



República Dominicana

Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados -INAPA-

Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Moca -

CORAAMOCA

**PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA
Y SERVICIOS DE AGUAS RESIDUALES, MOCA Y GASPAR
HERNÁNDEZ, PROV. ESPAILLAT**

DO-9242

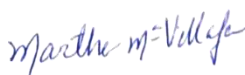
**Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) Sistema de Alcantarillado
Sanitario Moca**

Elaborado por:



Febrero, 2026

LISTA DE TÉCNICOS PARTICIPANTES

NOMBRE	ÁREA DE TRABAJO	REGISTRO SGA	FIRMA
Consultores COR Ingeniería, SRL			
Valentín Cordero Lora	Coordinación General	F01-030 Licencia COR Ingeniería SRL	
Juan Pablo Rodríguez	Descripción del Proyecto		
Wellman Lake	Climatología/Hidrología		
Francisco Cáceres	Medio Socioeconómico y Cultural, Participación e Información Pública		
Consultores Externos			
Rafael Arias	Impactos, PGAS, Riesgos y Contingencia	02-98	
Martha Villafañá	Biota Terrestre	04-335	

ETAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Yuri Duran	Plan de Seguridad y Salud Ocupacional	07-423	

Preparado Por:



ÍNDICE DE CONTENIDO

1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (CIAS) SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.1.1 Objetivos	1
1.2 Naturaleza.....	1
1.3 Antecedentes.....	2
1.4 Importancia.....	3
1.5 Alcance.....	3
1.5.1 Datos generales del promotor	3
1.5.2 Propósito y necesidad del proyecto	6
1.6 Ubicación y contexto geográfico del proyecto	6
1.6.1 Localización geográfica (sistema de coordenadas UTM)	6
1.6.2 Localización a nivel provincial y municipal	8
1.6.3 Localización comunal del proyecto.....	9
1.6.4 Áreas restringidas por disposiciones legales	13
1.6.5 Mapa a escala 1:10,000 de uso actual del suelo en la parcela.....	20
2 METODOLOGÍA	22
2.1 Fuente De Datos	22
2.2 Método	23
2.3 Área de Influencia del Estudio	23
3 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS.....	26
3.1 Alternativas consideradas para la red de alcantarillado sanitario.....	26
3.1.1 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	29
3.1.2 Cargas Contaminantes y Características de las Aguas Residuales de Origen Municipal.....	29
3.1.3 Calidad de agua del efluente requerida.....	30
3.2 Consideraciones básicas para la selección de la alternativa	34
3.2.1 Opciones consideradas PTAR principal.....	34
3.2.2 Opciones consideradas PTAR secundarias.....	39

3.2.3 Ubicación Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	41
3.2.4 Alternativas a considerar para las PTARs secundarias	47
3.2.5 Alternativas a considerar para las PTARs secundarias	47
3.3 PTAR principal	48
3.3.1 Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales	48
4 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES Y ACCIONES DEL PROYECTO	55
4.1 Memoria de cálculo del diseño del alcantarillado sanitario.....	55
4.1.1 Longitud total de la línea de recolección	57
4.2 Planos del proyecto y todos sus componentes	59
4.3 Descripción de las calles de circulación y acceso (temporal y permanente). ..	59
4.4 Descripción de las etapas y actividades del proyecto	59
4.4.1 Actividades de la etapa de construcción	59
4.5 Describir los servicios a ser empleados en la fase de construcción del proyecto	64
4.6 Disposición general de los componentes en su conjunto	65
4.7 Descripción general de cada uno de los componentes	66
4.7.1 Redes colectoras de aguas residuales.....	66
4.7.2 Características de las plantas de tratamiento de aguas residuales.....	68
4.7.3 Planta de tratamiento principal #13 Y #16	69
4.7.4 Garita de seguridad	70
4.7.5 Cisterna	70
4.7.6 Trampa de grasa	70
4.7.7 Oficina de control y laboratorio.....	71
4.7.8 Reactores anaeróbicos de Flujo Ascendente y Manto de Lodos (UASB).....	71
4.7.9 Reactor de lodos activados (RLA)	72
4.7.10 Desinfección por cloro	74
4.7.11 Lecho de secado	74
4.7.12 Sedimentador lamelar	75
4.7.13 Caseta de sopladores.....	76
4.7.14 Planta de tratamiento #10, #11, #13, #14, #15, #16, #17, #18, #20, #21, #23 y #24	77
4.7.15 Planta de tratamiento de 4.31 L/s	79

4.7.16 Plantas de tratamiento de sectores individuales	79
4.7.17 Control de los olores.....	80
4.7.18 Dispositivos de protección.....	80
4.7.19 Estación de bombeo Las Colinas y equipos.....	81
4.7.20 Cárcamo de Bombeo Eurípides.....	81
4.7.21 Pozos filtrantes	82
4.7.22 Acometidas domiciliarias de aguas residuales.....	82
4.7.23 Descripción de la planta de 92 L/s Moca	82
4.8 Descripción de los métodos a utilizar en el mantenimiento	83
4.8.1 Mantenimiento rutinario.....	84
4.8.2 Métodos para evitar conexiones ilegales, obstrucciones	85
4.8.3 Limpieza del sistema recolector de aguas residuales	85
4.8.4 Medidas empleadas para restringir el acceso público a los lugares de eliminación y tratamiento de lodos.....	85
4.9 FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	86
4.9.1 Rutas de movilización de las maquinarias y los equipos a utilizar	86
4.9.2 Características de las vías por las que serán movilizadas	87
4.9.3 Movimientos de tierra	87
4.9.4 Flujo vehicular en la etapa de construcción rutas de acceso	87
4.9.5 Disposición final de botes.....	88
4.9.6 Descripción general del campamento	88
4.9.7 Equipos y maquinarias para utilizar	89
4.9.8 Señalización durante las intervenciones en vialidades	90
4.10 Mantenimiento de servicios	90
4.10.1 Manejo del agua en el proceso de construcción	91
4.10.2 Relleno compacto.....	91
4.11 Servicios.....	91
4.11.1 Agua	91
4.11.2 Energía.....	92
4.11.3 Alimentación y cocina.....	92
4.11.4 Servicios sanitarios	92
4.11.5 Manejo de residuos sólidos tipo municipal	92

4.11.6 Manejo de residuos regulados y peligrosos de la construcción	93
4.12 Infraestructura de servicios.	93
4.12.1 Agua potable	93
4.12.2 Drenaje pluvial.....	94
4.12.3 Aguas residuales.....	94
4.12.4 Energía eléctrica	97
4.12.5 Residuos sólidos	97
4.12.6 Manejo de sustancias químicas	103
4.13 Mano de obra requerida.....	105
4.13.1 Número trabajadores para el proyecto	105
4.13.2 Características de los trabajadores	106
4.13.3 La estructura de contratación esperada (o conocida)	108
4.13.4 Marco temporal de las necesidades de mano de obra	109
4.13.5 Reclutamiento y selección de personal	110
4.13.6 Medidas para abordar las quejas y los reclamos de los trabajadores.....	111
4.13.7 Consideraciones del Procedimiento de Gestión de Mano de Obra (PGMO).....	113
4.13.8 Prevenir cualquier forma de trabajo infantil	113
4.13.9 Manejo de contratos	114
4.14 Materiales por utilizar en las etapas del proyecto	115
4.14.1 Tipo y la cantidad de suministro a utilizar por cada componente del proyecto	115
4.15 Cronograma de ejecución de las actividades	115
4.15.1 Diagramas de flujo de actividades de construcción, operación y mantenimiento	115
4.16 Principales beneficiarios de cada proyecto	117
4.17 Fase de operación.....	117
4.17.1 Puesta en marcha de la planta	117
4.17.2 Mantenimiento de lagunas facultativas	118
4.17.3 Mantenimiento de estación de cloración	119
4.17.4 Mantenimiento del lecho de secado	119
4.17.5 Mantenimiento de filtros anaeróbicos	120
4.17.6 Mantenimiento de digestor anaeróbico	120
4.17.7 Mantenimiento de trampas de grasa de plantas de tratamiento	121

4.17.8 Mantenimiento de un laboratorio de la PTAR	122
4.17.9 Sustancias químicas para la operación del laboratorio de la PTAR	122
4.17.10 Reactivos para análisis químicos.....	123
5 MARCO JURÍDICO Y LEGAL.....	124
5.1 Normativas generales del ministerio de medio ambiente y recursos naturales (MMARN).....	124
5.2 Listado de la legislación y normativa	125
5.3 Análisis de leyes, reglamentos y normas ambientales	126
5.3.1 Constitución de la República Dominicana 2015.....	126
5.3.2 Convenios internacionales.....	126
5.3.3 Convenio sobre biodiversidad biológica.	127
5.3.4 Protocolo de Nagoya adoptado en Nagoya, Japón, el 29 de octubre de 201.	127
5.3.5 Convención Marco sobre Cambio Climático y Protocolo de Kyoto.....	128
5.3.6 Agenda 21 y Declaración de Río.	128
5.3.7 Convenio para la Protección y el desarrollo del medio Marino de la región del gran Caribe (CARTAGENA).....	128
5.3.8 Otros Tratados Internacionales sobre el uso adecuado del agua	129
5.4 Conjunto de leyes consideradas	129
5.4.1 Ley General sobre medio Ambiente y Recursos Naturales (64- 00).....	129
5.4.2 Ley Sectorial de Áreas protegidas (202-04)	133
5.4.3 Ley 5994 de 1962.....	134
5.4.4 Ley 147-02 de gestión de riesgo	134
5.4.5 Reglamento de Autorizaciones Ambientales	134
5.4.6 Ley 1-12 contentiva de la Estrategia Nacional de desarrollo.	137
5.4.7 Ley 160-21 de vivienda, edificaciones y asentamientos humanos.....	137
5.4.8 Ley 368-22 de ordenamiento territorial, uso de suelos y asentamientos humanos:	138
5.4.9 Ley 176-07 del Distrito Nacional y de los Municipios.	138
5.5 Recursos naturales protegidos	138
5.5.1 Recurso Agua.....	138
5.5.2 Norma de Calidad del Agua y Control de Descargas	139
5.5.3 Norma de Calidad de Aguas Subterráneas y Descargas al Subsuelo	139

