial McGraw-Hill 1997
- ✓ .J. Miranda Miranda. GESTION DE PROYECTOS. Cuarta Edición. Editorial MM Editores. Colombia 2003.
- ✓ Robert Constanza. ECONOMIA ECOLÓGICA. Editorial CECSA. México 1999.
- ✓ James R. Aldrich. POLLUTION PREVENTION ECONOMICS. Editorial McGrawHill. USA 1996.
- ✓ Felix Gonzalez Olmedo. RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS. Editorial Bernardo Martín. España 2001.

- ✓ Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO

- ✓ Texto unificado de la Legislación Ambiental Secundaria. Publicada por Corporación de estudios y publicaciones, Edición Especial.

- ✓ Noel de Nevers, INGENIERIA DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE. Editorial McGraw-Hill, México 1998

- ✓ C. David Cooper, AIR POLLUTION CONTROL ENGINEERING. Third Edition. Editorial Waveland Press, Inc. USA 2002

- ✓ Lawrence B. Cahill. ENVIRONMENTAL AUDITS. 7TH Edition. Editorial CI, USA 1999

- ✓ Fundación Natura Capítulo Guayaquil, 2006. Zonificación de la Reserva de Producción de Fauna Manglares el Salado. Guayaquil, Ecuador

- ✓ Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M.B., Guerrero, M., Suárez, L. (Eds). 2002. Libro Rojo de Aves del Ecuador. SIMBIOE/Conservación Internacional/EcoCiencia/Ministerio del Ambiente/UICN. Serie de Libros Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito, Ecuador.

- ✓ Hilgert, N. y E. Cardenas. 2004. Vuelve la Vida Estero Salado Flora y Fauna. Tomo I. VISOLIT. Unidad de Manejo Forestal.
- ✓ Ridgely, R. y P. Greenfield. 2001. The Birds of Ecuador, Vol. 2 Field Guide. Cornell University Press.
- ✓ INOCAR. (2002). Acta Oceanográfica del Pacífico. Volumen 11 No. 1. 112 pp.
- ✓ INOCAR. (2004). Acta Oceanográfica del Pacífico. Volumen 12 No. 1183 pp.
- ✓ INOCAR. (1996). Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen. 8 No. 1 Departamento Ciencias del Mar. 139 pp.
- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE PESCA. (1993). Revista de Ciencias del Mar y Limnología. Volumen 3 No. 1 Marzo 1993 224 pp.
- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE PESCA. (1998). Boletín Científico y técnico. Volumen XVII . Número 3.1998. 81pp.
- ✓ LARRY W. CANTER. MANUAL DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL. Editorial McGraw-Hill. México 1998

- ✓ Nicola. E., (2002). Condiciones físicas, bacteriológicas y análisis del fitoplancton en dos estaciones fijas, Río Guayas y Estero Salado. Informe previo a la obtención del título de Biólogo de la Universidad de Guayaquil de la Facultad de Ciencias Naturales de la Escuela de Biología. Mayo 2002.

- ✓ Mair. J; E. Mora; M. Cruz; A. Calles; M. Arroyo; D. Merino (2000). Guía de campo para la colección y preservación de invertebrados marinos. Universidad de Guayaquil, Heriot – Watt University, Darwin Initiative. 78 pp.

- ✓ MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2000). Centro de biodiversidad marina. 28 pp.

- ✓ PANCHANA. L; A. CHANDI. (2006). Análisis de los Impactos ambientales del terminal marítimo de Guayaquil. Universidad Agraria del Ecuador. Sistema de postgrado Sipuae. Maestría en Manejo de Recursos Naturales Renovables. 2008 pp.

- ✓ Patzelt, E., (2004). Fauna del Ecuador. Cuarta Edición. Noviembre 2004. 433 pp.

- ✓ Patzelt, E., (2004). Flora del Ecuador. Cuarta Edición. Noviembre 2004. 338 pp.

- ✓ Suéscum, R., et, al. Condiciones físicas químicas y biológicas del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil durante 1994 – 1996. de Instituto Nacional de Pesca (1998). Comportamiento Temporal y Espacial de las Características Físicas, Químicas y Biológicas del Golfo de Guayaquil y sus afluentes Daule y Babahoyo entre 1994 – 1996 pp. 183 – 257.

- ✓ Tapia. M., (2005). Variación estacional del fitoplancton en una estación fija en el Estero del Muerto, durante 1999 – 2001 – 2001 en Acta Oceanográfica del Pacifico Vol. 13 (1) 2005 – 2006 pp. 51 – 64.

- ✓ Tapia. M., (2000). Estudio de las Comunidades del Fitoplancton en los Ríos Daule, Guayas y Estero Salado. En acta oceanográfica del Pacifico 2003. pp. 79 – 89.

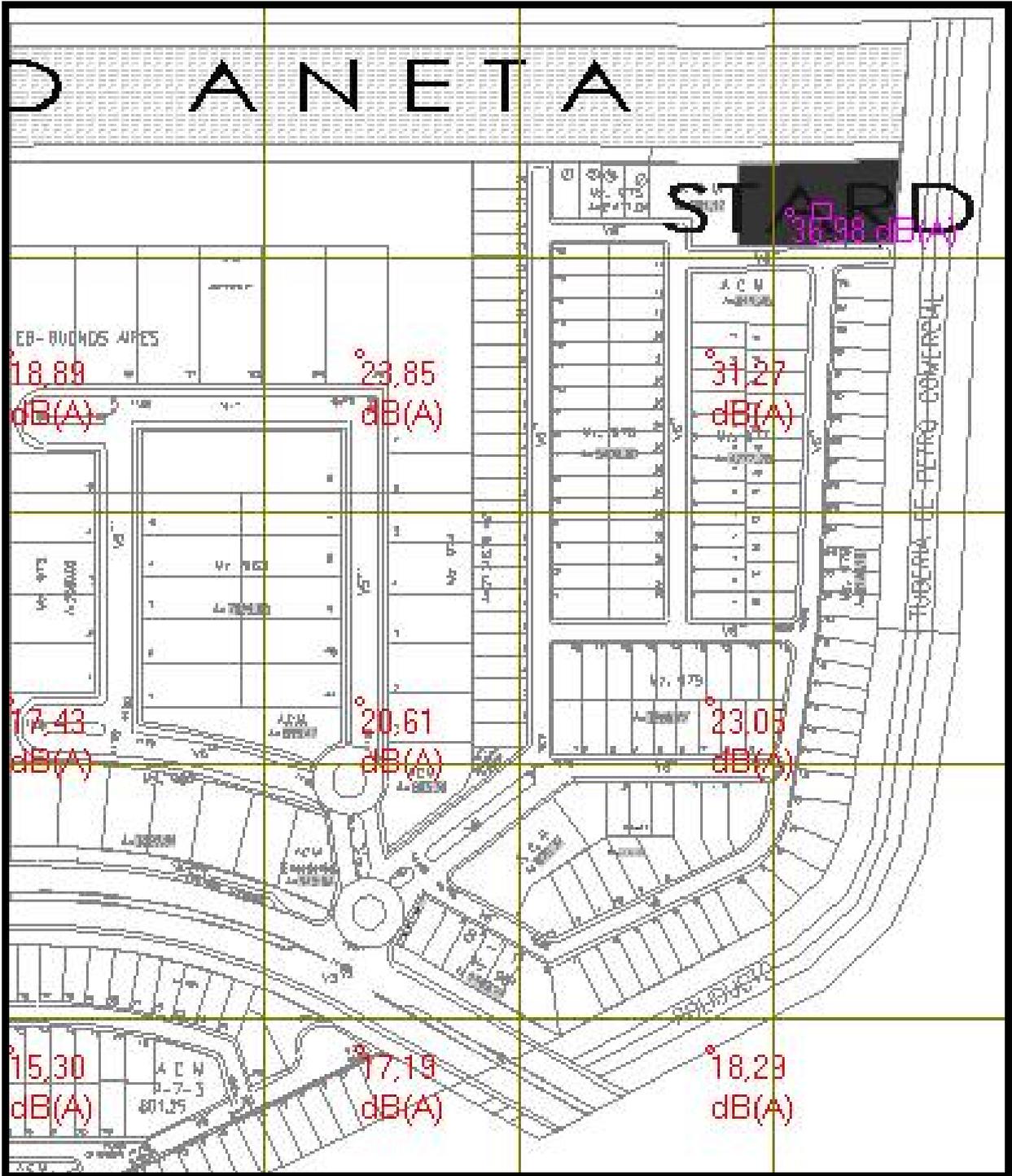
- ✓ TIRIRA , D. (ed) 2001. Lista Roja de los mamíferos del Ecuador. Pp17 – 22 en Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. Simbioe, Ecociencia, Ministerio del Ambiente, UICN. Serie libros Rojos del Ecuador Tomo 1. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador. Quito.

- ✓ TORRES, g.,j.IANDIVAR., ql.BURGOS., A.LARZI., M.OSORE., X.TROGOEIEN (1996). Phytoplankton and Zooplankton Community Structure in the Guayaquil Estuary and the Estero Salado.(Ecuador) during Dry Season (august 1996).

- ✓ Torres, G., (2006). Eventos de Mareas Rojas en el Pacífico Ecuatorial. (Ecuador). Presentado en curso Vigo – España 2006 Anexo 3. Edit. Por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR). 13 pp.
- ✓ Torres, G; M. Tapia; (2002). Distribución del Fitoplancton en la Región Costera del Mar Ecuatoriano, durante diciembre 2000. 12 pp.
- ✓ Torres, G., (2000). Algunos Eventos de Mareas Rojas en Aguas Ecuatorianas, 8 pp.
- ✓ TORRES, G., (2005). Ecología del Bloom Algal en Área Urbana del Estero Salado y Manglar de Guayaquil. (junio 2005), 3pp.
- ✓ Valencia, M; C. Palacios; A. Rodríguez; (2000). Calidad Físico Química y Bacteriológica de las aguas alrededor de la ciudad de Guayaquil. 1996 – 1998 Edit. Por Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR-Ecuador, 2000. 13 pp.
- ✓ VISOLIT. (2003). Situación de Estero Salado Sectores: Pte. Portete, Miraflores y Kennedy

ANEXO 1

RESULTADOS DE SIMULACIÓN DEL CUSTIC 1.0



ANEXO 2

RESULTADOS DE SIMULACIÓN DEL CORMIX 5.0



Project

Effluent

Ambient

Discharge

Mixing Zone

Output

Processing

Project Legend

Project Legend/Identification

Project File Name: Design Case: Site Name: Prepared By: Date:

Project Notes:

Para evaluar el impacto ambiental ocasionado por el vertido de los efluentes en el canal de aguas lluvias Río Aneta

Project | Effluent | Ambient | Discharge | Mixing Zone | Output | Processing

Effluent Page ◀ ▶

Effluent Characterization/Pollutant Type

Pollutant Type

The pollutant undergoes a first-order decay or growth process.

Decay Coefficient: /day (+ for decay, - for growth)

Discharge Excess Concentration: mg/l

Effluent Characterization

Effluent Flow Rate/Velocity

Flow Rate: m3/s

Effluent Density

Temperature: deg. C

Ambient Geometry/Flow Field Data

Average Depth: m

Depth at Discharge: m

Wind Speed: m/s

Steady | Unsteady

Flowrate | **Velocity**

Velocity: m/s

Bounded | Unbounded

Width: m

Appearance:

Manning | Darcy

Manning's n:

Ambient Density Data

Fresh Water | Non-Fresh Water

Uniform
Stratified

Temperature | Density

Water Temperature: deg. C

Load Clear Save Save As Print lbs kg SI-Units CorData CorSpy Validate & Run FC Tree CorVue CorJet FFL CorSens User Guide Manual

Discharge Geometry Data

CORMIX1 Single Port CORMIX2 Multiport CORMIX3 Surface

Single Port Discharge

Nearest bank is on the:

Distance to nearest bank:

Vertical Angle THETA: degrees

Horizontal Angle SIGMA: degrees

Port Specification

Port Diameter Port Area

Port Diameter:

Select Offshore Discharge Configuration

Submerged Above Surface

Jet-Like Deflected Jet Spray Like

Port Height Above WS:

Area of spray coverage:

Load Clear Save Save As Print lbs kg SI-Units CorData CorSpy Validate & Run FC Tree CorVue CorJet FFL CorSens User Guide Manual

Mixing Zone Specification

Note: Concentration units are set in the Discharge Concentration field on the Effluent page.

Non-Toxic Effluent Toxic Effluent

WQ Standard No WQ Standard

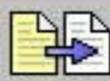
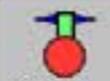
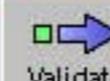
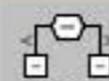
Concentration for the WQ Standard: mg/l

Mixing Zone Specified No Mixing Zone Specified

Mixing Zone is NOT specified.

Region of Interest: m

Grid Intervals for Display:

 Load
  Clear
  Save
  Save As
  Print
  lbs kg SI-Units
  CorData
  CorSpy
  Validate & Run
  FC Tree
  CorVue
  CorJet
  FFL
  CorSens
  User Guide
  Manual

Project | Effluent | Ambient | Discharge | Mixing Zone | **Output** | Processing

Output Page ◀ ▶

Output Options

Prediction File (Simulation Details)	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> Print	<input type="radio"/> Both	<input type="radio"/> None	<input type="button" value="Reset All"/>
Session Report (Project Summary)	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> Print	<input type="radio"/> Both	<input type="radio"/> None	
Flow Class Description	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> Print	<input type="radio"/> Both	<input type="radio"/> None	
Design Recommendations	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> Print	<input type="radio"/> Both	<input type="radio"/> None	
Processing Record	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> Print	<input type="radio"/> Both	<input type="radio"/> None	

Rulebase Browser Display Options

Ambient Rulebase Browser	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> None	<input type="button" value="Reset All"/>
Discharge Rulebase Browser	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> None	
Zone Rulebase Browser	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> None	
Parameter Rulebase Browser	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> None	
Flow Class Rulebase Browser	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> None	
Summary Rulebase Browser	<input checked="" type="radio"/> Display	<input type="radio"/> None	



Run Entire Simulation **1,2,3 & RUN** Run Incremental Steps

1. Validate Inputs 2. Calculate Parameters 3. Classify Flows

Processing Record

Date: 09/15/07
 Time: 13:29:58

Design Case: STARD URB. VALLE ALTO SECTOR II
 Site Name: URBANIZACION VALLE ALTO SECTOR II
 Prepared By: SRITA. INGRID ORTA

Project Notes:

VALIDATING INPUT DATA ...