5.5.4 Recurso Suelo	140
5.5.5 Recurso Aire	140
5.6 Factores contaminantes.....	141
5.6.1 Sobre el Ruido	141
5.6.2 Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Municipales	142
5.6.3 Sobre Desechos no peligrosos	143
5.7 Normativas y Reglamentos de salud y seguridad en el trabajo	144
5.7.1 Resoluciones.....	148
6 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL	154
6.1 Componente hidrológico e hidráulico EIAS PTARS Moca, provincia Espaillat	154
6.1.1 Clima de la Provincia Espaillat	154
6.1.2 Huracanes.....	158
6.1.3 Cambio Climático.....	159
6.1.4 Análisis de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	161
6.1.5 Resiliencia al cambio climático	162
6.2 Hidrología.....	163
6.2.1 Probabilidad inundación Evento con Tiempo de Retorno 100 años.	165
6.2.2 Análisis Geomorfológico de la Cuenca.....	168
6.2.3 Calibración Modelo Hidrológico	170
6.2.4 Cálculo de la Precipitación de Diseño	171
6.2.5 Curva IDF para estación Moca.	173
6.2.6 Factor de Reducción Areal.....	176
6.2.7 Parámetros de infiltración	177
6.2.8 Transformación lluvia a escorrentía	178
6.2.9 Tránsito de crecida por el sistema de cauces de la cuenca.....	178
6.2.10 Crecida.....	179
6.2.11 Análisis Hidráulico Bidimensional	181
6.2.12 Condiciones de frontera	182
6.2.13 Resultados	183
6.2.14 Conclusiones y Recomendaciones	190
6.2.15 Calidad de agua	191
6.2.16 Análisis de la calidad de agua	194

6.2.17 Análisis Básico de Balance Hidrológico y Capacidad de Asimilación del Río Moca ante Descarga de la PTAR Moca	198
6.3 Suelos y Geotecnia.....	201
6.4 GEOLOGÍA	202
6.4.1 Sismicidad.....	203
6.5 Evaluación de línea base de la biota terrestre en el municipio de Moca provincia de Espaillat, República Dominicana	204
6.5.1 Introducción	204
6.5.2 Objetivos	205
6.5.3 Descripción del Área de Estudio	206
6.5.4 Ubicación Geográfica.....	206
6.5.5 Zonas Protegidas.	206
6.5.6 Zonas de vida de la provincia.....	206
6.5.7 Problemáticas Ambientales	207
6.5.8 Materiales y Metodología	207
6.5.9 Metodología para el Inventario Faunístico	210
6.5.10 Resultados de la Flora.....	239
6.5.11 Presencia de Especies Vulnerables	240
6.5.12 Conclusiones de la Flora	240
6.6 Resultados de Fauna Terrestre.....	242
6.6.1 Evaluación de la Fauna Terrestre:.....	242
6.7 Anfibios	243
6.7.1 Resultados del Inventario de Anfibios	243
6.7.2 Estado de Conservación.....	244
6.7.3 Conclusiones de los Anfibios	245
6.7.4 Recomendaciones para Manejo de Anfibios	245
6.8 Reptiles	246
6.8.1 Resultados de Inventario de Reptiles	247
6.8.2 Conclusiones para Manejo de Reptiles.....	248
6.8.3 Recomendaciones para Manejo de Reptiles.....	248
6.9 Aves.....	249
6.9.1 Resultados del Inventario de Aves.....	251

6.9.2 Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).....	253
6.9.3 Resultados del Análisis de Mamíferos Inventariados	254
6.9.4 Implicaciones Ecológicas	254
6.9.5 Recomendaciones para Manejo de Mamíferos	255
6.9.6 Anexos de la línea base biótica	255
6.10 Descripción socioeconómica y cultural	259
6.10.1 Introducción	259
6.10.2 Metodología	259
6.10.3 Área de influencia.....	260
6.10.4 Contexto geográfico del municipio y origen del nombre	261
6.10.5 Planes de desarrollo y conflictos de uso de suelo.....	261
6.10.6 Demografía	262
6.10.7 Economía.....	264
6.10.8 Servicios públicos y líneas vitales	265
6.10.9 Educación y capacitación para el trabajo.....	269
6.10.10 Patrimonio cultural	271
6.10.11 Organizaciones comunales	273
6.10.12 Percepción de la población de sus recursos naturales	273
6.10.13 Grupos vulnerables.....	274
6.10.14 Género.....	275
6.10.15 Impactos	276
6.10.16 Análisis social y de conflictos	277
7 PARTICIPACIÓN, INFORMACIÓN Y CONSULTA PARTE INTERESADA	278
7.1 Partes interesadas.....	278
7.2 Primera consulta pública	280
7.2.1 Síntesis de lo tratado	280
7.2.2 Logros de la consulta	287
7.3 Segunda consulta pública	288
7.3.1 Síntesis de lo tratado	288
7.3.2 Logros de la consulta	298
7.4 TRANSCRIPCIÓN primera y segunda consulta pública	299

7.5 Fotos Primera y segunda consulta pública	299
7.6 Participación de Parte Interesada.....	300
8 IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES.....	303
8.1 Objetivos de este capítulo	303
8.1.1 Actividades del proyecto con potencial de generar impactos	304
8.1.2 Actividades Operación y mantenimiento	304
8.2 Impactos probables	305
8.3 DESCRIPCIÓN de actividades impactantes de la Fase de construcción	308
8.3.1 Actividades en la fase de construcción	308
8.3.2 Actividades impactantes del proyecto.....	308
8.3.3 Actividades en la Fase de Operación o Explotación.....	311
8.3.4 Fase de abandono y cierre.....	312
8.4 Factores ambientales Físico Naturales relacionados al proyecto	312
8.5 Identificación y descripción de Impactos por fase	315
8.5.1 Contaminación del agua por vertidos de residuos y efluentes	315
8.5.2 Contaminación de afluentes y cañadas, por trabajos constructivos.....	315
8.5.3 Contaminación de las aguas superficiales por escombros y sedimentos.....	316
8.5.4 Afectación del aire por emisión de partículas y gases	316
8.5.5 Aumento de la presión sonora o ruido.	318
8.5.6 Contaminación del suelo por vertidos y residuos	319
8.5.7 Contaminación del suelo por arrastre y depósitos de sedimentos	320
8.5.8 Modificación de morfología y calidad del suelo	320
8.5.9 Contaminación del suelo por desechos líquidos o sólidos.....	320
8.5.10 Afectación de la BIOTA por desbroce y labores constructivas	321
8.5.11 Mejora de biota acuática de afluentes receptores	321
8.5.12 Fragmentación de los hábitats.	323
8.5.13 Afectación de la fauna acuática aguas abajo por afluentes	324
8.5.14 Creación de empleos temporales y Permanentes.	324
8.5.15 Dinamización de la economía local y regional	326
8.5.16 Afección estética y paisajística	327
8.5.17 Conflictos por tránsito de equipos pesados y de camiones	328

8.5.18 Aumento de accidentes laborales.	328
8.5.19 Dificultades temporales de accesos a propiedades	329
8.5.20 Afectación de salud por contaminación con residuos	329
8.5.21 Conflictos por mala coordinación comunitaria en construcción.....	332
8.5.22 Conflictos por suspensión esporádica de servicios	333
8.5.23 Molestias comunitarias por emisión de ruidos, partículas y gases	334
8.5.24 Mejora de la calidad de vida de los sectores beneficiados	334
8.5.25 Mejora de la calidad del agua de afluentes y cañadas.....	335
8.5.26 Generación de olores y gases (CH ₄ , H ₂ S), durante tratamiento.....	336
8.5.27 Generación de ruido por sopladores o mezcladores de PTAR	336
8.5.28 Mejora de Salud por tratamiento de efluentes sanitarios	337
8.5.29 Falta de información sobre el proyecto en la población impactada	338
8.5.30 Trabajar en horas de mayor tránsito de vehículos y personas	338
8.5.31 Incremento del congestionamiento del tránsito	339
8.5.32 Afectación de actividades educativas por cierre de vías.....	339
8.5.33 Cierre temporal de urbanizaciones o barrios con un solo acceso.....	339
8.5.34 Vendedores informales tienen más dificultades para sus actividades.....	340
8.5.35 Mayor dificultad para el tránsito de personas con discapacidades	340
8.5.36 Mayor dificultad para recibir los servicios de emergencia.....	340
8.5.37 Inconvenientes actividades culturales, sociales o religiosas.....	340
8.5.38 Retrasos en la ejecución del proyecto	341
8.5.39 Reducción del valor de propiedades por malos olores	341
8.5.40 Baja tasa de pago por el servicio de CORAAMOCA	341
8.5.41 Ausencia de participación en uso responsable del sistema	341
8.5.42 Ausencia de información y educación sobre mejoras del servicio	341
8.6 Identificación, caracterización y valoración de impactos	342
8.6.1 Introducción a la evaluación de impactos	342
8.6.2 Relación a la identificación, valoración y predicción de impactos	343
8.6.3 Actividades de Identificación de Impactos Ambientales:	343
8.7 Metodología de evaluación	344
8.7.1 Identificación y descripción de Impactos por fase	345
8.7.2 Acciones metodológicas del análisis de impacto	346

8.7.3 Fundamento para el análisis de los impactos	350
8.7.4 Caracterización cualitativa de los impactos	350
8.7.5 Descripción de la metodología de impacto	352
8.7.6 Premisas generales para la valoración de la importancia:	352
8.7.7 Caracterización Cuantitativa de los Impactos	352
8.7.8 Cálculo de la Importancia	354
8.7.9 Valoración de los impactos	354
8.8 Matriz de impactos	355
8.9 Jerarquización de impactos del proyecto	364
8.9.1 Impactos jerarquizados en la Construcción	364
8.9.2 Impactos jerarquizados en la Operación	365
9 EVALUACIÓN DE IMPACTO ACUMULATIVOS	367
9.1 Impactos Acumulativos	367
9.2 Impactos acumulativos en sistema sanitario de moca	367
9.2.1 Situación general de impactos acumulativos	368
9.3 Proyectos actuales y futuros conocidos	370
9.3.1 Granjas avícolas y porcinas del entorno.	370
9.3.2 Vertido de Residuos Sólidos Orgánicos de Granjas Avícolas	371
9.3.3 Cierre de Vertedero de Moca	374
9.3.4 Planta Ammadol Bio	378
9.4 Recomendaciones	384
10 BIBLIOGRAFÍA	387
10.1 Bibliografía General	387
10.2 Bibliografía Biota Terrestre	387
10.3 Bibliografía Sociocultural y Económico	388
10.4 Bibliografía Evaluación de impactos	390

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Esquema general del procedimiento usado para este Estudio	25
Figura 3.1. Puntos bajos con posibilidad de PTARs pequeñas	28
Figura 3.2. Estaciones de bombeo principales previstas (4 unidades)	28

Figura 3.3. Sectores Identificados para desarrollo de Alcantarillado condominial en Moca (sombreados en azul)	29
Figura 3.4. Esquema PTAR existente municipio de Moca	35
Figura 3.5. Opción A. UASB, Laguna Facultativa y Desinfección	35
Figura 3.6. Opción A. Área terreno 50,000 m ²	36
Figura 3.7. Opción B. UASB, Lodos Activados convencionales y Desinfección	36
Figura 3.8. Opción B. UASB, Lodos Activados convencionales y Desinfección	37
Figura 3.9. Opción B. Área terreno 34,000 m ²	37
Figura 3.10. Opción C. Reactores Biológicos Secuenciales (SBR), Digestor De Lodos y Desinfección.....	38
Figura 3.11. Opción C. Área requerida 19,000 m ²	38
Figura 3.12. Esquema de la Opción A-1	39
Figura 3.13. Esquema Opción B-1.....	40
Figura 3.14. Esquema de alternativa Opción C-1	40
Figura 3.15. Ubicaciones evaluadas para la PTAR Principal de MOCA	41
Figura 3.16. Ubicaciones evaluadas para la PTAR Principal de MOCA	42
Figura 3.17. Zona PTAR #1 Las Colinas.....	43
Figura 3.18. Zona 1	44
Figura 3.19. Zona 2	45
Figura 3.20. Zona 3	46
Figura 3.21. Zona 4	47
Figura 3.22. Alternativas de ubicación PTAR	49
Figura 4.1. Plano de conjunto del alcantarillado sanitario de Moca	65
Figura 4.2. Plano conjunto de PTAR principal	70
Figura 4.3. Sección transversal del UASB.....	72
Figura 4.4. Planta del RLA	72
Figura 4.5. Planta de la cámara de cloración	74
Figura 4.6. Vista en planta del lecho de secado de planta principal	75
Figura 4.7. Sección transversal del sedimentador lamelar	76
Figura 4.8. Planta de la caseta de sopladores.....	76

Figura 4.9. Planta dimensionada de la PTAR de 4.31 L/s	79
Figura 4.10. Planta general de la PTAR 92 L/s	82
Figura 4.11. Sección longitudinal de la PTAR	83
Figura 4.12. Sección del filtro anaeróbico de flujo ascendente	83
Figura 4.13. Esquema de la PTAR existente en Moca	95
Figura 4.14. Opción B. UASB, Lodos Activados convencional y Desinfección Moca	96
Figura 4.15. Diagrama de flujo del proceso constructivo de la red de alcantarillado ..	116
Figura 4.16. Diagrama de flujo del proceso constructivo de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	116
Figura 6.1. Precipitación media mensual estación Moca	155
Figura 6.2 Temperatura máxima/media/mínima en Moca.	156
Figura 6.3. Tasa de evaporación media mensual estación Santiago INDOMET.....	156
Figura 6.4. Humedad relativa media mensual estación Santiago INDOMET.....	157
Figura 6.5. Trayectoria de huracanes que han afectado R.D. 1960-2023	159
Figura 6.6. Caudal Medio Mensual Estación Licey en Naranjal	165
Figura 6.7. Comparación hidrogramas observados con simulado. Calibración modelo hidrológico	171
Figura 6.8. Precipitaciones diarias máximas anuales estación Moca.	171
Figura 6.9. Ploteo de CDF (función de distribución acumulativa)	173
Figura 6.10. Curva IDF TR 100 años estación Moca.....	175
Figura 6.11. Gráfica patrón temporal de distribución de fuertes lluvias (2do cuartil) de 12 horas para Puerto Rico e Islas Vírgenes. Fuente NOAA's Atlas 14 Volumen 3.....	176
Figura 6.12. Hietograma para Tormenta con Tiempo de Retorno 100 años	176
Figura 6.13. Hidrogramas de crecida evento con tiempo de retorno de 100 años río Licey y afluentes.	181
Figura 6.14. DEM del área de estudio y usos del suelo en el área estudiada	183
Figura 6.15. Inundación máxima probable para crecida con tiempo de retorno de 100 años en área de estudio. En naranja: obras del proyecto.	184
Figura 6.16. Inundación para evento con tiempo de retorno de 100 años PTAR en Residencial Ámbar. Profundidad máxima: 1.89 metros.	187
Figura 6.17. Inundación para evento con tiempo de retorno de 100 años PTAR en Residencial Eurípides. Profundidad Máxima: 3.30 metros.....	188

Figura 6.18. Inundación para evento con tiempo de retorno de 100 años estación de bombeo 23. Profundidad Máxima: 0.70 metros	189
Figura 6.19. Puntos identificados para muestreos de aguas residuales que descargan en cursos de agua superficiales, CONCREMAT-IACO	192
Figura 6.20. Puntos identificados para muestreos de aguas residuales tratadas PTARs existentes, CONCREMAT-IACO	193
Figura 6.21. Puntos de muestreos en cursos de agua superficiales, CONCREMAT-IACO	194
Figura 6.22. Figura Curva Streeter-Phelps Caudal Medio.....	201
Figura 6.23. Moca y sus distritos municipales	260
Figura 6.24. Estructura vial de la ciudad de Moca	266
Figura 9.1. Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA) rápida.	368
Figura 9.2. Componentes del sistema de tratamiento propuesto en Moca.....	369
Figura 9.3. Diagrama del proceso de la planta de A-BIO	379

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 6.1. Vista satelital de la PTAR y zonas colindantes (río Moca y vertedero municipal)	215
Foto 6.2. Vista satelital de la PTAR y zonas colindantes (río Moca y vertedero municipal) y palmas cortadas	215
Foto 6.3. Río Moca colindante a la PTAR 1	216
Foto 6.4. Potencial EBAR.....	216
Foto 6.5. Zona urbana antropizada con presencia de especies vegetales ornamentales	217
Foto 6.6. Zona urbana antropizada con cercanía al río Moca y viviendas muy modestas	218
Foto 6.7. PTAR en desuso con potencialidad para su rehabilitación	219
Foto 6.8. Estación de bombeo EBAR 20 (Arboles nativo localizados en ecosistema perturbados).....	220
Foto 6.9. Estación de bombeo EBAR 20 (Vegetación de plantas invasoras creciendo en el talud del canal de drenaje)	220
Foto 6.10. Estación de bombeo EBAR con potencialidad para ser rehabilitada con densa cobertura arbórea de algunos árboles de Cedro.....	221

Foto 6.11. Zona antropizada por acción humana	222
Foto 6.12. Solar baldío con áreas circundantes de parches de plantas nativos. EBAR 15	223
Foto 6.13. (alternativa)	223
Foto 6.14. EBAR (Alternativa)	224
Foto 6.15. EBAR (Alternativa)	224
Foto 6.16. Solar baldío EBAR 14	225
Foto 6.17. Especies vegetales, modesta vivienda y posible relleno para realizar un emplazamiento constructivo.	226
Foto 6.18. Lar completamente antropizada EBAR 20	226
Foto 6.19.. Solar baldío antropizada EBAR 17	227
Foto 6.20. Zonas agrícolas (Solar cultivado con plátano).	228
Foto 6.21. Planta de tratamiento de agua residuales bordeada de un denso bosque compuesto por lianas y plantas nativas EBAR 24	229
Foto 6.22. PTAR, La vegetación está muy descontrolada, aquí se visualiza como las lianas arropa a los árboles	230
Foto 6.23 Momento de la visita de reconocimiento de biodiversidad del área del proyecto.....	255
Foto 6.24. Representación de algunas especies registradas en los muestreos en la recolección de información	255
Foto 6.25. de la fauna local.....	256
Foto 6.26. Vista general del bosque, sotobosque y flora local del área de estudio	256
Foto 6.27. Vista de las zonas muestreadas en Moca, Espaillat, Rep. Dom.....	257
Foto 6.28. Condiciones que se registró la vegetación y la fauna muestreada en diferentes zonas visitadas	258
Foto 6.29. Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús	272
Foto 7.1. Consultas líderes comunitarios, Residencial Moca, COR Ingeniería, 14/02/2025 (Primera Consulta Pública)	299
Foto 7.2. Consultas líderes comunitarios, Club Recreativo, COR Ingeniería, 11/07/2025 (Segunda Consulta Pública)	300
Foto 7.3. Consultas líderes comunitarios, Club Recreativo, COR Ingeniería, 11/07/2025 (Segunda Consulta Pública)	300
Foto 9.1. Residuos acumulados en Nave avícola de la zona de Moca.....	372

Foto 9.2. Actividad de compactación y relleno durante el cierre del Vertedero de Moca	375

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.1. Localización regional	7
Mapa 1.2. Localización del proyecto a nivel municipal	8
Mapa 1.3. División barrial o comunal del municipio de moca	12
Mapa 1.4. Áreas restringidas por disposiciones legales	13
Mapa 1.5. Fragilidad y sensibilidad de los aspectos biofísicos y socioeconómicos	15
Mapa 1.6. Vértices y coordenadas de los vértices del área de influencia directa.....	16
Mapa 1.7. Uso de suelo actual en el área de influencia del proyecto.....	20
Mapa 1.8. Emplazamiento del proyecto y su área de influencia indirecta	21
Mapa 4.1. Ubicación de la red de alcantarillado sanitario del municipio de Moca	58
Mapa 4.2. Red de alcantarillado sanitario de Moca	67
Mapa 4.3. Localización de PTARs en barrios intervenidos	78
Mapa 4.4. Rutas de movilización y vías a ser intervenidas	86
Mapa 6.1. Cuenca Río Lincey	167
Mapa 6.2. Izquierda: Subcuencas área de estudio (hasta estación Naranjal). Derecha: Texturas de suelos en la subcuenca del río Lincey.	169
Mapa 6.3. Subcuencas de análisis de crecida TR 100 años.	180
Mapa 6.4. Geología del área del proyecto	203
Mapa 6.5. Ubicación de los puntos de muestreo de biodiversidad del proyecto en Moca.	212