Checking Pages for invalid or missing inputs...

Effluent Page has been validated.
 Ambient Page has been validated.
 Discharge Page has been validated.
 Mixing Zone Page has been validated.

Finished checking Pages for invalid or missing inputs.

Loading Correct RuleBases

Validating RuleBases ...

AMBIENT DATA

Ambient flowrate = 178.605 m³/s.

Equivalent Darcy-Weisbach friction factor = 0.034

Date: 10/13/07
Time: 14:29:00

Design Case: Vertido de efluente en el Río Aneta
Site Name: Urbanización Valle Alto Sector II
Prepared By: Ingrid Orta Zambrano

Project Notes:

Para evaluar el impacto ambiental ocasionado por el vertido de los efluentes en el canal de aguas lluvias Río Aneta

VALIDATING INPUT DATA ...

Checking Pages for invalid or missing inputs...

Effluent Page has been validated.

Ambient Page has been validated.

Discharge Page has been validated.

Mixing Zone Page has been validated.

Finished checking Pages for invalid or missing inputs.

Loading Correct RuleBases

Validating RuleBases ...

AMBIENT DATA

Ambient flowrate = 74.419 m³/s.

Equivalent Darcy-Weisbach friction factor = 0.046

Ambient density = 995.9449 kg/m³.

Ambient Rule Base has been validated.

DISCHARGE DATA:

CORMIX1: Single Port Discharges

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank (Left shoreline). Since this is an unusual design, make sure you have specified the discharge horizontal angle (SIGMA) correctly.

CORMIX1 will continue with the analysis with the horizontal angle as specified, but be aware that CORMIX1 may predict a hydrodynamically unstable discharge because of the interaction of the discharge near field with the bank.

Port cross-sectional area A0 = 0.051 m².

Discharge velocity U0 = 0.343 m/s.

The discharge travels 0.219 m, from the discharge port at a horizontal angle of 90 deg. before reaching the water surface. The origin for CORMIX is now -0.219 m from the shoreline to account for any lateral displacement.

****RE-COMPUTATION OF PURE-JET DISCHARGE CONDITIONS AT ENTRY POINT AT WATER SURFACE****

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank (Left shoreline). Since this is an unusual design, make sure you have specified the discharge horizontal angle (SIGMA) correctly.

CORMIX1 will continue with the analysis with the horizontal angle as specified, but be aware that CORMIX1 may predict a hydrodynamically unstable discharge because of the interaction of the discharge near field with the bank.

Port cross-sectional area A0 = 0.003 m².

Discharge flowrate Q0 = 0.017 m³/s.

Discharge velocity U0 = 6.273 m/s.

Note:

Discharge Velocity (U0) < 2.5 m/s may in some cases be recommended to avoid possible adverse conditions for sensitive fish populations.

The NEW discharge conditions for a pure jet at the point of entry at the water surface are:

Distance to shoreline	(DISTB) = -0.219 m
Water depth at point of entry	(HD) = 1 m
Vertical angle at entry	(THETA) = -86.862 deg
Effective discharge velocity	(Q0) = 6.273 m/s
Effective discharge area	(A0) = 0.003 m ²
Port Submergence	(SUB0) = 0.00 m
Port Height above bottom	(H0) = 1 m

This is a Slightly Submerged or Above Surface Discharge, where the height of the discharge port (H0 = 1 m) and the local ambient water depth (HD = 1 m).

The submergence of the port below the water surface is SUB0 = 0 m.

Discharge density RHO0 = 995.9449 kg/m³.

The decay coefficient in units (/s) is 0.0000007 /s.

Discharge Rules for CORMIX1 have been validated

MIXING ZONE SPECIFICATION:

Mixing Zones Rule Base has been validated.

Finished validating RuleBases.

calculating parameters.

FLOW PARAMETERS AND LENGTH SCALES:

Relative density differences between discharge and ambient:

Ambient density at the discharge level $RHOAHO = 995.9449 \text{ kg/m}^3$.
Vertical mean ambient density $RHOAM = 995.9449 \text{ kg/m}^3$.

Effluent is NEUTRALLY BUOYANT at the discharge level.

Flow bulk parameters:

Discharge volume flux $QO = 0.0174 \text{ m}^3/\text{s}$.
Discharge momentum flux $MO = 0.10914 \text{ m}^4/\text{s}^2$.

Discharge buoyancy flux $JO = 0 \text{ m}^4/\text{s}^3$.

Flow length scales:

Jet-to-crossflow length scale $Lm = 0.22 \text{ m}$.

Plume-to-crossflow length scale $Lb = 0 \text{ m}$.

Discharge length scale $LQ = 0.0527 \text{ m}$.

Because the effluent is NEUTRALLY BUOYANT at the discharge level, the jet-to-plume transition length scale LM is infinite. CORMIX represents infinite values by the number 99999.0.
Jet-to-plume transition length scale $LM = 99999 \text{ m}$.

Non-dimensional parameters:

Densimetric Froude number $FRO = 99999$
Jet/crossflow velocity ratio $R = 4.27$

Parameters for CORMIX1 have been calculated

Classifying Flows.

FLOW CLASSIFICATION:

CORMIX1 includes SIX MAJOR CLASSES of possible flow configurations:

Classes S, IS : Flows trapped in a layer within linear stratification.
Classes V, H : Near Bottom, Positively buoyant flows in a uniform density layer.
Classes IV, IH : Near Surface, Negatively buoyant flows in a uniform density layer.
Classes NV, NH : Near Bottom, Negatively buoyant flows in uniform density layer.
Classes IPV,IPH: Near Surface, Positively buoyant flows in uniform density layer.
Classes A, AI : Flows affected by dynamic bottom or surface attachment.

The NEAR FIELD FLOW will have the following features:

The discharge near-field behavior is dominated by the neutral buoyancy of the discharge and the downward vertical orientation of the discharge port.

The following conclusion on the NEAR-FIELD FLOW CONFIGURATION applies to a layer corresponding to the FULL WATER DEPTH at the discharge site:

*** FLOW CLASS = IV2 ***

Applicable layer depth $HS = 1 \text{ m}$.

Flow has been classified.

Executing the simulation... FORTRAN simulation complete.

Generating Session Report... Session Report complete.

SITE NAME/LABEL: Urbanización Valle Alto Sector II
DESIGN CASE: Vertido de efluente en el Rio Aneta
FILE NAME: E:\DBO.prd
Using subsystem CORMIX1: Single Port Discharges
Start of session: 10/13/2007--14:29:00

SUMMARY OF INPUT DATA:

AMBIENT PARAMETERS:

Cross-section = bounded
Width BS = 40.5 m
Channel regularity ICHREG = 1
Ambient flowrate QA = 74.42 m^3/s
Average depth HA = 1.25 m
Depth at discharge HD = 1 m
Ambient velocity UA = 1.47 m/s
Darcy-Weisbach friction factor F = 0.0455
Calculated from Manning's n = 0.025
Wind velocity UW = 4 m/s
Stratification Type STRCND = U
Surface temperature = 29 degC
Bottom temperature = 29 degC
Calculated FRESH-WATER DENSITY values:
Surface density RHOAS = 995.9449 kg/m^3
Bottom density RHOAB = 995.9449 kg/m^3

DISCHARGE PARAMETERS:

Single Port Discharge
Nearest bank = left
Distance to bank DISTB = -0.22 m
Port diameter DO = 0.0594 m
Port cross-sectional area AO = 0.0028 m^2
Discharge velocity UO = 6.27 m/s
Discharge flowrate QO = 0.0174 m^3/s
Discharge port height HO = 1 m
Vertical discharge angle THETA = -86.86 deg
Horizontal discharge angle SIGMA = 90 deg
Discharge temperature (freshwater) = 29 degC
Corresponding density RHO0 = 995.9449 kg/m^3
Density difference DRHO = 0 kg/m^3
Buoyant acceleration GPO = 0 m/s^2
Discharge concentration CO = 30 mg/l
Surface heat exchange coeff. KS = 0 m/s
Coefficient of decay KD = 0.000001 /s

DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 0.05 m Lm = 0.22 m Lb = 0 m
LM = 99999 m Lm' = 99999 m Lb' = 99999 m

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Port densimetric Froude number FRO = 99999
Velocity ratio R = 4.27

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge = no
Water quality standard specified = yes
Water quality standard CSTD = 100 mg/l
Regulatory mixing zone = no
Region of interest = 2000 m downstream

HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

| FLOW CLASS = IV2 |

This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water depth at the discharge site.
Applicable layer depth = water depth = 1 m

MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at the bottom below the port center:
-0.22 m from the left bank/shore.
Number of display steps NSTEP = 50 per module.

NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge c = 0.931 mg/l
Dilution at edge of NFR s = 32.2
NFR Location: x = 3.78 m
(centerline coordinates) y = 0.04 m
z = 0 m

NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.44 m
thickness (bv) = 0.44 m

Cumulative travel time: 2.2958 sec.

Buoyancy assessment

The effluent density is equal or about equal to the surrounding ambient water density at the discharge level.

Therefore, the effluent behaves essentially as NEUTRALLY BUOYANT.

PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section does not contact bank.

***** TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY *****

No TDZ was specified for this simulation.

***** REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY *****

No RMZ has been specified.

However:

The ambient water quality standard was encountered within a control volume describing a portion of the discharge plume.

Therefore, the following plume conditions are a conservative estimate (with lower concentrations or with larger dimensions) for the region at whose boundary the standard is met:

Local boundary concentration = 30 mg/l

Corresponding dilution = 1

Water quality standard = 100 mg/l

Corresponding dilution = 0.3

Plume location: x = 0 m

(centerline coordinates) y = 0 m

z = 1 m

Plume dimensions: half-width (bh) = 0.03 m

 thickness (bv) = 0.03 m

***** FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS *****

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank.

Since this is an UNUSUAL DESIGN, check whether you have specified correctly the port horizontal angle (SIGMA).

REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.

Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +50% (standard deviation).

As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.

0.32	0.02	0.59	4.9	0.614E+01	0.11
0.39	0.02	0.57	5.5	0.548E+01	0.11
0.45	0.03	0.55	6.0	0.498E+01	0.12
0.52	0.03	0.53	6.5	0.450E+01	0.13
0.59	0.03	0.51	7.0	0.426E+01	0.13
0.67	0.03	0.49	7.6	0.396E+01	0.14
0.73	0.03	0.48	8.0	0.374E+01	0.14
0.80	0.03	0.47	8.5	0.355E+01	0.14
0.87	0.03	0.45	8.9	0.338E+01	0.15
0.94	0.03	0.44	9.3	0.324E+01	0.15
1.01	0.03	0.43	9.7	0.311E+01	0.15
1.08	0.03	0.42	10.0	0.299E+01	0.16
1.15	0.03	0.41	10.4	0.288E+01	0.16
1.22	0.03	0.40	10.8	0.279E+01	0.16
1.29	0.03	0.39	11.1	0.270E+01	0.17
1.36	0.04	0.38	11.4	0.262E+01	0.17
1.44	0.04	0.37	11.8	0.254E+01	0.17
1.51	0.04	0.37	12.1	0.247E+01	0.17
1.57	0.04	0.36	12.5	0.241E+01	0.18
1.64	0.04	0.35	12.8	0.235E+01	0.18
1.71	0.04	0.34	13.1	0.230E+01	0.18
1.78	0.04	0.34	13.4	0.225E+01	0.18
1.85	0.04	0.33	13.7	0.220E+01	0.19
1.92	0.04	0.32	13.9	0.215E+01	0.19
1.99	0.04	0.32	14.2	0.211E+01	0.19
2.06	0.04	0.31	14.5	0.207E+01	0.19
2.13	0.04	0.31	14.8	0.203E+01	0.19
2.20	0.04	0.30	15.0	0.199E+01	0.19
2.28	0.04	0.29	15.3	0.196E+01	0.20
2.35	0.04	0.29	15.6	0.192E+01	0.20
2.42	0.04	0.28	15.9	0.189E+01	0.20
2.49	0.04	0.28	16.1	0.186E+01	0.20
2.56	0.04	0.27	16.4	0.183E+01	0.20
2.63	0.04	0.27	16.6	0.181E+01	0.21
2.70	0.04	0.26	16.9	0.178E+01	0.21
2.77	0.04	0.26	17.1	0.175E+01	0.21
2.84	0.04	0.25	17.3	0.173E+01	0.21
2.91	0.04	0.25	17.6	0.171E+01	0.21
2.98	0.04	0.24	17.8	0.168E+01	0.21
3.06	0.04	0.24	18.1	0.166E+01	0.21
3.13	0.04	0.23	18.3	0.164E+01	0.22
3.20	0.04	0.23	18.5	0.162E+01	0.22
3.27	0.04	0.22	18.8	0.160E+01	0.22
3.34	0.04	0.22	19.0	0.158E+01	0.22