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Inversión general y por partidas del proyecto	3
Tabla 1.2. Costos de operación para sistemas de UASB con lagunas facultativas	5
Tabla 1.3. Costo de operación y mantenimiento de sistemas basados en UASB y SBR ...	5
Tabla 1.4. Barrios intervenidos total o parcialmente por el proyecto	9
Tabla 1.5. Coordenadas de los vértices del proyecto	17

Tabla 1.6. Coordenadas de localización de las plantas de tratamiento.....	18
Tabla 3.1. Alternativa #1 PTAR puntos bajos	27
Tabla 3.2. Valores medios de los componentes más destacados en la determinación de carga contaminante	30
Tabla 3.3. Valores máximos permisibles de descargas de agua residual municipal en aguas superficiales.....	30
Tabla 3.4. Tabla comparativa de Valores de descarga	32
Tabla 3.5. Límites máximos en descargas de contaminantes Tipos II y III (estas últimas solo para $Q > 10 \text{ m}^3/\text{día}$)	33
Tabla 3.6. Impactos Ambientales Negativos Indirectos	52
Tabla 4.1. Características del proyecto	55
Tabla 4.2. Superficies a desbrozar en PTAR nuevas	60
Tabla 4.3. Longitudes según el diámetro de tubería	66
Tabla 4.4. PTAR, caudales y dimensiones	68
Tabla 4.5. Dimensiones de las PTARs pequeñas	80
Tabla 4.6. Movimientos de tierras	87
Tabla 4.7. Equipos y maquinarias demandadas para el proyecto	89
Tabla 4.8. Residuos sólidos estimados para el proyecto	98
Tabla 4.9. Sustancias químicas y sus peligrosidades.....	103
Tabla 4.10. Estimación del tipo y cantidad de empleos en la etapa de construcción ..	105
Tabla 4.11. Tipo y cantidad de empleos de la etapa de operación	106
Tabla 4.12. Características de los trabajadores	107
Tabla 4.13. Marco de necesidades temporales de mano de obra.....	109
Tabla 6.1. Horas de sol media mensual estación Santiago INDOMET	157
Tabla 6.2. Velocidad media mensual del viento normal estación Santiago ISA	158
Tabla 6.3. Resumen de las emisiones de GEI.	161
Tabla 6.4. Caudales medios mensuales estación hidrométrica Licey en Naranjal. Caudales en m^3/s	164
Tabla 6.5. Parámetros geomorfológicos subcuencas de estudios	168
Tabla 6.6. Distribuciones analizadas con sus parámetros y prueba de bondad Kolmogórov-Smirnov	172

Tabla 6.7. Parámetros para cálculo de pérdidas con método Déficit Lineal y pérdida Constante.....	178
Tabla 6.8. Parámetros hidrograma unitario de Clark para transformación lluvia-escurrentía.....	178
Tabla 6.9. Caudales máximos por subcuenca con obras para evento con tiempo de retorno de 100 años.	182
Tabla 6.10. Profundidad de inundación para crecida con tiempo de retorno de 100 años en obras del proyecto	184
Tabla 6.11. Análisis agua residual cruda	195
Tabla 6.12. Análisis agua residual tratada.....	196
Tabla 6.13. Análisis agua superficial.....	197
Tabla 6.14. Análisis agua superficial río Moca en sitio de descarga de la PTAR	198
Tabla 6.15. Resultados hidrológicos	199
Tabla 6.16. Parámetros analizados	199
Tabla 6.17. Resultados de mezcla	200
Tabla 6.18. Coordenadas UTM de los puntos de muestreo.	211
Tabla 6.19. Lista descriptiva de especies de plantas del área de impacto directo e indirecto del proyecto con Estado de Conservación según la UICN.....	230
Tabla 6.20. Inventario Descriptivo de los Anfibios.....	243
Tabla 6.21. Inventario Descriptivo de los Reptiles	246
Tabla 6.22. Inventario Descriptivo de Aves.....	249
Tabla 6.23. Inventario Descriptivo de los Mamíferos	254
Tabla 6.24. Distribución de moradores por sexo, zona, municipio y distritos en el área influencia del proyecto	262
Tabla 6.25. Distribución de moradores por edad y zona de residencia en el área de influencia del proyecto	263
Tabla 6.26. Servicio sanitario en la provincia Espailat	267
Tabla 6.27 Estadísticas de salud del sector público en Moca	269
Tabla 6.28. Población de tres años o más por nivel de instrucción en el área de influencia del proyecto	270
Tabla 7.1 Cronograma y medios para participar en el PPPI Moca.....	301
Tabla 8.1. Impactos ambientales potenciales Fase de Construcción	305

Tabla 8.2. Impactos ambientales potenciales Fase de Operación	307
Tabla 8.3. Factores ambientales Físico Naturales relacionados al proyecto	312
Tabla 8.4. Factores ambientales socioculturales relacionados al proyecto.....	313
Tabla 8.5. Factores ambientales aplicados en esta valoración de impactos	344
Tabla 8.6. Atributos o criterios utilizados por el método de evaluación de impactos aplicado.....	348
Tabla 8.7. Criterios Empleados para la Evaluación de Impactos.....	350
Tabla 8.8. Cálculo de Importancia del Impacto	353
Tabla 8.9. Estandarización de Valores de la Importancia	353
Tabla 8.10. Importancia de los Impactos	354
Tabla 8.11. Relación con el ambiente de los Impactos identificados en cada etapa del proyecto.....	356
Tabla 8.12. Matriz de impactos ambientales en la construcción del proyecto de Moca	358
Tabla 8.13. Matriz de impactos ambientales en la operación del proyecto de Moca..	361
Tabla 8.14 Impactos de Construcción jerarquizados	364
Tabla 8.15. Impactos de Operación jerarquizados.....	365
Tabla 8.16. Resumen Jerarquización de Impactos.....	366
Tabla 9.1. Componentes Ambientales Valorados (VECs) en el Proyecto	368
Tabla 9.2. Evaluación de efectos potenciales acumulativos del proyecto	383

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ACON	Alcantarillado Condominial
ANC	Agua no contabilizada
APS	Agua Potable y Saneamiento
BM	Banco Mundial
CAASD	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo
CNCCMDL	Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio
CORAAMOCA	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Moca
CORAASAN	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago
EAS	Estándares Ambientales y Sociales
EGEHID	Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana
EIAS	Evaluación de Impacto Ambiental y Social
END	Estrategia Nacional de Desarrollo
GMASS	Guías de Medio Ambiente, Salud y Seguridad
IAD	Instituto Agrario Dominicano
ICA	Informe de Cumplimiento Ambiental
INAPA	Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados
INTEC	Instituto Tecnológico de Santo Domingo
MAQR	Mecanismo de Atención de Quejas y Reclamos
ONAMET	Oficina Nacional de Meteorología
PGAS	Plan de Gestión Ambiental y Social
PGMO	Plan de Gestión de Mano de Obra
PP	Proyecto Piloto
PPPI	Plan de Participación de Partes Interesadas
PSS	Programa de Seguridad y Salud
PTA	Planta de tratamiento de agua
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
UASD	Universidad Autónoma de Santo Domingo
UCP	Unidad Coordinadora de Proyectos
UEP	Unidad Ejecutora del Proyecto
UGA	Unidad de Gestión Ambiental

RESUMEN EJECUTIVO

Este Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) abarca en detalle el alcance y los objetivos, el análisis de las alternativas, la descripción, el marco legal e institucional, la caracterización y cuantificación ambiental y social, la identificación, valoración y predicción de los impactos ambientales y sociales, la evaluación de los impactos directos, indirectos y acumulativos del proyecto del Sistema de Alcantarillado Sanitario Moca, provincia Esparillat.

El proyecto consiste en redes recolectoras de aguas residuales, algunas existentes que serán rehabilitadas, mientras que otras serán construidas nuevas, cada red dispondrá de su respectiva planta de tratamiento y las obras de soporte para la operación de estos tipos de sistemas.

El proyecto tiene como principal objetivo ampliar la cobertura del servicio de agua potable en el casco urbano del municipio; así como la creación de la infraestructura de recolección y tratamiento adecuado de las aguas servidas en el municipio; de manera que el efluente depurado cumpla con los requerimientos de las normas para el vertido de aguas residuales de forma segura al medio ambiente. Los objetivos secundarios son los siguientes:

- Mejoramiento del servicio de agua potable en cantidad y calidad, lo cual genera un avance significativo en la calidad de vida de la población.
- Reducción de los focos de contaminación de los ríos y arroyos del municipio y los suelos de la zona baja del municipio a donde son lixiviadas las aguas residuales actualmente.
- Aumentar la calidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres de las zonas vulnerables a los depósitos de aguas residuales sin depuración alguna.
- Reducir los riesgos de enfermedades asociadas con la inadecuada disposición de las aguas residuales en los entornos urbanos.

Este proyecto es de interés público, con iniciativa gubernamental, bajo la dirección del Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA), junto con la Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Moca (CORAAMOCA) y el apoyo de entidades de financiamiento internacional; para alcanzar parte de los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS).

Según el estudio de las alternativas del proyecto realizado por el consorcio CONCREMAT-IACO, la mejor alternativa seleccionada para la PTAR principal consiste en el grupo tecnológico compuesto por: UASB, Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente, Laguna Facultativa y Desinfección con Cloro; mientras que, para la PTARs pequeñas se eligió la tecnología de Tanque Séptico, Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) y Desinfección con Cloro.

El costo estimado general para el proyecto es de USD\$28,987,721.43 La longitud total de la línea de recolección es de 203,110.58 m en diámetros comprendidos ente los diámetros 24" (609.6 mm) hasta 8" (203.2 mm). Los materiales serán PVC SDR-32.5, hormigón simple (HS). Todas las conexiones de las acometidas serán de $\varnothing 4$, lo cual implica el uso de piezas especiales tipo reducción de diámetros entre 8" @ 24". En la red colectora de aguas residuales se construyen registros tanto en los cambios de dirección como en aquellos segmentos de calle que son muy largos por previsión para mantenimiento futuro.

Durante la ejecución del proyecto se utilizarán las vías existentes, tanto para la implantación del proyecto mismo como para la circulación, de los vehículos que descargarán los materiales y realizarán el bote de material sobrante. El EIAS consideró las actividades de las etapas de construcción y operación.

El presente EIAS se extiende a un perímetro de 2.0 km para el análisis de los factores ambientales. Para los factores sociales se tomó en cuenta los barrios y sectores del municipio Moca y los municipios que se conectan con este para su intercambio comercial y turístico. En cuanto a la hidrología, el perímetro de trabajo abarcó las cuencas hidrográficas de los ríos y arroyos que existen en el municipio.

Con respecto al cambio climático, las simulaciones de los conjuntos multimodelos de CMIP dan como resultado un aumento de la temperatura media en la provincia Españat en los dos escenarios analizados con respecto al período de referencia histórico, comprendido entre 1995 y 2014. Para la precipitación media mensual, los dos escenarios analizados proyectan una tendencia en general hacia la baja, con respecto al período de referencia histórico. El EIAS incluyó un análisis a resiliencia debido al cambio climático.

El análisis hidrológico e hidráulico concluyó que algunas de las estructuras están expuestas a inundaciones durante eventos con un período de retorno de 100 años. Se han identificado profundidades de inundación que pueden comprometer la operatividad de las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento. Estas estructuras son: PTAR residencial Ámbar, PTAR Residencial Eurípides y Estación Bombeo 23. Se recomienda la reubicación de infraestructura crítica y/o subir su cota de construcción, la implementación de medidas de mitigación y el monitoreo hidrometeorológico, entre otras.

El levantamiento de la flora en el área del proyecto, específicamente en los sitios propuestos y existentes de PTARs y en las Estaciones de bombeos, arrojó los siguientes resultados:

- Especies Nativas (N): La mayoría de las especies identificadas son nativas, lo que subraya la importancia de conservar la biodiversidad local.
- Especies Introducidas (IN): Algunas especies introducidas, como *Spathodea campanulata* (Amapola de Jardín), podrían representar riesgos para la flora nativa, al competir por recursos o alterar los ecosistemas.

- Especies Endémicas (E): Se identificaron especies endémicas, como *Psychotria plumierii* (Cafetán) cuya conservación es prioritaria debido a su exclusividad en la región.
- Desde el punto del estado de conservación de las especies los resultados se presentan a continuación:
- Especies como *Roystonea hispaniolana* Bailey (Palma real), *Sabal domingensis* Becc. (Palma cana) y *Swietenia mahagoni*, (Caoba), *Genipa americana* L., (Jagua), *Annona reticulata* L., (Mamón), están clasificadas como Vulnerables (VU) en la Lista Roja Nacional y la UICN, destacando la necesidad de estrategias específicas de conservación.
- Se identificaron especies con abundancia alta (A), como *Amaranthus spinosus* (Bledo Espinoso) y *Cocos nucifera* (Coco), que son comunes y ampliamente distribuidas.
- Especies con abundancia moderada (M), como *Pothuya nudicaulis* (Piña de Palo), reflejan una distribución más localizada y condiciones ecológicas específicas.
- Algunas especies escasas (E), como *Hymenocallis caribaea* (Lirio), requieren monitoreo especial para evaluar posibles amenazas.
- En cuanto a la **Densidad Relativa**, se registraron como muy Abundantes (A) las especies *Amaranthus spinosus* (Bledo Espinoso) y *Cocos nucifera* (Coco), que son comunes y ampliamente distribuidas en las zonas evaluadas. Por otro lado, la especie *Pothuya nudicaulis* (Piña de Palo), se registró de forma Moderada (M), ya que esta especie de planta refleja una distribución más localizada debido a sus condiciones ecológicas específicas. finalmente, algunas especies fueron registrada de forma Escasa (E), por ejemplo, la *Hymenocallis caribaea* (Lirio), este tipo de especie requieren de un monitoreo especial para evitar posibles amenazas.

El análisis de los anfibios inventariados destaca la presencia de especies endémicas y algunas introducidas. Según la UICN: Especies como *Eleutherodactylus inoptatus* y *Osteopilus vastus* están clasificadas como En Peligro, indicando su alta vulnerabilidad frente a alteraciones de hábitats. *Eleutherodactylus flavescens* y *Eleutherodactylus weinlandi* se encuentran Vulnerables, con riesgos significativos debido a pérdida de hábitat y amenazas humanas.

Según la Lista Roja Nacional: Las especies *Osteopilus pulchrilineatus* y *Osteopilus vastus* se encuentran en EN y VU evidenciando su importancia para la conservación local. Ninguna especie está incluida en los apéndices de CITES, lo que implica que el comercio internacional no es una amenaza directa.

En lo que respecta a los reptiles, las especies endémicas, como *Chilabothrus gracilis* y *Haitiophis anomalus*, deben ser consideradas prioritarias en las estrategias de conservación debido a su clasificación como vulnerables y sus densidades escasas. Las especies *Anolis baleatus* (Salta Cocote) y *Anolis semilineatus* (Anolis de la Hierba de La

Española), aunque de preocupación menor en la UICN, presentan densidades raras y podrían verse afectadas por la pérdida de vegetación.

En el levantamiento de las aves se observaron especies endémicas, residentes e introducidas. Como hallazgo principal del EIAS es que ninguna de las especies inventariadas se encuentra en categorías de amenaza según la Lista Roja Nacional, ni están incluida en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES). Sin embargo, todas las especies están clasificadas como de Preocupación Menor (LC) en la UICN.

En el municipio de Moca el servicio de agua potable es ofrecido por la Corporación de Acueducto y Alcantarillado de Moca (CORAAMOCA). Y el servicio de agua llega al 81.5% de los hogares de la provincia, de manera directa o vía llaves o tubos ubicados en áreas públicas (Censo 2022). Sin embargo, el servicio de alcantarillado sanitario en el municipio cabecera de Moca colapsó y no se está ofreciendo. Aunque existen nuevas urbanizaciones que cuentan con sus propias PTARs.

Las excavaciones que realice el proyecto para el alcantarillado podrán afectar las tuberías existentes para el servicio de agua potable, causando interrupciones temporales en el servicio, lo cual es importante informarlo a la ciudadanía para que tome medidas preventivas.

Se realizaron dos consultas públicas por la empresa consultora para la factibilidad y diseño del sistema de alcantarillado presentando los resultados de las alternativas evaluadas y las seleccionadas en los sistemas de Moca y Gaspar Hernández. De igual manera la empresa consultora para los estudios de impactos ambientales realizó una consulta pública en cada uno de los sectores seleccionados como piloto para la implementación de sistema condominial, en el Residencial Moca en Moca y en el barrio María Trinidad Sánchez en Gaspar Hernández.

También se realizó una consulta pública final para presentar los resultados del estudio de impacto ambiental a todos los involucrados en el proyecto en Moca y en Gaspar Hernández.

Por la alta movilidad de personas que van a los centros escolares, especialmente menores de edad, es fundamental la coordinación entre el Distrito Educativo de Moca y el proyecto, para establecer con anticipación medidas que permitan a los centros educativos seguir operando con seguridad durante la intervención en las calles, algunas de las cuales se sugieren en el Plan de Gestión Ambiental y Social del proyecto (PGAS). El cual es un instrumento cuyo alcance y detalle se describen aparte de este EIAS.

El estudio social incluyó análisis desde la perspectiva de género y grupos vulnerables, la participación e información de las partes interesadas a través de entrevistas y consultas públicas y la explicación de la existencia y puesta en marcha del mecanismo de quejas, sugerencias y reclamos.

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

El resultado de la evaluación de los impactos en el EIAS definió aquellos más críticos para las fases de construcción y operación del proyecto, los cuales se listan a continuación:

Impactos para la Fase de Construcción	
INDICADOR DE IMPACTO ▼	MAGNITUD
Afectación de la flora por desbroce y labores constructivas	MEDIA
Afectación de actividades económicas por cierre de vías	MEDIA
Cierre temporal de urbanizaciones o barrios con un solo acceso	MEDIA
Conflictos por deficiente coordinación comunitaria de labores constructivas.	MEDIA
Contaminación de afluentes y cañadas, por trabajos constructivos	MEDIA
Contaminación de las aguas superficiales por escombros y sedimentos.	MEDIA
Falta de información sobre el proyecto en la población impactada	MEDIA
Incremento del congestionamiento del tránsito	MEDIA
Manejo inapropiado de obreros y personal del contratista (Código Conducta)	MEDIA
Mayor dificultad para el tránsito de personas con discapacidades	MEDIA
Mayor dificultad para recibir los servicios de emergencia	MEDIA
Modificación de la morfología y calidad del suelo	MEDIA
Molestias comunitarias por emisión de ruidos y gases	MEDIA
Potenciación de accidentes laborales	MEDIA
Vendedores informales tienen más dificultades para sus actividades	MEDIA
Afectación estética y paisajística	BAJA
Afectación de actividades educativas por cierre de vías	BAJA
Afectación de la fauna terrestre por desbroce y labores constructivas	BAJA
Afectación de salud por contaminación con residuos	BAJA
Afectación del aire por emisión de partículas y gases	BAJA
Afectaciones a estructuras lineales soterradas (cables, fibra óptica,)	BAJA
Aumento de la demanda de recursos naturales	BAJA
Aumento de la presión sonora o ruido.	BAJA
Conflictos por suspensión esporádica de servicios públicos (agua, transporte)	BAJA
Contaminación del suelo por arrastre y depósitos de sedimentos	BAJA
Creación de empleos temporales y Permanentes. (+)	BAJA
Dinamización de la economía local. (+)	BAJA
Inconvenientes para actividades culturales, sociales o religiosas	BAJA
Potenciación de accidentes viales por aumento de tránsito vehicular	BAJA
Retrasos en la ejecución del proyecto	BAJA
Afectación al patrimonio cultural	BAJA