Cumulative travel time = 1.9970 sec

END OF CORJET (MOD110): JET/PLUME NEAR-FIELD MIXING REGION

BEGIN MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH

Control volume inflow:

X	Y	Z	S	C	B
3.34	0.04	0.22	19.0	0.158E+01	0.22

Profile definitions:

- BV = top-hat thickness, measured vertically
- BH = top-hat half-width, measured horizontally in Y-direction
- ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
- ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
- S = hydrodynamic average (bulk) dilution
- C = average (bulk) concentration (includes reaction effects, if any)

X	Y	Z	S	C	BV	BH	ZU	ZL
3.12	0.04	0.00	19.0	0.158E+01	0.00	0.00	0.00	0.0
3.19	0.04	0.00	19.0	0.158E+01	0.27	0.14	0.27	0.0
3.25	0.04	0.00	19.0	0.158E+01	0.33	0.20	0.33	0.0
3.32	0.04	0.00	19.0	0.158E+01	0.36	0.24	0.36	0.0
3.38	0.04	0.00	19.5	0.154E+01	0.38	0.28	0.38	0.0
3.45	0.04	0.00	21.9	0.137E+01	0.40	0.31	0.40	0.0
3.52	0.04	0.00	25.2	0.119E+01	0.41	0.34	0.41	0.0
3.58	0.04	0.00	28.3	0.106E+01	0.42	0.37	0.42	0.0
3.65	0.04	0.00	30.4	0.988E+00	0.43	0.39	0.43	0.0
3.71	0.04	0.00	31.5	0.953E+00	0.44	0.41	0.44	0.0
3.78	0.04	0.00	32.2	0.931E+00	0.44	0.44	0.44	0.0

Cumulative travel time = 2.2958 sec

END OF MOD131: LAYER BOUNDARY/TERMINAL LAYER APPROACH

** End of NEAR-FIELD REGION (NFR) **

In this design case, the discharge is located CLOSE TO BANK/SHORE.
 SEVERE BOUNDARY INTERACTION occurs in near-field.
 Consider locating outfall further away from bank or shore.
 No predictive techniques available for this situation; SIMULATION ENDS.

The following description of flow class IV2 applies to the FULL WATER DEPTH at the discharge site

FLOW_CLASS_IV2

A slightly submerged buoyant effluent issues vertically or near-vertically from the discharge port.

The discharge configuration is hydrodynamically "stable", that is the discharge strength (measured by its momentum flux) is weak in relation to the layer depth. The discharge buoyancy plays a minor role in this case.

The following flow zones exist:

- 1) Weakly deflected jet in crossflow: The flow is initially dominated by the effluent momentum (jet-like) and is weakly deflected by the ambient current.
- 2) Strongly deflected jet in crossflow: The jet has become strongly deflected by the ambient current and is slowly sinking towards the bottom.
- 3) Layer boundary approach: The bent-over submerged jet/plume approaches the layer boundary (water surface or pycnocline). Within a short distance the concentration distribution becomes relatively uniform across the plume width and thickness.

*** The zones listed above constitute the HYDRODYNAMIC MIXING ZONE in which strong initial mixing takes place. ***

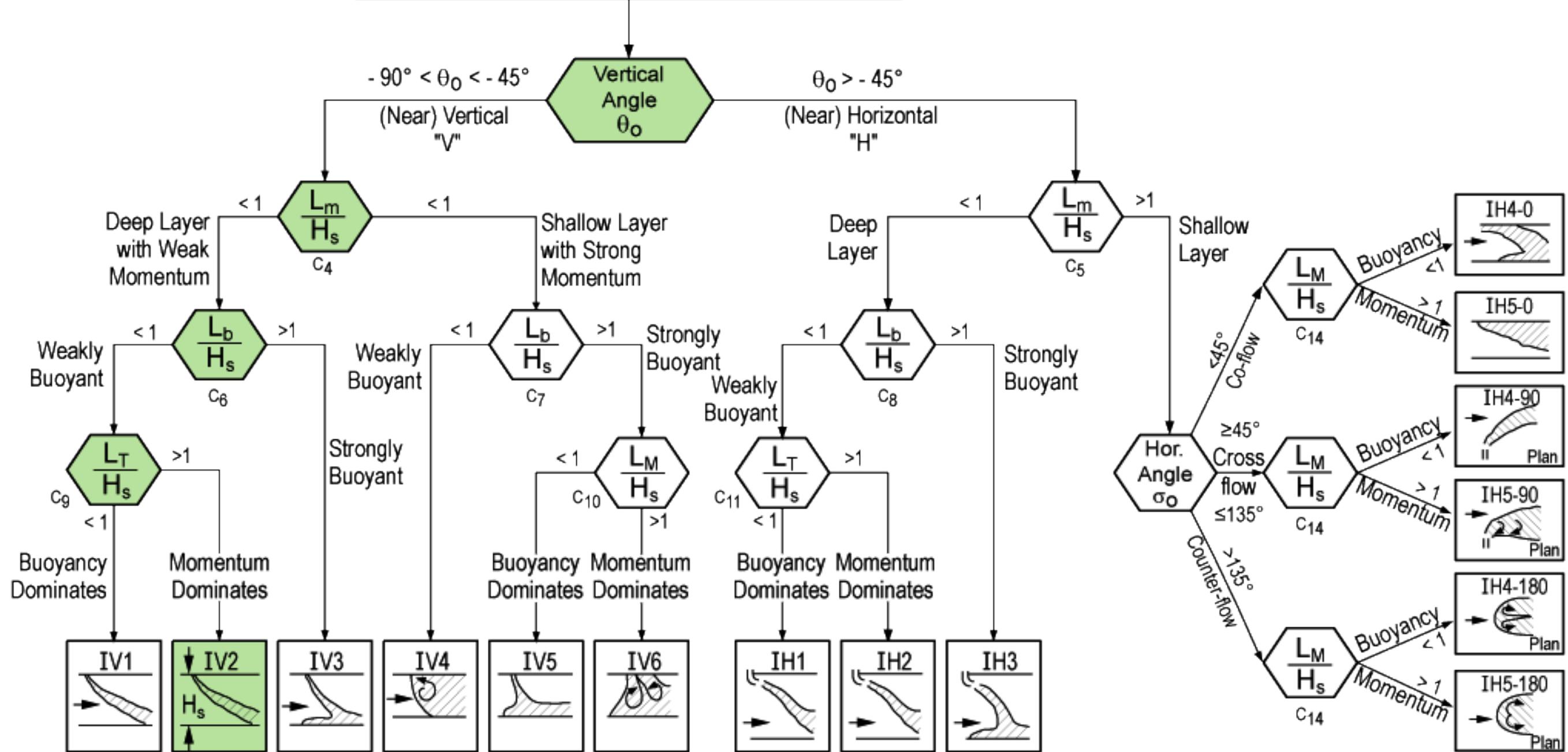
4) Buoyant spreading at layer boundary: The plume spreads laterally along the layer boundary (bottom or pycnocline) while it is being advected by the ambient current. The plume thickness may decrease during this phase. The mixing rate is relatively small. The plume may interact with a nearby bank or shoreline.

5) Passive ambient mixing: After some distance the background turbulence in the ambient shear flow becomes the dominating mixing mechanism. The passive plume is growing in depth and in width. The plume may interact with the channel bottom and/or banks.

*** Predictions will be terminated in zone 4 or 5 depending on the definitions of the REGULATORY MIXING ZONE or the REGION OF INTEREST. ***

SPECIAL CASE: If discharge is non-buoyant, then the layer boundary buoyant spreading regime (zone 4) is absent.

FLOW CLASSIFICATION NEAR SURFACE NEGATIVELY BUOYANT DISCHARGES IN UNIFORM DENSITY LAYER



Urbanización

Vertido de efluente en el Río Aneta

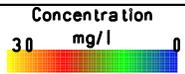
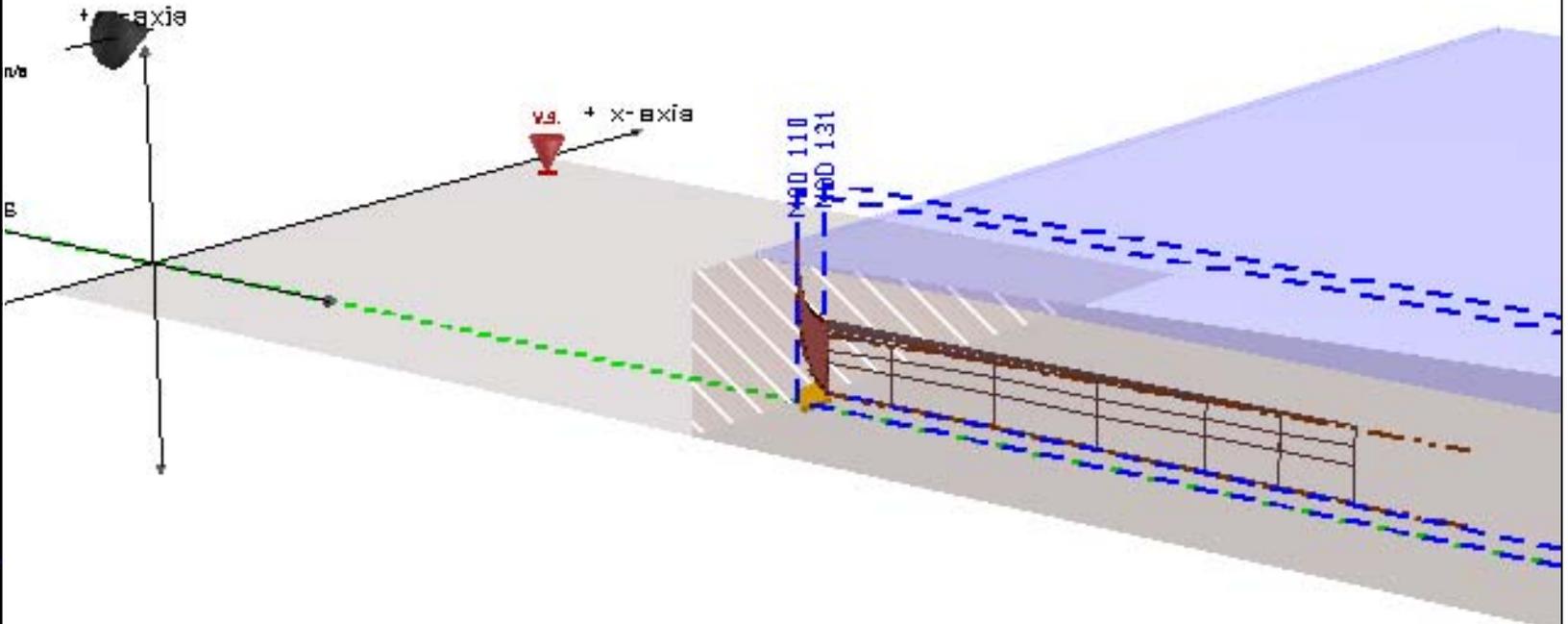
Time of Run: Sat Oct 13 14:29:00 2007

Cormix1 Simulation

DB0.prd

Flow Class: IV2

All Units in SI (m-kg-s)
 Environment Parameters:-
 Bounded Section
 BS = 40.500
 BA = 1.250 HD = 1.000
 UA = 1.470 FD = 0.800
 UW = 4.000
 Uniform density environ
 Profile type: U
 rho = 995.945
 Discharge Parameters:-
 Single Port
 D0 = 0.05900
 DAD = 0.00300
 SUBO = 0.00000
 U0 = 6.27300
 rho = 0.600
 rho = 995.94489
 Flux Variables:-
 Q0 = 0.01700
 MO = 0.00910
 NO = 0.00000000
 SIGN0 = 1.00000
 Associated Length Scales:
 L0 = 0.05000
 LM = 99999.00000
 Lm = 0.22000000
 Lb = 0.00000
 Non Dimensional Parameter
 FRO = 99999.00000
 R = 4.27000
 Mixing Zone Parameters:-
 REGMZ = 0
 XINT = 2000.00
 XMAX = 2000.00



Distortion Scale:

X = 321.20 Zx = 12.79 ROV = 50.00

- Toxic Dilution Zone (TDZ - DMZ)
- Regulatory Mixing Zone (RMZ)
- Water Quality Standard (WQS - CCC)
- Module boundary (MOD)
- Plume Centerline
- Lateral Boundary Interaction

Simulation Warnings !