Impactos para la Fase de Operación	
INDICADOR DE IMPACTO ▼	MAGNITUD
Generación de olores y gases (CH ₄ , H ₂ S), durante tratamiento	MEDIA

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Contribución en alcanzar parte de los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS) (+)	MEDIA
Mejora de la calidad del agua de afluentes y cañadas (+)	MEDIA
Mejora de biota acuática de cuerpos receptores por calidad del agua (+)	MEDIA
Afectación de la fauna acuática aguas abajo por afluentes descontrolados	MEDIA
Molestias a la comunidad por generación de malos olores por averías	MEDIA
Mejora de la calidad de vida de los sectores beneficiados (+)	MEDIA
Generación de ruido por sopladores o mezcladores de PTAR	BAJA
Generación de olores contaminación por gestión de lodos cloacales	BAJA
Creación de empleos y fuentes de trabajo. (+)	BAJA
Dinamización de la economía local. (+)	BAJA
Mejora de la salubridad publica por saneamiento de efluentes (+)	BAJA
Baja tasa de pago por el servicio de CORAAMOCA	BAJA
Ausencia de participación en cultura del uso responsable del sistema	BAJA

Se realizó un análisis de impactos acumulativos y se prevé impactos acumulativos sobre la flora y fauna, las aguas superficiales, la calidad del aire y la calidad de vida. Se concluyó que los efectos sobre los VECS (Componentes Ambientales y Sociales Valorados) no son capaces de quebrar la resiliencia de los sistemas al punto de causar efectos irreversibles.

Finalmente, los resultados del EIAS fueron utilizados para la estructuración del PGAS; el cual cuenta con 5 Programas y 30 Subprogramas. A continuación, se presenta un resumen de estos programas costeados:

PGAS Sistema de Alcantarillado Sanitario Moca

No.	Programas y subprogramas	Costo por Fase (USD)	
		Construcción	Operación
	Programas para el Medio Físico		
1	Calidad de aire	2,000.00	N/A
2	Control de ruido y vibraciones	2,000.00	N/A
3	Gestión integral de residuos sólidos	3,000.00	N/A
4	Gestión Integral de Residuos Líquidos	5,000.00	N/A
5	Manejo de sustancias químicas y sustancias peligrosas	4,000.00	N/A
6	Retiro de placa de asbesto cemento o amianto	5,000.00	N/A
7	Movimientos de tierra y áreas degradadas	Presupuesto	N/A
8	Manejo de materiales y equipos de construcción	Presupuesto	N/A
9	Gestión integral de lodos cloacales.	Presupuesto	Presupuesto

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

No.	Programas y subprogramas	Costo por Fase (USD)	
		Construcción	Operación
	Programa de Gestión medio biótico		
10	Conservación de Flora y Fauna	26,000.00	
	Programas para el Medio Socioeconómico		
11	Información y Divulgación del Proyecto	4,000.00	N/A
12	Participación de Partes Interesadas (PPPI)	2,000.00	
13	Capacitación Ambiental y Social	2,500.00.	
14	Prioridad al Empleo Local	Presupuesto	Presupuesto
15	Interrupción de los servicios públicos afectados	Presupuesto	N/A
16	Control Integral Vial	Presupuesto	N/A
17	Gestión de tráfico vehicular	Presupuesto	N/A
18	Hallazgos arqueológicos fortuitos	Presupuesto	N/A
19	Organización para la gestión de crisis	Presupuesto	N/A
20	Preparación ante contingencias	Presupuesto	N/A
21	Respuesta a contingencias de origen natural	Presupuesto	Presupuesto
22	Plan de emergencia en caso de incendios	Presupuesto	Presupuesto
23	Control de exposición a gases y vapores	Presupuesto	Presupuesto
24	Mitigación afectaciones por cierre temporal de calles	Presupuesto	N/A
25	Interrupción de los servicios públicos afectados	Presupuesto	N/A
	Programa de Gestión Humana		
26	Prevención de violencia de género, explotación, acoso y abuso	Presupuesto	Presupuesto
27	Código conducta estándar para trabajadores	Presupuesto	Presupuesto
	Programa de Supervisión y seguimiento		
28	Subprograma de Supervisión Ambiental	Presupuesto	
29	Subprograma de Monitoreo	Presupuesto	10,000.00
30	Monitoreo de la Calidad del Aire	10,000.00	2,000.00
Costo total (USD)		65,500.00	12,000.00

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (CIAS) SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

1.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto consiste en varias redes recolectoras de aguas residuales, algunas existentes que serán rehabilitadas, mientras que otras serán construidas nuevas, cada red dispondrá de su respectiva planta de tratamiento y las obras de soporte para la operación de estos tipos de sistemas.

1.1.1 Objetivos

El proyecto de **Mejoramiento del Abastecimiento de Agua y Servicios de Aguas Residuales del municipio Moca**; tiene como principal objetivo ampliar la cobertura del servicio de agua potable en el casco urbano del municipio; así como la creación de la infraestructura de recolección y tratamiento adecuado de las aguas servidas en el municipio; de manera que el efluente depurado cumpla con los requerimientos de las normas para el vertido de aguas residuales de forma segura al medio ambiente.

Para alcanzar el principal objetivo se requieren una serie de estudios, tales como: el estudio de la composición poblacional; la orografía y una serie de levantamientos de campo, en los cuales se basarán la toma de decisiones; estudios hidrológicos e hidrogeológicos; entre otros.

Como objetivos secundarios están los siguientes:

- Mejoramiento del servicio de agua potable en cantidad y calidad, lo cual genera un avance significativo en la calidad de vida de la población.
- Reducción de los focos de contaminación de los afluentes del río Joba y los suelos de la zona baja del municipio a donde son lixiviadas las aguas residuales actualmente.
- Aumentar la calidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres de las zonas vulnerables a los depósitos de aguas residuales sin depuración alguna.
- Reducir los riesgos de enfermedades asociadas con la inadecuada disposición de las aguas residuales en los entornos urbanos.

1.2 NATURALEZA

El Proyecto Mejoramiento del Abastecimiento de Agua y Servicios de Aguas Residuales en Moca; Provincia Espaillat es de interés público, con iniciativa gubernamental, bajo la dirección del Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA), junto con la Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Moca (CORAMOCA) y el apoyo de entidades de financiamiento internacional; para alcanzar parte de los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS).

Es un proyecto lineal que discurre por las calles y avenidas de diversos sectores del municipio de Moca, en una red colectora de aguas servidas, que conducen a varios sistemas de tratamiento; para esto se rehabilitarán algunas infraestructuras existentes y se ampliará la red de servicio de recolección de aguas residuales

1.3 ANTECEDENTES

La ciudad de Moca posee un sistema de alcantarillado construido en el 1977 compuesto fundamentalmente por tuberías de hormigón simple de 6", 8", 12" y 15", y de hormigón armado de 18" - 24", con una cobertura estimada de un 40-45% y en malas condiciones operativas en general por la existencia de más de 15 descargas de aguas residuales sin tratar a curso de agua o conexiones al alcantarillado pluvial, así como tuberías y registros obstruidos. Posee además una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) municipal "Las Colinas" con capacidad nominal para 166 L/s compuesto por Desarenador, Tanque Imhoff, Reactores de Aireación mecánica y Cámara de Contacto con descarga al Río Moca, pero actualmente está fuera de servicio (no recibe aguas residuales) y otra PTAR (Eurípides) con capacidad nominal según información del cliente de 25 L/s de Lodos activados Aireación Extendida, con algunas deficiencias operativas, construida por el residencial del mismo nombre y que posteriormente fue traspasada a CORAAMOCA.

Actualmente, en el área de cobertura del proyecto, existen 11 pequeños alcantarillados con sus respectivas unidades de tratamiento construidos por residenciales que se han ido ejecutando en los últimos 20 años, identificando igualmente próximo y al exterior del perímetro del área de cobertura otros 4 residenciales con sus alcantarillados y PTAR. Las plantas de tratamiento consisten casi en su totalidad de sépticos (sedimentadores) con filtro anaerobio de flujo ascendente y descarga a cuerpos superficiales (cañadas, pues están ubicadas en los puntos bajos próximos a algunos de los cauces), pero la mayoría está fuera de funcionamiento, inoperables o inconclusas.

La evaluación de la red de alcantarillado sanitario existente en el centro de la ciudad revela su obsolescencia y la necesidad de rehabilitarla o incluso reconstruirla en algunos tramos, además de ampliar la cobertura. Las redes de los sectores periféricos, más recientes y en PVC, se integrarán a la solución en lo posible o se mantendrán como soluciones independientes.

En Moca hay un sistema de alcantarillado pluvial construido en el 1977 compuesto fundamentalmente por tuberías de hormigón simple y hormigón armado de 12", 15", 18", 24", 30", 36", 42" y 60" así como alcantarillas cajón de 0.64 m x 0.64 m, 1.20 m x 1.20 m, 1.25 m x 1.25 m y 1.45 m x 1.40 m, distribuidos en cuatro sectores o áreas con descargas a las cañadas en el área urbana. Las aguas pluviales son captadas por imbornales de dos parrillas directamente conectadas los registros. Conexiones "erradas" entre ambos sistemas (residuales conectados al pluvial y pluvial conectados al residual) son comunes.

1.4 IMPORTANCIA

Con la expansión urbana aumentan los asentamientos poblacionales muchas veces en zonas sin planificación urbana; por ser asentamientos que surgen de la invasión de tierras por familias de escasos recursos, que con dificultad tienen un techo; por tanto, sus capacidades económicas no les permiten hacer la inversión en un tratamiento de sus aguas residuales; procediendo a evacuar sus aguas residuales a cielo abierto y termina en los tributarios de los principales arroyos y ríos de la zona intervenida.

La principal importancia del desarrollo de este proyecto es reducir al mínimo el caudal de agua residual no tratada en cauces naturales ampliamente contaminados por aguas residuales domiciliarias; lo cual se transforma en la elevación de la calidad de vida de los moradores de los munícipes y el mejoramiento de los ecosistemas fluviales, zonas de marismas y humedales localizados aguas abajo del municipio.

Dotar de una infraestructura robusta bien planificada para conducir y depurar adecuadamente las aguas residuales de la población, devolviendo un efluente a cauces naturales con muy baja carga contaminante (cuando los parámetros cumplen con las normativas de descarga de aguas residuales) o ninguna

1.5 ALCANCE

El alcance de este Estudio de Impacto Ambiental (EIAS) es evaluar los impactos que el proyecto Sistema de Alcantarillado Sanitario Moca ocasionaría al medio físico, ambiental y sociocultural. Estos impactos evaluados se utilizan como insumo para la elaboración del instrumento Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS).

1.5.1 Datos generales del promotor

El promotor del proyecto es una entidad gubernamental, el Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (INAPA) el cual transferirá la administración y manejo a la Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Moca (CORAAMOCA).

Inversión total del proyecto

El estimado de costos generales para el proyecto es de USD\$28,987,721.43

Tabla 1.1. Inversión general y por partidas del proyecto

Partidas	Costo/Partida (USD)
Redes colectoras alcantarillado sanitario convencional	14,862,734.89
Varios	37,520.20
Cárcamo de bombeo en planta principal	157,277.34

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Partidas	Costo/Partida (USD)
Cárcamo de bombeo Euripides	124,909.53
Cárcamo de bombeo (1 ud)	79,181.54
Rehabilitación de plantas de tratamiento existentes	40,000.00
Planta de tratamiento principal	2,977,727.20
Planta de tratamiento No.13 Qmed= 8.68 L/s	309,560.98
Planta de tratamiento No.16 Qmed= 8.57 L/s	309,560.98
Planta de tratamiento NO.10 Qmed= 4.92 L/s	133,925.25
Planta de tratamiento NO.11 Qmed= 0.72 L/s	39,203.16
Planta de tratamiento NO.14 Qmed= 1.16 L/s	56,591.48
Planta de tratamiento NO.15 Qmed= 1.52 L/s	56,591.48
Planta de tratamiento NO.17 Qmed= 1.28 L/s	56,591.48
Planta de tratamiento.18 Qmed= 3.23 L/s	133,891.92
Planta de tratamiento NO.20 Qmed= 1.62 L/s	68,384.83
Planta de tratamiento NO.21 Qmed= 1.32 L/s	56,591.48
Planta de tratamiento NO.23 Qmed= 4.18 L/s	133,891.92
Planta de tratamiento NO.24 Qmed= 1.89 L/s	68,384.83
Alcantarillado condominal	2,442,315.42
Verja perimetral	189,936.76
Caseta de operador	11,113.67
Edificio Laboratorio-Taller	27,061.28
Cisterna 4,851 GLS	2,939.46
Gastos indirectos	6,611,834.35
Total general	28,987,721.43

Fuente: estimado de costos CONCREMAT-IACO, 2025

Costo estimado de operación y mantenimiento, considerando en los diversos componentes de cada tipo de planta de tratamiento propuestos para la ciudad de Moca.

Tabla 1.2. Costos de operación para sistemas de UASB con lagunas facultativas

Partida	Costo (RD\$)
Costo de Energía	1,326,152.65
Costo de Químicos	532,629.70
Costos de mantenimiento	120,000.00
Costo de Personal	1,752,600.00
Costo de disposición de lodos	115,200.00
Costo Total Operativo anual (DOP)	3,846,582.35
Costo operacional estimado DOP/m ³	0.71
Caudal L/s	175.19
Caudal m ³ /día	15,136.77
Caudal m ³ /año	5,524,920.57

Fuente: análisis de las alternativas, CONCREMAT-IACO, 2025

Tabla 1.3. Costo de operación y mantenimiento de sistemas basados en UASB y SBR

Partida	Costo (RD\$)
Costo de Energía	21,942,725.81
Costo de Químicos	532,629.70
Costos de mantenimiento	480,000.00
Costo de Personal	4,239,147.12
Costo de disposición de lodos	192,000.00
Costo Total Operativo anual (DOP)	27,386,502.63
Costo operacional estimado DOP/m ³	4.96

Fuente: análisis de las alternativas, CONCREMAT-IACO, 2025

1.5.2 Propósito y necesidad del proyecto

El proyecto de Mejoramiento de los Servicios de Aguas Residuales del municipio de Moca; surge para suplir la necesidad de mejoramiento de la salud pública, aumento de la calidad de vida y recuperación de la calidad de las aguas superficiales en el entorno del casco urbano del municipio de Moca. A través de la recolección, transporte, tratamiento y disposición de las aguas residuales del municipio.

1.6 UBICACIÓN Y CONTEXTO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO

1.6.1 Localización geográfica (sistema de coordenadas UTM)

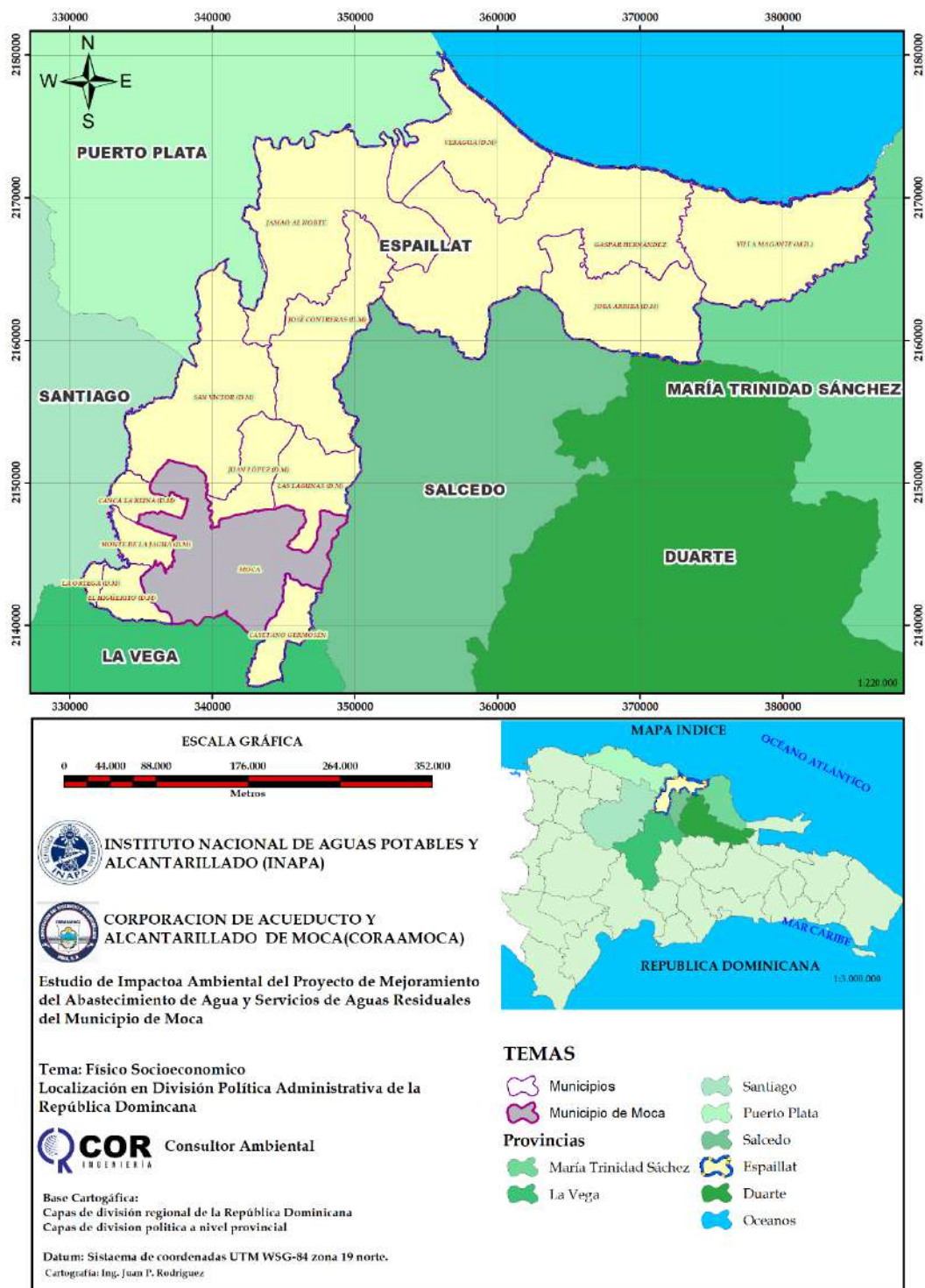
El proyecto se localiza en la región Cibao Norte; en el ámbito de la provincia Espaillat, en su municipio cabecera Moca; en los mapas siguientes se muestra las divisiones político-administrativas de la superficie impactada por el proyecto.



Mapa 1.1. Localización regional

1.6.2 Localización a nivel provincial y municipal

El municipio de Moca se localiza en el extremo suroeste de la provincia Espaillat, como se muestra en el siguiente mapa; los límites del municipio se destacan con el contorno rojo.



Mapa 1.2. Localización del proyecto a nivel municipal

1.6.3 Localización comunal del proyecto

La micro división municipal indica que hay unos 112 barrios, según la extensión del proyecto se impactarán 88 barrios, los cuales se pueden observar en el siguiente mapa, donde se muestran los barrios que serán intervenidos por el alcantarillado sanitario.

Moca es una de las ciudades de importante tamaño. Se encuentra a 18 kilómetros al este de la segunda ciudad más grande del país, Santiago. Se divide en ocho distritos municipales: San Víctor, Las Lagunas, José Contreras, Juan López, El Higüerito, La Ortega, Monte de la Jagua y Canca La Reina.

El Mapa 1.3 muestra los barrios que serán intervenidos por el proyecto, los cuales se identifican con número para aprovechar mejor el espacio papel de presentación del mapa. La tabla siguiente muestra los nombres de los barrios y números asignados, en total serán unos 87 barrios alcanzados por el proyecto.