- > Boundary interaction at end of near field
- > Severe boundary interaction

CorVue - [E:\DBO.prd]

File Projections Transformations View Display Controls Legend Windows Tools Window Help

Urbanización

Vertido de efluente en el Rio Aneta

Time of Run: Sat Oct 13 14:29:00 2007

Comix1 Simulation

DBO.prd

Flow Class: IV2

All Units in SI (m-kg-s)

Environment Parameters:-
 Bounded Section
 BS = 40.500
 HA = 1.250 HD = 1.000
 UA = 1.470 FD = 0.046
 UW = 4.000
 Uniform density environment
 Profile Type: U
 pa = 995.945

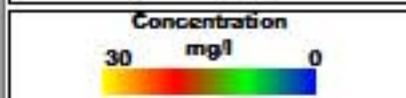
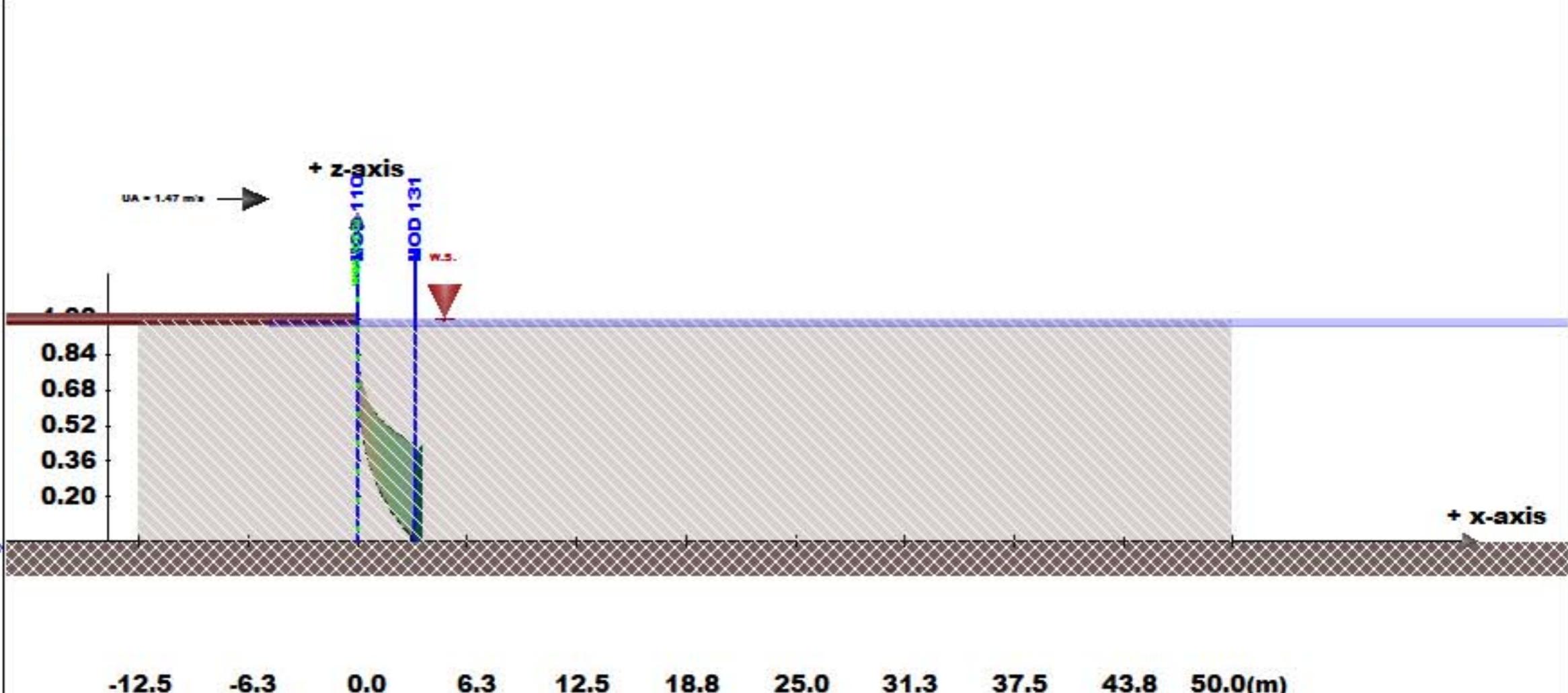
Discharge Parameters:-
 Single Port
 D0 = 0.05900
 A0 = 0.00300
 H0 = 1.00000
 SUB0 = 0.00000
 U0 = 6.27300
 θo = 0.600
 σo = 90.000
 po = 995.94489

Flux Variables:-
 Q0 = 0.01700
 M0 = 0.10910
 J0 = 0.00000000
 SIGNJ0 = 1.00000

Associated Length Scales:-
 LQ = 0.05000
 LM = 99999.00000
 Lm = 0.22000000
 Lb = 0.00000

Non Dimensional Parameters:-
 FRo = 99999.00000
 R = 4.27000

Mixing Zone Parameters:-
 REGMZ = 0
 XINT = 2000.00
 XMAX = 2000.00



Distortion Scale:
 Y:X = 321.20 Z:X = 12.79 ROV = 50.00 m

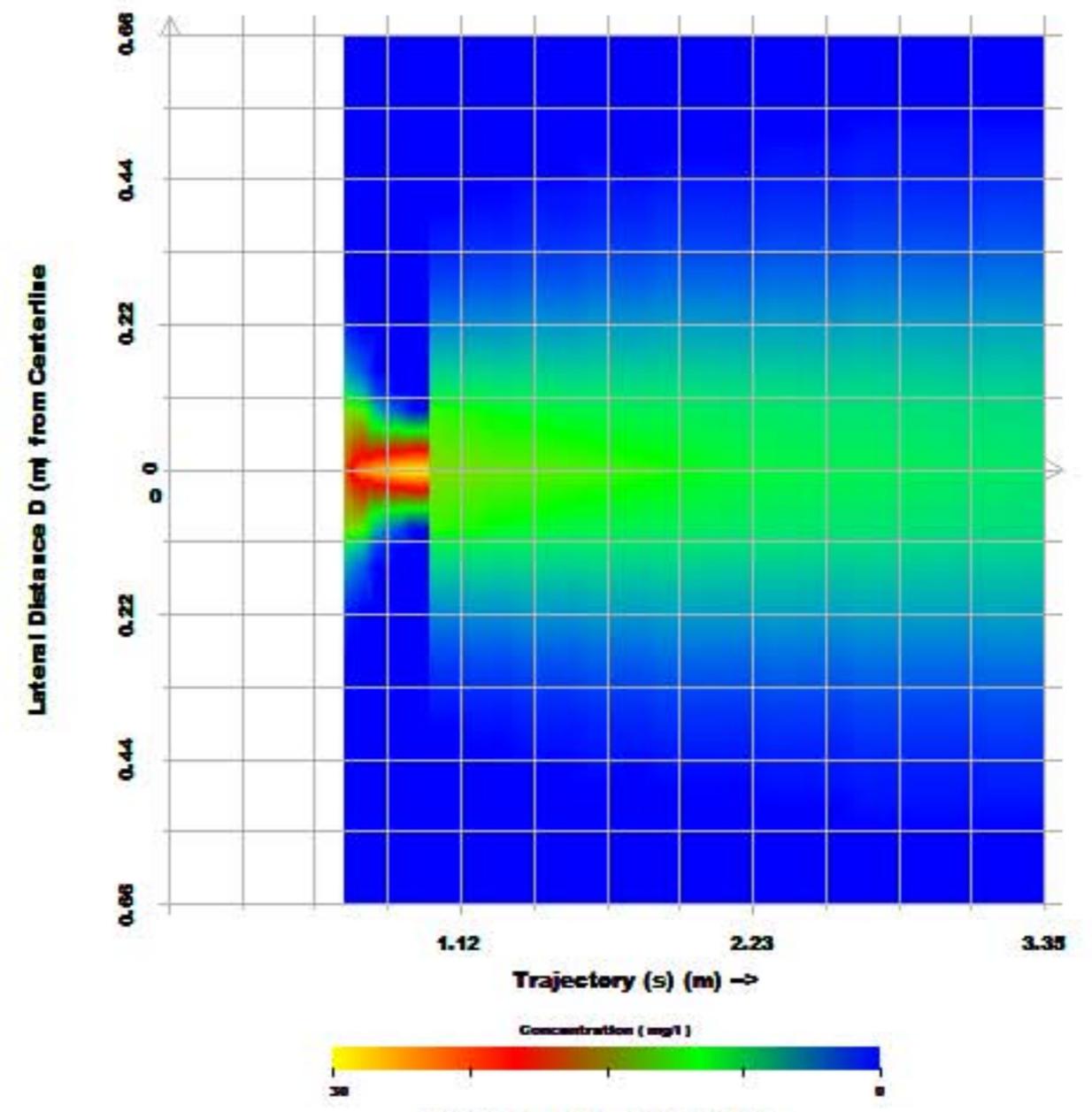
Simulation Warnings !

- > Boundary Interaction at end of near field
- > Severe boundary interaction

Urbanización
Vertido de efluente en el Rio Aneta
Time of Run: Sat Oct 13 14:29:00 2007

Comix1 Simulation
E:\DBO.prd
Flow Class: IV2

Concentration Profile - Trajectory (s) vs. Lateral Distance D (m) from Plume Centerline



Distortion D:X = 0.044 : 0.112
Right Click to change Scale Value. Currently = 3.00 : 1.00 (Y:D)

CorVue - [E:\DBO.prd]

CorVue - [E:\DBO.prd]

File Projections Transformations View Display Controls Legend Windows Tools Window Help

RMZ TDZ CCC

Urbanización

Vertido de efluente en el Rio Aneta

Time of Run: Sat Oct 13 14:29:00 2007

Comix1 Simulation

DBO.prd

Flow Class: IV2

All Units in SI (m-kg-s)

Environment Parameters:-

Bounded Section
 BS = 40.500
 HA = 1.250 HD = 1.000
 UA = 1.470 FD = 0.046
 UW = 4.000
 Uniform density environment
 Profile Type: U
 pa = 995.945

Discharge Parameters:-

Single Port
 D0 = 0.05900
 A0 = 0.00300
 H0 = 1.00000
 SUB0 = 0.00000
 U0 = 6.27300
 theta = 0.600
 sigma = 90.000
 rho = 995.94489

Flux Variables:-

Q0 = 0.01700
 M0 = 0.10910
 J0 = 0.00000000
 SIGNJ0 = 1.00000

Associated Length Scales:-

LQ = 0.05000
 LM = 99999.00000
 Lm = 0.22000000
 Lb = 0.00000

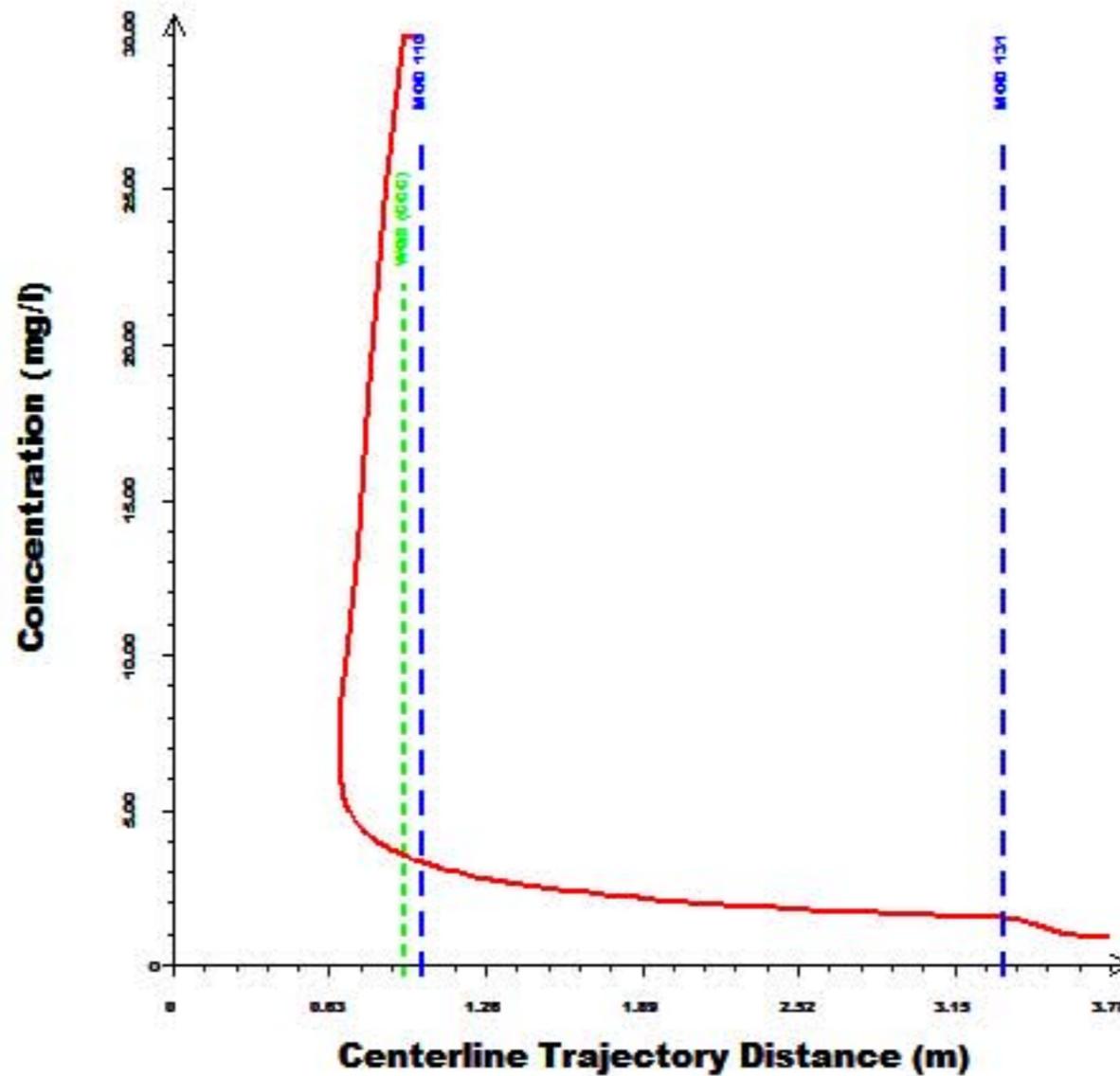
Non Dimensional Parameters:-

FRo = 99999.00000
 R = 4.27000

Mixing Zone Parameters:-

REGMZ = 0
 XINT = 2000.00
 XMAX = 2000.00

Concentration vs. Centerline Trajectory Distance



	Toxic Oblation Zone (TDZ - GMC)
	Regulatory Mixing Zone (RMZ)
	Module boundary (MOD)
	Water Quality Standard (WQS - CCC)

CorVue - [E:\DBO.prd]

CorVue - [E:\DBO.prd]

File Projections Transformations View Display Controls Legend Windows Tools Window Help

Urbanización

Vertido de efluente en el Rio Aneta

Time of Run: Sat Oct 13 14:29:00 2007

Comix1 Simulation

DBO.prd

Flow Class: IV2

All Units in SI (m-kg-s)

Environment Parameters:-
 Bounded Section
 BS = 40.500
 HA = 1.250 HD = 1.000
 UA = 1.470 FD = 0.046
 UW = 4.000
 Uniform density environment
 Profile Type: U
 pa = 995.945

Discharge Parameters:-
 Single Port
 D0 = 0.05900
 A0 = 0.00300
 H0 = 1.00000
 SUB0 = 0.00000
 U0 = 6.27300
 θo = 0.600
 σo = 90.000
 po = 995.94489

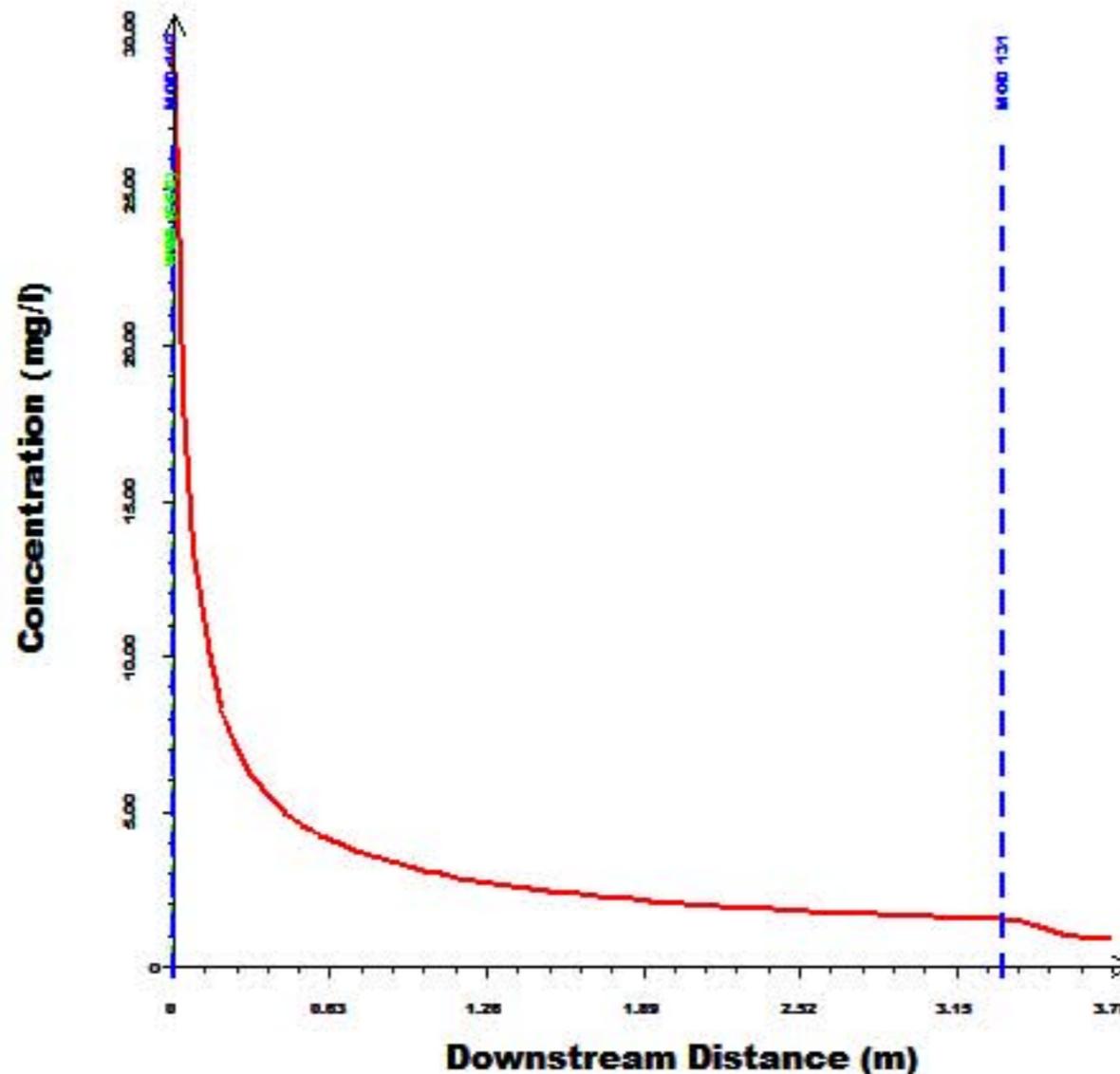
Flux Variables:-
 Q0 = 0.01700
 M0 = 0.10910
 J0 = 0.00000000
 SIGNJ0 = 1.00000

Associated Length Scales:-
 LQ = 0.05000
 LM = 99999.00000
 Lm = 0.22000000
 Lb = 0.00000

Non Dimensional Parameters:-
 FRo = 99999.00000
 R = 4.27000

Mixing Zone Parameters:-
 REGMZ = 0
 XINT = 2000.00
 XMAX = 2000.00

Concentration vs. Downstream Distance



	Toxic Oblation Zone (TDZ - GMC)
	Regulatory Mixing Zone (RMZ)
	Module boundary (MOD)
	Water Quality Standard (WQS - CCC)

CorVue - [E:\DBO.prd]

CorVue - [E:\DBO.prd]

File Projections Transformations View Display Controls Legend Windows Tools Window Help

RMZ TDZ CCC

Urbanización

Vertido de efluente en el Rio Aneta

Time of Run: Sat Oct 13 14:29:00 2007

Comix1 Simulation

DBO.prd

Flow Class: IV2

All Units in SI (m-kg-s)

Environment Parameters:-

Bounded Section
 BS = 40.500
 HA = 1.250 HD = 1.000
 UA = 1.470 FD = 0.046
 UW = 4.000
 Uniform density environment
 Profile Type: U
 pa = 995.945

Discharge Parameters:-

Single Port
 D0 = 0.05900
 A0 = 0.00300
 H0 = 1.00000
 SUB0 = 0.00000
 U0 = 6.27300
 theta = 0.600
 sigma = 90.000
 rho = 995.94489

Flux Variables:-

Q0 = 0.01700
 M0 = 0.10910
 J0 = 0.00000000
 SIGNJ0 = 1.00000

Associated Length Scales:-

LQ = 0.05000
 LM = 99999.00000
 Lm = 0.22000000
 Lb = 0.00000

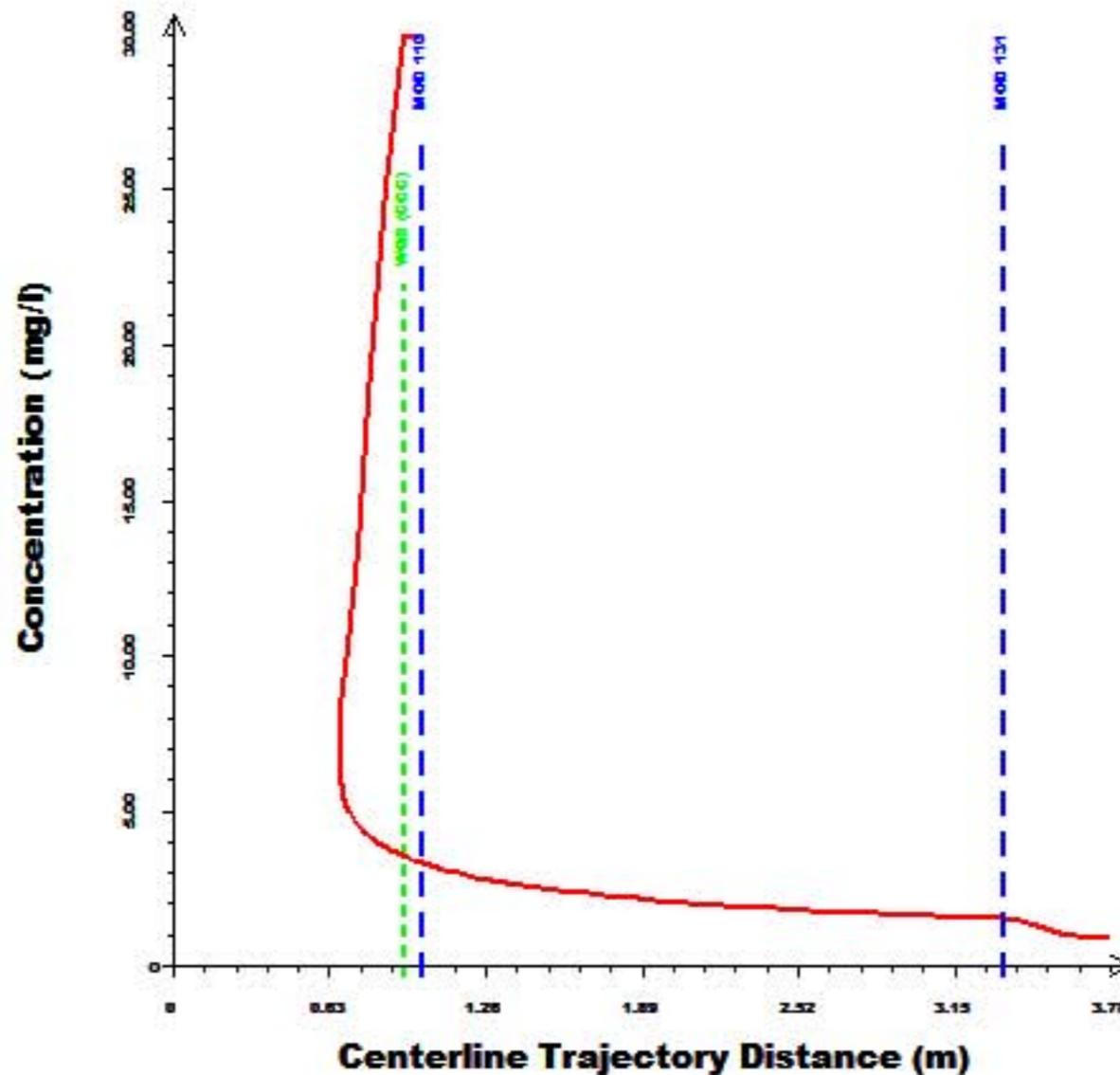
Non Dimensional Parameters:-

FRo = 99999.00000
 R = 4.27000

Mixing Zone Parameters:-

REGMZ = 0
 XINT = 2000.00
 XMAX = 2000.00

Concentration vs. Centerline Trajectory Distance



CorVue - [E:\DBO.prd]

File Projections Transformations View Display Controls Legend Windows Tools Window Help

C_X C_D S_X S_D I_{SO}

RMZ TDZ CCC

Urbanización

Vertido de efluente en el Rio Aneta

Time of Run: Sat Oct 13 14:29:00 2007

Comix1 Simulation

DBO.prd

Flow Class: IV2

All Units in SI (m-kg-s)

Environment Parameters:-
 Bounded Section
 BS = 40.500
 HA = 1.250 HD = 1.000
 UA = 1.470 FD = 0.046
 UW = 4.000
 Uniform density environment
 Profile Type: U
 $\rho_a = 995.945$

Discharge Parameters:-
 Single Port
 D0 = 0.05900
 A0 = 0.00300
 H0 = 1.00000
 SUB0 = 0.00000
 U0 = 6.27300
 $\theta_0 = 0.600$
 $\sigma_0 = 90.000$
 $\rho_0 = 995.94489$

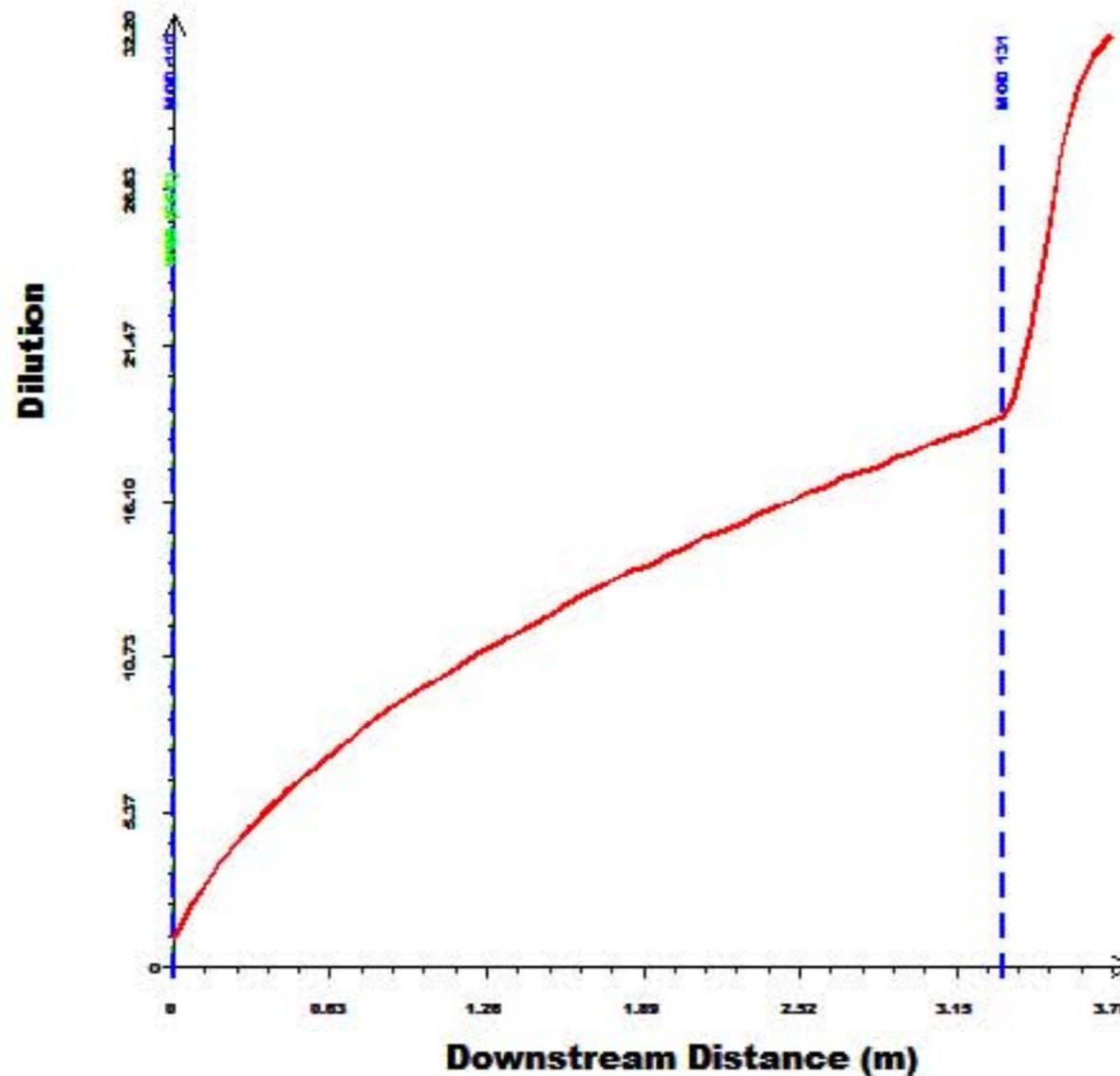
Flux Variables:-
 Q0 = 0.01700
 M0 = 0.10910
 J0 = 0.00000000
 SIGNJ0 = 1.00000

Associated Length Scales:-
 LQ = 0.05000
 LM = 99999.00000
 Lm = 0.22000000
 Lb = 0.00000

Non Dimensional Parameters:-
 FRo = 99999.00000
 R = 4.27000

Mixing Zone Parameters:-
 REGMZ = 0
 XINT = 2000.00
 XMAX = 2000.00

Dilution vs. Downstream Distance



	Toxic Dilution Zone (TDZ - GMC)
	Regulatory Mixing Zone (RMZ)
	Module boundary (MOD)
	Water Quality Standard (WQS - CCC)

CorVue - [E:\DBO.prd]

File Projections Transformations View Display Controls Legend Windows Tools Window Help

C_X C_D S_X S_D I_{SO}

RMZ TDZ CCC

Urbanización

Vertido de efluente en el Rio Aneta

Time of Run: Sat Oct 13 14:29:00 2007

Comix1 Simulation

DBO.prd

Flow Class: IV2

All Units in SI (m-kg-s)

Environment Parameters:-
 Bounded Section
 BS = 40.500
 HA = 1.250 HD = 1.000
 UA = 1.470 FD = 0.046
 UW = 4.000
 Uniform density environment
 Profile Type: U
 $\rho_a = 995.945$

Discharge Parameters:-
 Single Port
 D0 = 0.05900
 A0 = 0.00300
 H0 = 1.00000
 SUB0 = 0.00000
 U0 = 6.27300
 $\theta_0 = 0.600$
 $\sigma_0 = 90.000$
 $\rho_0 = 995.94489$

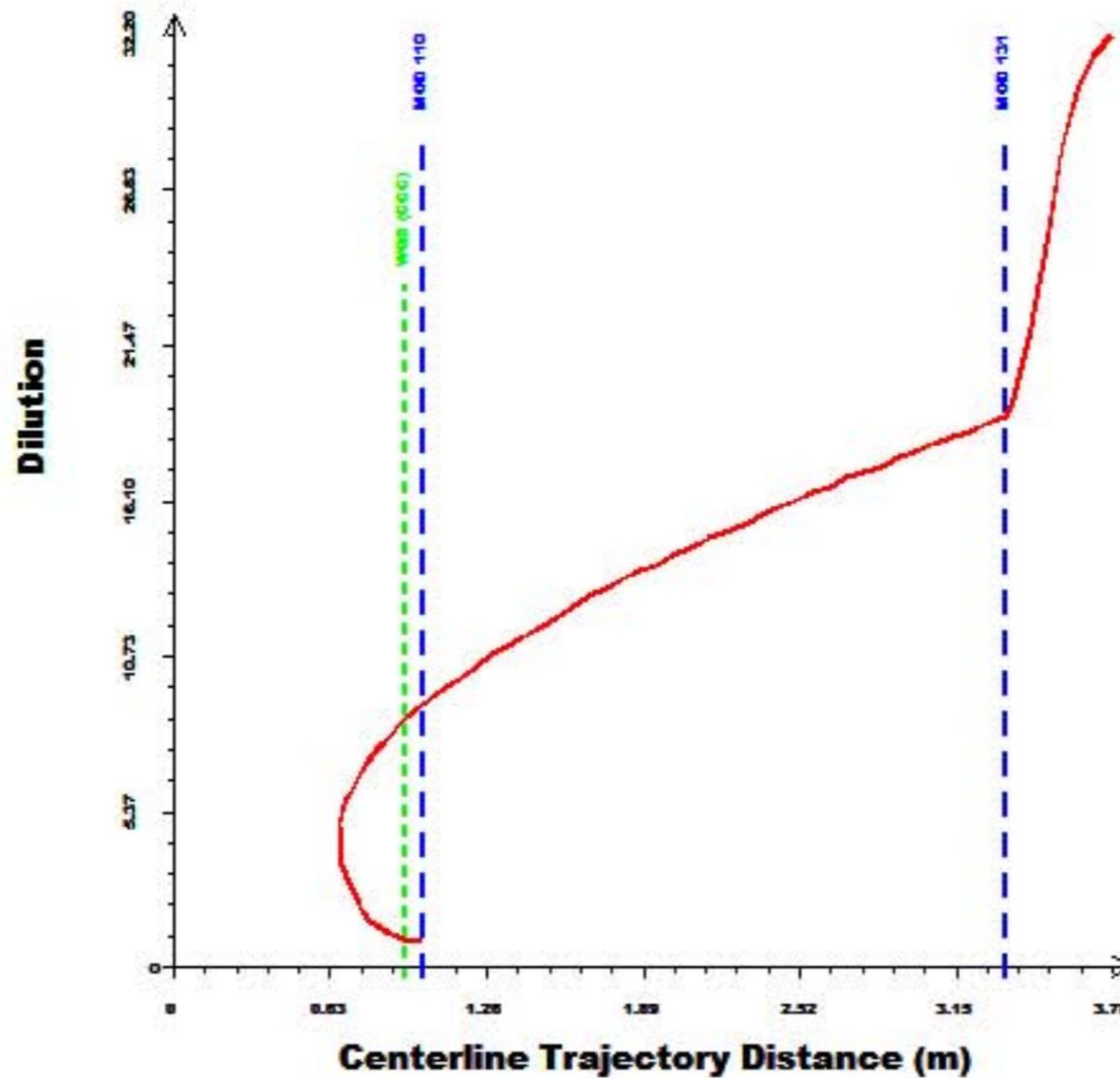
Flux Variables:-
 Q0 = 0.01700
 M0 = 0.10910
 J0 = 0.00000000
 SIGNJ0 = 1.00000

Associated Length Scales:-
 LQ = 0.05000
 LM = 99999.00000
 Lm = 0.22000000
 Lb = 0.00000

Non Dimensional Parameters:-
 FRo = 99999.00000
 R = 4.27000

Mixing Zone Parameters:-
 REGMZ = 0
 XINT = 2000.00
 XMAX = 2000.00

Dilution vs. Centerline Trajectory Distance



ANEXO 3
**TABLA DE LA COMPOSICIÓN TÍPICA DEL AGUA
RESIDUAL DOMÉSTICA CRUDA**

Composición típica del agua residual doméstica cruda.

Contaminantes	Unidades	Concentración		
		Débil	Media	Fuerte
Sólidos Totales (ST)	mg/l	390	720	1230
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	mg/l	270	500	860
Fijos	mg/l	160	300	520
Volátiles	mg/l	110	200	340
Sólidos en Suspensión (SS)	mg/l	120	210	400
Fijos	mg/l	25	50	85
Volátiles	mg/l	95	160	315
Sólidos Sedimentables	mg/l	5	10	20
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅ ,20°C)	mg/l	110	190	350
Carbono Orgánico Total (COT)	mg/l	80	140	260
Demanda química de Oxígeno(DQO)	mg/l	250	500	800
Nitrógeno (Total en la forma N)	mg/l	20	40	70
Orgánico	mg/l	8	15	25
Amoníaco libre	mg/l	12	25	45
Nitritos	mg/l	0	0	0
Nitratos	mg/l	0	0	0
Fósforo (total en la forma P)	mg/l	4	7	12
Orgánico	mg/l	1	2	4
Inorgánico	mg/l	3	5	10
Cloruros	mg/l	30	50	90
Sulfato	mg/l	20	30	50
Aceites y Grasas	mg/l	50	90	100
Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)	mg/l	<100	100-400	>400
Coliformes Totales	Nº/100ml	10 ⁶ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹	10 ⁷ -10 ¹⁰
Coliformes Fecales	Nº/100ml	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁸

Fuente: Tabla 3-15, Composición típica del agua residual doméstica cruda, Metcalf & Eddy, 2003, pp. 186.

ANEXO 4

**TABLAS DE LÍMITES MÁXIMO PERMISIBLES PARA
LAS DESCARGAS DE EFLUENTES (TULAS)**

4.2.1.20 Cuando los regulados, aún cumpliendo con las normas de descarga, produzcan concentraciones en el cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, que excedan los criterios de calidad para el uso o los usos asignados al agua, la Entidad Ambiental de Control podrá exigirles valores más restrictivos en la descarga, previo a los estudios técnicos realizados por la Entidad Ambiental de Control, justificando esta decisión.

4.2.1.21 Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistemas de potabilización de agua y de tratamiento de desechos y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos no peligrosos.

4.2.2 Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público

4.2.2.1 Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Fosgeno, cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno, sustancias comprobadamente tóxicas.

4.2.2.2 El proveedor del servicio de tratamiento de la ciudad podrá solicitar a la Entidad Ambiental de Control, la autorización necesaria para que los regulados, de manera parcial o total descarguen al sistema de alcantarillado efluentes, cuya calidad se encuentre por encima de los estándares para descarga a un sistema de alcantarillado, establecidos en la presente norma.

El proveedor del servicio de tratamiento de la ciudad deberá cumplir con los parámetros de descarga hacia un cuerpo de agua, establecidos en esta Norma.

4.2.2.3 Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos a continuación (ver tabla 11):

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Acidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables.		mg/l	Cero
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO ₃	mg/l	0,1

Continua...

Continuación...

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0

Continua...

Continuación...

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Temperatura	°C		< 40
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Compuestos organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,05
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Vanadio	V	mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	10

4.2.2.4 Toda área de desarrollo urbanístico, turístico o industrial que no contribuya al sistema de alcantarillado público, deberá contar con instalaciones de recolección y tratamiento convencional de residuos líquidos. El efluente tratado descargará a un cuerpo receptor o cuerpo de agua, debiendo cumplir con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, marina y de estuarios.

4.2.2.5 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

4.2.2.6 Se prohíbe la descarga hacia el sistema de alcantarillado de residuos líquidos no tratados, que contengan restos de aceite lubricante, grasas, etc, provenientes de los talleres mecánicos, vulcanizadoras, restaurantes y hoteles.

4.2.2.7 Los responsables (propietario y operador) de todo sistema de alcantarillado deberán dar cumplimiento a las normas de descarga contenidas en esta Norma. Si el propietario (parcial o total) o el operador del sistema de alcantarillado es un municipio, éste no podrá ser sin excepción, la Entidad Ambiental de Control para sus instalaciones. Se evitará el conflicto de interés.

4.2.3 Normas de descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor: Agua dulce y agua marina

4.2.3.1 Los puertos deberán contar con un sistema de recolección y manejo para los residuos sólidos y líquidos provenientes de embarcaciones, buques, naves y otros medios de transporte, aprobados por la Dirección General de la Marina Mercante y la Entidad Ambiental de Control. Dichos sistemas deberán ajustarse a lo establecido en la presente Norma, sin embargo los municipios podrán establecer regulaciones más restrictivas de existir las justificaciones técnicas.

4.2.3.2 Se prohíbe todo tipo de descarga en:

- Las cabeceras de las fuentes de agua.
- Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras, en la extensión que determinará el CNRH, Consejo Provincial o Municipio Local y,
- Todos aquellos cuerpos de agua que el Municipio Local, Ministerio del Ambiente, CNRH o Consejo Provincial declaren total o parcialmente protegidos.

ANEXO 5
ESPECIFICACIONES AMBIENTALES Y DE
SEGURIDAD

ESPECIFICACIONES AMBIENTALES DE CONSTRUCCION [E.A.C.]

COMPONENTES DE CONSTRUCCIÓN

Los componentes principales de la construcción del proyecto involucran las siguientes actividades principales:

- Transporte de materiales de construcción y para relleno y de excavación.
- Regada y compactada de material.
- Pavimentación.
- Alimentación e higiene del personal de trabajadores.
- Instalación de redes de agua potable, aguas servidas, aguas lluvias, eléctricas y telefónicas
- Construcción de residencias.

Todas estas actividades, se ejecutarán dentro de los terrenos previstos para la construcción.

ESPECIFICACIONES AMBIENTALES

Las especificaciones ambientales deben ser cumplidas por el constructor. Para realizar las acciones de control y seguimiento, se sugiere que la Fiscalización y/o promotor destine a una persona a medio tiempo para que realice el seguimiento de las medidas de Higiene y Seguridad Industrial y Ambiental.

1. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO

- 1.1** El contratista de la obra instalará un número suficiente de letreros y señales para informar y evitar accidentes potenciales de tránsito. Los letreros y señales posibles son:
 - Letreros informativos: los mismos que deberían poseer la información siguiente:
Nombre del Proyecto y Empresa Ejecutora.
 - Para la instalación de las conexiones de agua potable, se pondrán letreros y vallas señalando los carriles de circulación.
 - En la instalación de la tubería de agua potable se deberán colocar señales luminosas para reducir los accidentes durante la noche.
- 1.2** La Contratista, en coordinación con la Comisión de Tránsito del Guayas, deberá controlar que las volquetas que transportan materiales estén cubiertas con carpas (Art. 37 del Reglamento de Circulación de Vehículos) y no lleven exceso de material, con el fin evitar que el material sea derramado sobre la vía o se produzca emisión de polvo por la acción del viento y/o la velocidad del vehículo.
- 1.3** Los vehículos y las maquinarias deben acatar las velocidades máximas de circulación establecidas por la Comisión de Tránsito del Guayas, la cual no podrá ser mayor de 45 Km. por hora.
- 1.4** En los puntos de entrada y salida, en la calle externa, se debe tener a una persona encargada de dar señales, para dirigir el tráfico vehicular.

- 1.5 El operador no debe dejar nunca la máquina con el motor en marcha en una pendiente o un camino de material suelto, ya que las vibraciones pueden ponerla en movimiento.
- 1.6 Poner la palanca en neutro y freno de emergencia en seguro antes de encender el motor de los vehículos.
- 1.7 La excavadora no debe operar sin cable de seguridad que la conecte a la unidad de tracción. La falla de la barra de tracción puede ocasionar un accidente.
- 1.8 Nunca se debe pasar por debajo o permanecer muy cerca de la excavadora cuando la máquina esté siendo reparada. No se debe soltar los controles mientras se tenga el cucharón en su posición levantada.
- 1.9 Cuando la carga o estructura misma del vehículo le impida al conductor una visibilidad adecuada en la calzada, no deberá retroceder con el vehículo a menos que un operador le haga señales indicándole el camino.
- 1.10 En el área de construcción del proyecto es recomendable organizar el uso de caminos de un solo sentido o dirección.

2. CONTROL DE DESECHOS Y MATERIALES

- 2.1 El material de excavación, generado para construir los subsuelos y en las zanjas, será evacuado, preferentemente hacia el botadero municipal más cercano.
- 2.2 Se debe tener en la obra recipientes o tachos metálicos de 55 galones (o lo suficientemente grandes), con su respectiva tapa, para la colocación de la basura generada de manera que ésta no sea vertida en cualquier parte y mantener limpio el área de construcción.
- 2.3 El contratista desarrollará acciones diarias de limpieza de los escombros y los materiales sobrantes. Se debe tener una cuadrilla exclusiva para este fin. Se debe tener un cuidado especial; en los drenajes de aguas lluvias del sector.

3. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES

Las principales actividades contempladas en la construcción del Proyecto, incluyen riesgos de ámbito laboral.

El contratista dará a sus trabajadores implementos de seguridad; además, se implementará un área para primeros auxilios.

- 3.1 En general, para reducir los riesgos de trabajo, se deberán cumplir con las normas contempladas en la resolución N: 741 del Consejo Superior del 30 de Marzo de 1990, incluidas en el "Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo", publicado en el Registro Oficial N: 579, del 1^º de diciembre de 1990.
- 3.2 En el caso de requerirse equipos mecanizados para la excavación y el relleno, se utilizarán aquellos que emitan un bajo nivel sonoro.

- 3.3** Los operadores de equipos mecánicos pesados, concretas y otros que emitan niveles altos de ruido y generen polvo, deberán utilizar orejeras y máscaras antipolvo.
- 3.4** Se debe respetar la señalización, referente a:
- Señales de prohibición.
 - Señales de advertencia.
 - Señales de obligación.
 - Señales de evacuación / salvataje.
 - Etiquetaje de productos peligrosos.
- 3.5** Ningún obrero debe trabajar cerca de la zona en la que está operando una máquina retroexcavadora.
- 3.6** En el caso de trabajos a mano, dentro de zanjas, los trabajadores deberán mantener entre sí una distancia mínima de 3.60 m. para evitar lastimarse con las herramientas, mientras realizan sus tareas dentro de la zanja.
- 3.7** Se deberá dotar a los trabajadores del equipo mínimo de protección personal necesario: casco con efectiva resistencia mecánica a los golpes, guantes adecuados para obras civiles, zapatos de seguridad con suela antideslizante de caucho o neopreno y punteras de acero, un impermeable; el equipo será canjeado por otro cada vez que se deteriore. También, se deberá dotar de un área para primeros auxilios con botiquín básico para cuando ocurran accidentes laborales.
- 3.8** Se deberán mantener las baterías sanitarias en forma limpia.
- 3.9** Los trabajadores deben estar siempre alejados del cucharón y la cabina en movimiento. Nunca se debe girar el cucharón por encima de los trabajadores.
- 3.10** El operador es la única persona que debe permanecer en la cabina cuando se está utilizando el equipo. No debe distraerse con la conversación de otras personas.
- 3.11** El operador, a través de su ayudante, debe asegurarse de que los demás trabajadores estén fuera del alcance de su máquina antes de ponerla en marcha.
- 3.12** Cuando se transporta la maquinaria o el material, debe colocarse banderolas rojas de tela o marcadores en los extremos de las cuchillas que sobresalgan, ya que estos extremos salientes pueden golpear a personas o a otras máquinas.
- 3.13** Debe prohibirse a personas no autorizadas que viajen en las máquinas. Los trabajadores no deben saltar de las máquinas en movimiento.
- 3.14** Antes de efectuar las reparaciones en el equipo de movimiento de tierras, el operador debe asegurarse de que el motor no esté en marcha.
- 3.15** Los operadores no deben usar ropa suelta, cadenas, esclavas, etc., que puedan atascarse en el equipo en movimiento.

3.16 Almacenamiento y manejo de líquidos.

Se deben tomar todas las precauciones para almacenar y manipular gasolina y otros líquidos inflamables, con la finalidad de evitar que se evaporen y mezclen en el aire.

Los líquidos inflamables como gasolina, alcohol, acetona, diluyentes de pintura, etc., se deben verter, de un recipiente a otro, al aire libre o en una zona bien ventilada.

Los trabajadores que manejen líquidos inflamables deben usar calzado de caucho, fibra, neopreno u otra sustancia que no produzca chispas por el roce con pisos metálicos, pisos empedrados, etc.

La gasolina constituye un elemento que al contacto con la piel puede causar irritaciones graves, quemaduras, eczemas de contacto alérgico, etc., por lo que su uso no es recomendado para limpiar la grasa o cualquier otra sustancia del equipo, materiales o las manos. En estos casos, se deben utilizar los solventes, detergentes o jabones recomendados para cada caso

3.17 Manejo y almacenamiento de materiales

Los materiales deben separarse tomando en cuenta sus dimensiones y peso, y acomodar los en pilas ordenadas, de manera que no se caigan.

Los materiales más pesados deberán almacenarse en los lugares inferiores o más bajos de la bodega, mínimo a 0.50 m de altura del suelo y los más livianos en los lugares altos, máximo a 2.0 m de altura del suelo, cuidando de que quede espacio suficiente en los pasillos para transitar.

Cada material debe estar correctamente identificado y codificado, más aún si su manipulación encierra peligro.

Las bodegas deben estar equipadas con un extintor de incendio tipo ABC de 10 Kg. por cada 40 m² de área a protegerse.

Tanto a los bodegueros como a sus ayudantes, se les proporcionará el equipo adecuado de protección personal, básicamente: casco de seguridad con alta resistencia mecánica, zapatos o botines de seguridad con puntera de acero y suela antideslizante, guantes gruesos, protectores visuales y ropa de trabajo tipo " jean ".

3.17.1. Materiales en sacos

Los materiales en sacos, como cemento, cal, albalux, yeso, etc., deben ser apilados cuidadosamente en un lugar seco, y retirados con precaución para conservar la estabilidad de las pilas.

Las pilas de almacenamiento no deben tener más de diez sacos de altura.

No se debe apilar el material sobre el suelo o andamios sin antes verificar que la resistencia de los soportes es suficiente para el peso que debe soportar.

Al almacenar cemento, la boca de los sacos en las entibas exteriores debe quedar hacia el centro.

Al retirar los sacos, se debe procurar que las entibas queden lo más parejas posible.

Se debe cuidar que los locales de almacenamiento estén libres de clavos y filos cortantes.

3.17.2. Otros

El acero de refuerzo se debe almacenar en filas separadas de acuerdo con su diámetro y longitud.

Para manejar tubos de diámetro mayor de dos pulgadas, se utilizarán cajones de madera dura, una carretilla, rodillos o una grúa.

3.18 Levantamiento de pesos

Sin embargo de que en la construcción se utilizan, cada vez más, maquinaria y equipo, durante algunas etapas de la obra, la mayor parte de los materiales son acarreados a mano. De esta manera, el cuerpo humano está expuesto a riesgos biomecánicos de tipo estático, dinámico y postural, que pueden ocasionarle lesiones a nivel músculo-hueso.

Algunas de las reglas para el levantamiento de pesos, a manera general, se pueden resumir a continuación:

- Apoyar los pies firmemente, y colocarlos lo más cerca posible de la carga.
- Separar los pies a una distancia equivalente a la que existe entre los hombros, para obtener una mayor superficie de apoyo.
- Doblar las rodillas para asir el peso, manteniendo el pecho ligeramente inclinado hacia delante. Cuando extienda al máximo la espalda o la haga ligeramente hacia atrás, se deberá levantar automáticamente la carga con los músculos de las piernas.
- Tomar la carga con toda la mano y no elevarla solamente con la yema de los dedos. En caso de desequilibrio, colocar la parte más pesada contra sí.

4 PREVENCIÓN DE AFECTACIONES A LA CIUDAD.

4.1 La maquinaria a ser utilizada en el proyecto debe estar en buenas condiciones de funcionamiento, de tal manera que se reduzca al mínimo la contaminación del aire debido a los gases emitidos por las máquinas. Esto implica un continuo mantenimiento de la maquinaria existente.

4.2 Humedecimiento de áreas expuestas.

El contratista, deberá humedecer el suelo con agua para minimizar el levantamiento de polvo en las áreas sujetas a operaciones constructivas.

- 4.3 En las calles donde la lluvia haya dejado el terreno resbaladizo y fangoso, los conductores de los vehículos y las maquinarias del contratista disminuirán la velocidad para no mojar o enlodar a los transeúntes que puedan circular.
- 4.4 El material extraído de las zanjas deberá colocarse inmediatamente en las volquetas para ser llevado al sitio de eliminación final.

5 PREVENCIÓN Y CONTROL DE PERDIDAS EN OBRA CIVIL, EQUIPOS Y MATERIALES.

5.1 Excavaciones y apuntalamiento

- 5.1.1. Reconocimiento del lugar.- Antes de emprender las obras de excavación, se debe efectuar un reconocimiento cuidadoso del sitio para determinar las medidas de seguridad que se requieren.
- 5.1.2. Las estructuras adyacentes a las excavaciones se deben arriostrar para impedir su asentamiento y movimiento lateral. Los cimientos deben ser protegidos para evitar que la lluvia y otras aguas los socave o deslave. Se deben reforzar las aceras y calles tomando en cuenta las cargas de los vehículos que las utilizan.
- 5.1.3. Debido a las condiciones variables del suelo, a la sobrecarga, a las vibraciones y otros factores, el apuntalamiento es un rubro importante de la construcción, cuyas reglas en términos generales son las siguientes:
 - Las inspecciones de los apuntalamientos deben ser frecuentes y realizadas por una persona competente.
 - Se debe impartir instrucciones al personal para que comunique inmediatamente cualquier novedad.
 - Debe verificarse que los arriostres o bases de los puntales estén colocados sobre terreno firme.
 - Los puntales y las paredes, se deben proteger de los daños que les pueda causar el movimiento de las cargas que se levantan.
- 5.1.4. Para las instalaciones de las tuberías, todas las zanjas de una profundidad de 1.50 m. o más, deben ser entibadas y/o arriostradas, sin perjuicio del tipo de suelo, excepto cuando se trata de roca maciza, o que los bordes se construyan en declive.
- 5.1.5. Cuando la maquinaria esté obligada a trabajar en terrenos blandos, debe utilizar emparrillados o entarimados macizos para distribuir la carga.

5.2 Equipo Utilizado.

- 5.2.1. Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria deben estar resguardados adecuadamente.

- 5.2.2. Se debe colocar un extintor portátil de 5 lbs. clase ABC y un botiquín de primeros auxilios en la maquinaria.
- 5.2.3. Es prohibido almacenar dentro de la cabina de la maquinaria latas de gasolina para repuesto en caso de emergencia.
- 5.2.4. Todo equipo debe tener un mantenimiento preventivo oportuno para garantizar su funcionamiento adecuado y seguro.
- 5.2.5. Es terminantemente prohibido fumar en los talleres de mantenimiento.
- 5.2.6. Los motores, bastidores, cuchillos, sostenes de cuchillas, bandas de oruga, manelos, cables, malacates, sistemas hidráulicos, transmisiones y demás partes fundamentales o críticas, deben ser revisadas diariamente.
- 5.2.7. Se debe revisar tapones de contacto y enchufes antes de conectar extensiones eléctricas.
- 5.2.8. Los motores de todo equipo deben ser reparados antes de cargar combustible.
- 5.2.9. No emplear la engrasadora en cualquier punto de engrase, porque tiene una presión peligrosa.

5.3 Excavadora.

- 5.3.1. Cuando no se esté utilizando el brazo del cucharón, la pala, el balde o cualquier otro elemento de la retroexcavadora, debe ser colocado sobre el suelo para evitar que se suelte accidentalmente.
- 5.3.2. Mantener el cucharón lo más bajo posible todo el tiempo, especialmente cuando se trabaja en una ladera o terreno inclinado, como también al ascender en un declive. No manejar demasiado cerca de una zanja, hondonada o excavación.
- 5.3.3. Cuando se opera en un terreno inclinado, evítese oscilar el cucharón en la dirección del declive, pues esto reduce la estabilidad de la máquina. Vacíese siempre la tierra en el lado ascendente del terreno.
- 5.3.4. Verifíquese que no haya personas cerca de la máquina antes de mover el aguilón, no se debe permitir que nadie trabaje debajo del cucharón cuando se lo tenga levantado.
- 5.3.5. La ropa usada por el operador debe ser debidamente ajustada al cuerpo. No se debe usar ropa suelta, cadenas, esclavas o cualquier otro objeto que pudiera ser atrapado por las partes en movimiento de la máquina.
- 5.3.6. La excavadora debe estar equipada con un botiquín de primeros auxilios para casos de accidentes, debiendo usar sin demora, antisépticos adecuados en las cortaduras o rasguños, para evitar la posibilidad de infección.
- 5.3.7. No debe cargarse combustible cuando el motor está muy caliente. No se debe fumar mientras se esté reparando el sistema de combustible.

5.3.8. Nunca se debe intentar poner en marcha u operar la excavadora desde ningún otro punto que no sea el lugar para el operador.

5.4 Camiones y/o volquetes.

5.4.1. Estos vehículos deben ser conducidos sólo por personal autorizado. Todos los conductores de vehículos deben conocer y respetar estrictamente la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre y otros reglamentos que rigen el tránsito en la provincia del Guayas y el país.

5.4.2. El vehículo debe estar equipado con todas las luces, reflectores y otros accesorios que exijan los reglamentos de tránsito.

5.4.3. No debe permitirse que ninguna persona permanezca dentro o sobre el camión o volquete, mientras es cargado por un equipo de excavación o una grúa.

5.4.4. Los materiales cargados no deben sobrepasar el límite máximo de peso considerado seguro para su capacidad.

5.5 Control de desechos de materiales

5.5.1. El contratista desalojará el material no apto para áridos, preferentemente será utilizado para relleno de áreas residenciales o áreas de construcción bajas, siempre y cuando sea requerido por los propietarios de estas áreas.

5.5.2. Se controlará que no se acumulen materiales en las aceras, y llevará los registros de autorización de localización de materiales sobre las vías por un lapso de tiempo no mayor a 24 horas.

ANEXO 6
FORMATOS DE SEGUIMIENTO:
INFORME MESUAL DE CONSTRUCCIÓN

LOGO EMPRESA	INFORME MENSUAL AMBIENTAL	CÓDIGO:	IA/06-MM
		REVISIÓN:	0
		PÁGINA:	1 de 6

**PROYECTO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE
LA URBANIZACIÓN "VALLE ALTO II"**

"ACTIVIDADES REALIZADAS".

FOTO O IMAGEN DEL PROYECTO

INFORME MENSUAL AMBIENTAL # X

DEL X DE MES AL X DE MES DEL 200X.

ELABORADO POR:

XXXXXXX

LOGO EMPRESA	INFORME MENSUAL AMBIENTAL	CÓDIGO: IA/06-MM
		REVISIÓN: 0
		PÁGINA: 2 de 6

**PROYECTO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE
LA URBANIZACIÓN “VALLE ALTO II”
“ACTIVIDADES REALIZADAS”.**

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO
3. AVANCE FINANCIERO DE LA OBRA
4. ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA FISCALIZACIÓN
5. ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA CONTRATISTA
6. VERIFICACIONES AMBIENTALES REALIZADAS
7. RUBROS AMBIENTALES DE CONTRATO
8. OSERVACIONES AMBIENTALES DE CONTRATO
9. MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS EFECTIVAMENTE APLICADAS DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE
10. MATRIZ AMBIENTAL TIPO CAF
11. PERSONAL TÉCNICO, PERSONAL AUXILIAR Y ADMINISTRATIVO ASIGNADO POR LA FISCALIZACIÓN A LA OBRA.
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
13. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE INFORME
14. ANEXOS

LOGO EMPRESA	INFORME MENSUAL AMBIENTAL	CÓDIGO:	IA/06-MM
		REVISIÓN:	0
		PÁGINA:	3 de 6

1. INTRODUCCIÓN.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Contrato:

Objeto del contrato:

Contratante:

Contratista:

Fiscalizador:

Valor del contrato:

Plazo del contrato:

Valor Reprogramación # 1:

Prórroga # 1 plazo contrato:

Fecha de suscripción contrato:

Fecha terminación contrato:

3. AVANCE FINANCIERO DE LA OBRA

Valor del contrato:

Valor de planilla presente periodo:

Monto programado presente periodo:

Porcentaje avance ejecutado presente periodo:

Porcentaje avance programado presente periodo:

Monto ejecutado acumulado:

Monto programado acumulado:

Porcentaje de avance acumulado ejecutado:

Porcentaje de avance acumulado programado:

Monto ejecutado acumulado en rubros ambientales:

Tiempo utilizado a la fecha de corte del presente informe:

4. ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA FISCALIZACIÓN

5. ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA CONTRATISTA

6. VERIFICACIONES AMBIENTALES REALIZADAS

Medida No 1.- "Nombre de Medida".- Los indicadores de aplicación para esta medida fueron.-.

.

.

.

Medida No x.- "Nombre de Medida".- Los indicadores de aplicación para esta medida fueron.-.

LOGO EMPRESA	INFORME MENSUAL AMBIENTAL	CÓDIGO: IA/06-MM
		REVISIÓN: 0
		PÁGINA: 4 de 6

7. RUBROS AMBIENTALES DE CONTRATO

RUBROS CODIGOS	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.
	IMPACTO AMBIENTAL		

Evaluación de lo ejecutado (valores aproximados) respecto a lo programado en el mismo período.

RUBROS	DESCRIPCIÓN	Cantidad Programada	Cantidad Ejecutada	Justificaciones, si fuere del caso

8. OSERVACIONES AMBIENTALES DE CONTRATO

9. MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS EFECTIVAMENTE APLICADAS DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE

Impactos Ambientales Negativos Enfrentados	Medidas Ambientales Previstas en el Plan de manejo	Medidas ambientales Efectivamente Aplicadas	Actividades de obra	Indicadores de los resultados de la aplicación de medidas ambientales	Responsables directos de la aplicación de las medidas ambientales

LOGO EMPRESA	INFORME MENSUAL AMBIENTAL	CÓDIGO: IA/06-MM
		REVISIÓN: 0
		PÁGINA: 5 de 6

10. MATRIZ AMBIENTAL TIPO CAF

**INFORME GERENCIAL DE AVANCE AMBIENTAL DEL PROYECTO
PROYECTO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA URBANIZACIÓN "VALLE ALTO II"
MATRIZ AMBIENTAL 1**

Obra:

Contratista:

Fiscalizador:

Plazo de ejecución:

Monto de la Obra:

Financiamiento CAF:

Financiamiento Municipalidad:

Fecha de inicio:

Fecha de término:

Ampliación de plazo:

Periodo:

Avance de la obra:	Este periodo	Ejecutado acumul.	Progr. acumulado
(%)	5,83	25,57	56,52

Impactos Amb. negativos	Actividades de la obra	Programa	Rubros ambientales	Indicador verificación	Presupuesto inicial US\$	% ejecutado		% programado		Obs.
						Este periodo	Acumulado	Este periodo	Acumulado	
Acciones de cumplimiento previsto en las respectivas licencias o permisos ambientales otorgados por la Auditoría Ambiental										
a)		Sí:		No:		Parcial				Observaciones:
b)		Sí:		No:		Parcial				Observaciones:
c)		Sí:		No:		Parcial				Observaciones:
Principales dificultades presentadas hasta la fecha:					Formas de resolver dificultades:					
Nota: Los porcentajes de avance programado están de acuerdo al último cronograma aprobado.										

LOGO EMPRESA	INFORME MENSUAL AMBIENTAL	CÓDIGO: IA/06-MM
		REVISIÓN: 0
		PÁGINA: 6 de 6

11. PERSONAL TÉCNICO, PERSONAL AUXILIAR Y ADMINISTRATIVO ASIGNADO POR LA FISCALIZACIÓN A LA OBRA.

Director de Fiscalización
Fiscalizador Residente
Fiscalizador Ayudante
Topógrafo
Cadenero
Secretaria-Computación
Conserje
Otros

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE INFORME

Nombre:
Cargo:
Dirección:
Ciudad:
Teléfono:

14. ANEXOS

Fotos, gráficos, planos, oficios, planillas, entre otros.

ANEXO 7
FORMATOS DE SEGUIMIENTO:
CHECK LIST DE OBSERVACIONES AL STARD

Check list de observaciones

Qué Ver							Diagnóstico	Qué Hacer	Marcar X
Operación Equipos	Rejillas	Ecuilizador	Tanque Aireado	Clarificador	Digestor de Lodos	Efluente	Comentario	Correcciones	
Todos los equipos Operan normalmente	Retención de Sólidos $\geq 85\%$	Buena Circulación	Existe Circulación Color Chocolate No hay Espuma D. O. 1mg/l	Superficie clara Más de 40 cm. de visibilidad	Lodos sedimentados Sobrenadante de agua clarificada D. O. 2mg/l	Claro Sin presencia de sólidos D. O. $>1\text{mg./l.}$	Planta Operando Correctamente	Ninguna	
Todos los equipos Operan normalmente	Retención de Sólidos $\geq 85\%$	Buena Circulación	Sin D. O. Pobre circulación	Color Oscuro Ligero Olor	Sin D. O. Emanación de olores y gases	Bastantes sólidos Ligera turbidez	Pobre oxígeno	Chequear que no haya nada enredado, equipos prendidos Aumentar horas de funcionamiento	
Todos los equipos Operan normalmente	Retención de Sólidos $\geq 85\%$	Buena Circulación	Buena Circulación Ligera o mucha espuma	Lodos Flotantes en algunas áreas	falta de sedimentación	Alta concentración de sólidos	Mucho oxígeno	Reducir tiempo de operación de los equipos	
Todos los equipos Operan normalmente	Retención de Sólidos $\geq 85\%$	Buena Circulación	Buena Circulación Presencia de Oxígeno D. O. de 1 a 3 mg/l	Largos pedazos de lodos flotantes	Disminución en la cantidad de lodos	Alta concentración de sólidos	Aparente problema de lodos de retorno	Revisar que los conos del clarificador no estén tapados	
Equipos operando de Manera inadecuada	Retención de Sólidos $< 85\%$ Generación de olores Agua Estancada	Mala circulación Generación de olores Sólidos flotando Color oscuro	Mala circulación Incremento color negruzco No D. O.	Color oscuro Generación de olores	Color oscuro No D. O. Genera malos olores	Alta concentración de sólidos Mal Olor Color turbio	Reloj fuera de tiempo Breaker saltado Cortocircuito Bandas Equipo dañado	Resetear o cambiar equipo Reemplazar cable o motor Tensar o reemplazar bandas	

ANEXO 8
FORMATOS DE SEGUIMIENTO:
TEST DE SEDIMENTABILIDAD

TEST DE SEDIMENTABILIDAD

El formulario que se debe utilizar para el envío de muestras es el siguiente:

Institución (municipalidad): _____	
Dirección: _____ ,	
Teléfonos: _____ ,	
fax: _____	
Nombre de persona que remite la muestra: _____ ,	
cargo: _____	
Nombre / Identificación de Planta: _____ Punto	
de colección de la muestra: _____	
Temperatura: _____	
Tipo de agua residual colectado: Cruda o sin tratar Tratada	
Tipo de muestra: Puntual Compuesta Otro tipo: _____	
Fecha de toma de la muestra: _____	
Fecha de remisión de la muestra: _____	
Información adicional:	

Información del Test de sedimentabilidad

Fecha:			Observaciones primeros 5 min:
Lugar Muestra:			Flóculo
Analista:			<input type="checkbox"/> Granular <input type="checkbox"/> Compacto <input type="checkbox"/> Desarmado <input type="checkbox"/> Peludo
Hora de la muestra:		ATC (%):	Tamaño Partícula
SSC: (ATC) * 1000/SSV			<input type="checkbox"/> Grande <input type="checkbox"/> Mediano <input type="checkbox"/> Pequeño
Tiempo	SSV, cc/L	SSC, %	Interfase Bio-sólidos / Sobrenadante
0	1000		<input type="checkbox"/> Bien Definida <input type="checkbox"/> Rugosa
5			Sobrenadante
10			<input type="checkbox"/> Clara <input type="checkbox"/> Borrosa
15			Flóculos Straggler
20			<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
25			Observaciones después de 30 min.
30			<input type="checkbox"/> Bordes Crocantes y afilados
40			<input type="checkbox"/> Floppy / Aterciopelados
50			<input type="checkbox"/> Tipo esponja
60			<input type="checkbox"/> Homogéneo

Tabla para el control del IVL

Fecha/Hora	Lugar de la muestra	Vol. sedimentado 30 min (ml/l)	SSLM (mg/l)	SVI (ml/g)

ANEXO 9
FORMATOS DE SEGUIMIENTO:
REGISTRO DE MEDICIONES DE CAUDAL