Tabla 1.4. Barrios intervenidos total o parcialmente por el proyecto

Nombres Barrios	Número Barrio	Nombres Barrios	Número Barrio
San Luis	79	Urbanización del Este	36
La Soledad	82	La Piscina	37
Boca Férrea Abajo	83	Roque Dabas	38
Jababa Al Medio	84	Mariposa	39
Los Jengibres	87	Juan Lopito	40
Quebrada Honda	88	Puerto Rico Viejo	41
Boca Férrea Arriba	89	Residencial Moca	42
Santa Eduvigis	90	Urbanización Yenny María	43
Quebrada De La Jagua	91	El Corozo	44
La Rosa De Moca	92	El Batuto	45
Caimito	95	Residencial Moronta	46
Los Cercados	96	Los Profesionales	47
Llenas-Hinchas	97	Montreal	48
Los Quezadas	100	Manuel Rodríguez	49

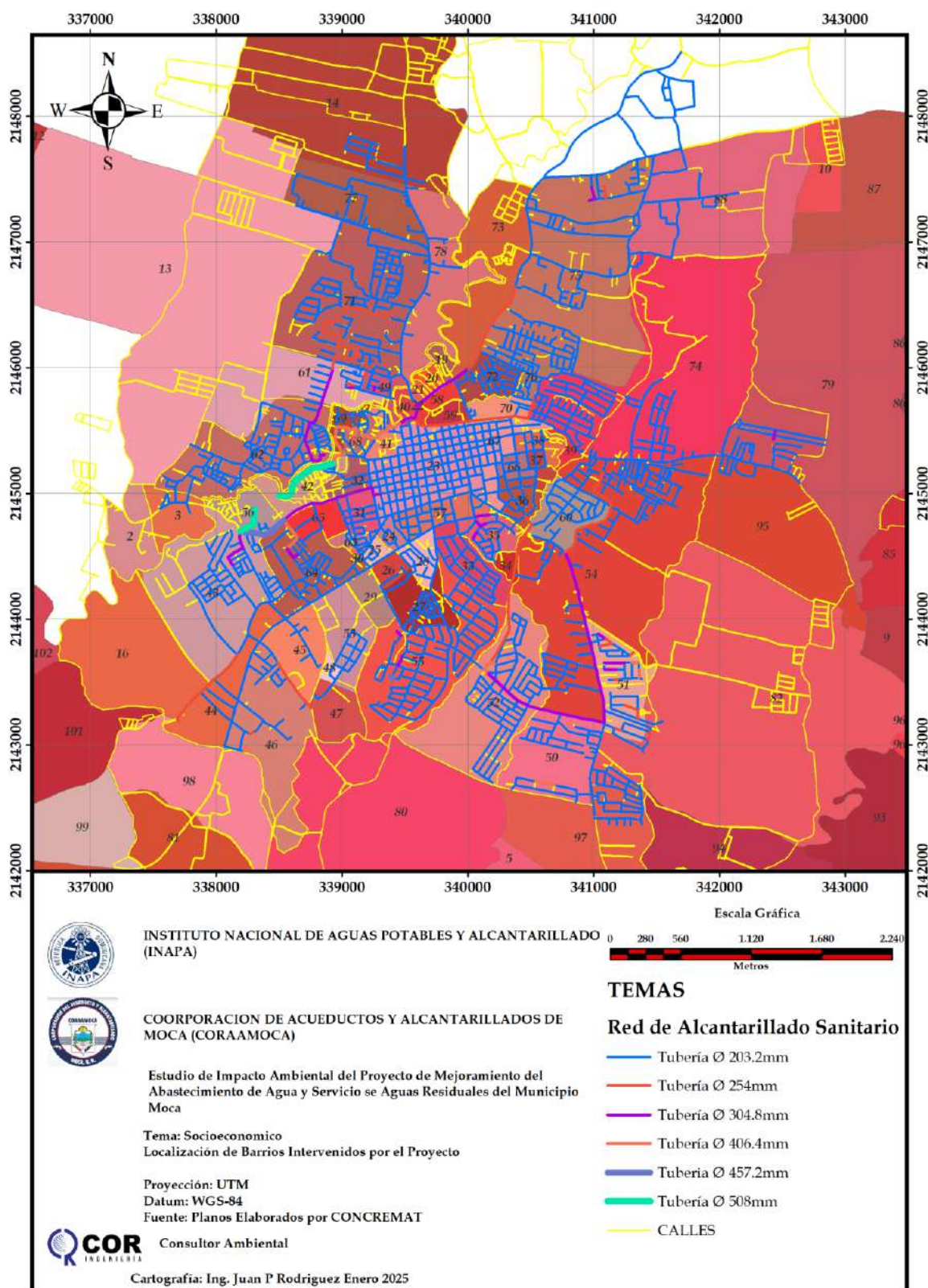
EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Nombres Barrios	Número Barrio	Nombres Barrios	Número Barrio
Los Santos	103	Los Cocos	50
San Francisco Arriba	1	Villa Caimito	51
La Colina	3	Eurípides	52
El Algarrobo	4	Los Cáceres	53
Los Pomos	6	El Caimito	54
El Picacho	7	Villa Carolina	55
La Playita	8	De Foro	56
Jababa Arriba	11	Guachupita	57
Barrancón	12	Militar	58
La Ermita	14	Sal Si Puedes	59
Paso De Moca	15	Villa Elsa	60
Las Lagunas	17	Altos de Chavón	61
Los Ureña	18	Los López	62
Los Panchos	19	San José	63
Juan De Dios	20	Nuevo Puerto Rico	64
Milito	21	Cementerio Municipal	65
Los Loros	22	Mejoramiento Social	66
Centro De La Ciudad	23	Pueblo Arriba	67
Residencial Alexandra	24	El Muerto Borracho	68
Miguel A. Michel	25	El Bolsillo	69
Los Maestros	26	La Estación	70
La Milagrosa	27	Villa Delia	71
Nueva Suiza	28	Villa Olga	72
Los Octavio	29	Guauci Abajo	73

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Nombres Barrios	Número Barrio	Nombres Barrios	Número Barrio
Quijada Quieta	30	Residencial Calaf	74
José Horacio Rodríguez	31	Guauci	75
El Cementerio	32	Las Flores	76
Urbanización Estela	33	Los Torres	77
La Joyita	34	Villa Estancia Nueva	78
Don Bosco	35	-	-

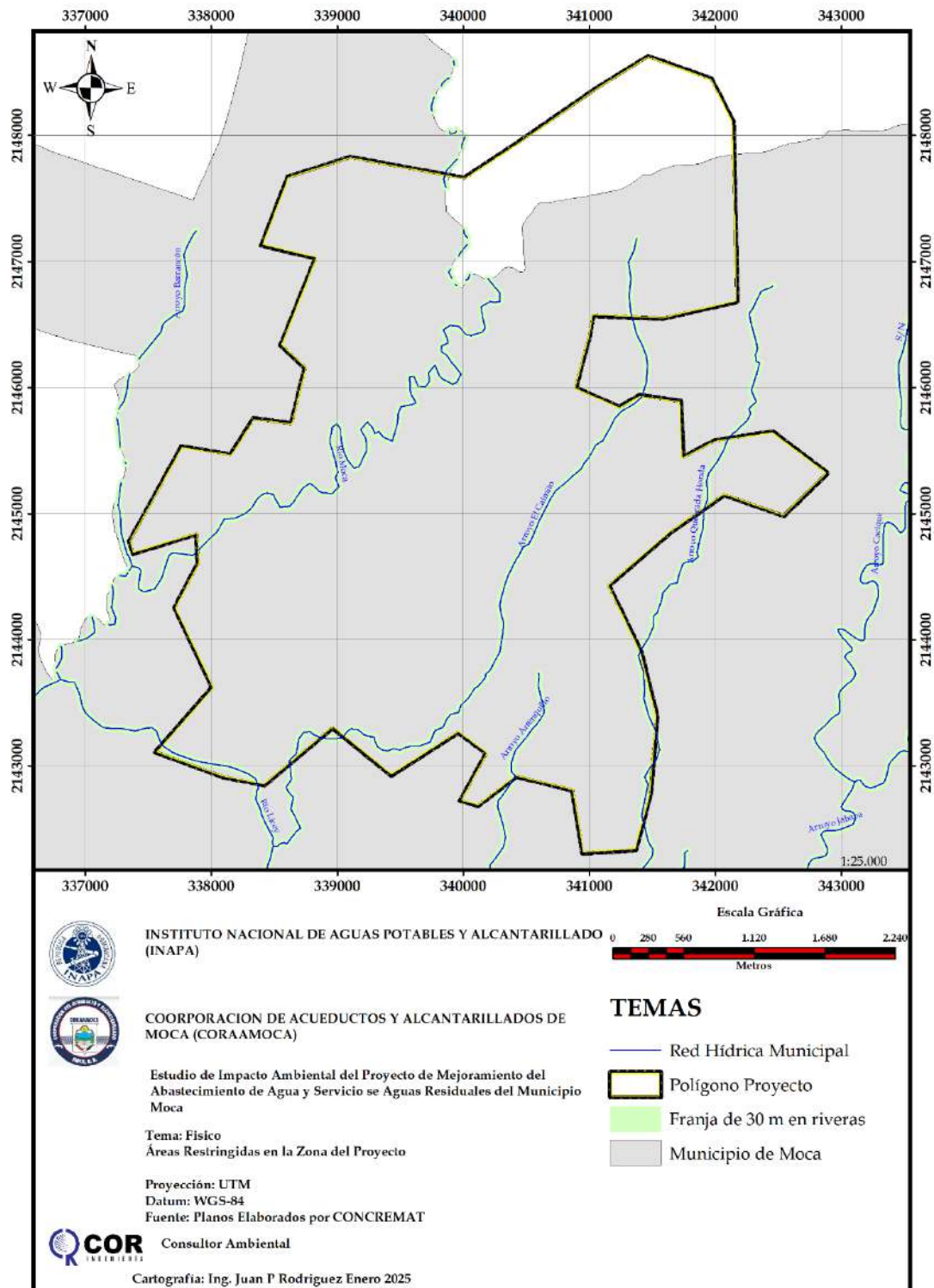
FIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA



Mapa 1.3. División barrial o comunal del municipio de moca

1.6.4 Áreas restringidas por disposiciones legales

En la investigación, solo se encontraron como áreas restringidas por disposiciones legales, las riberas de los ríos y arroyos, como se muestra en el siguiente mapa.



Mapa 1.4. Áreas restringidas por disposiciones legales

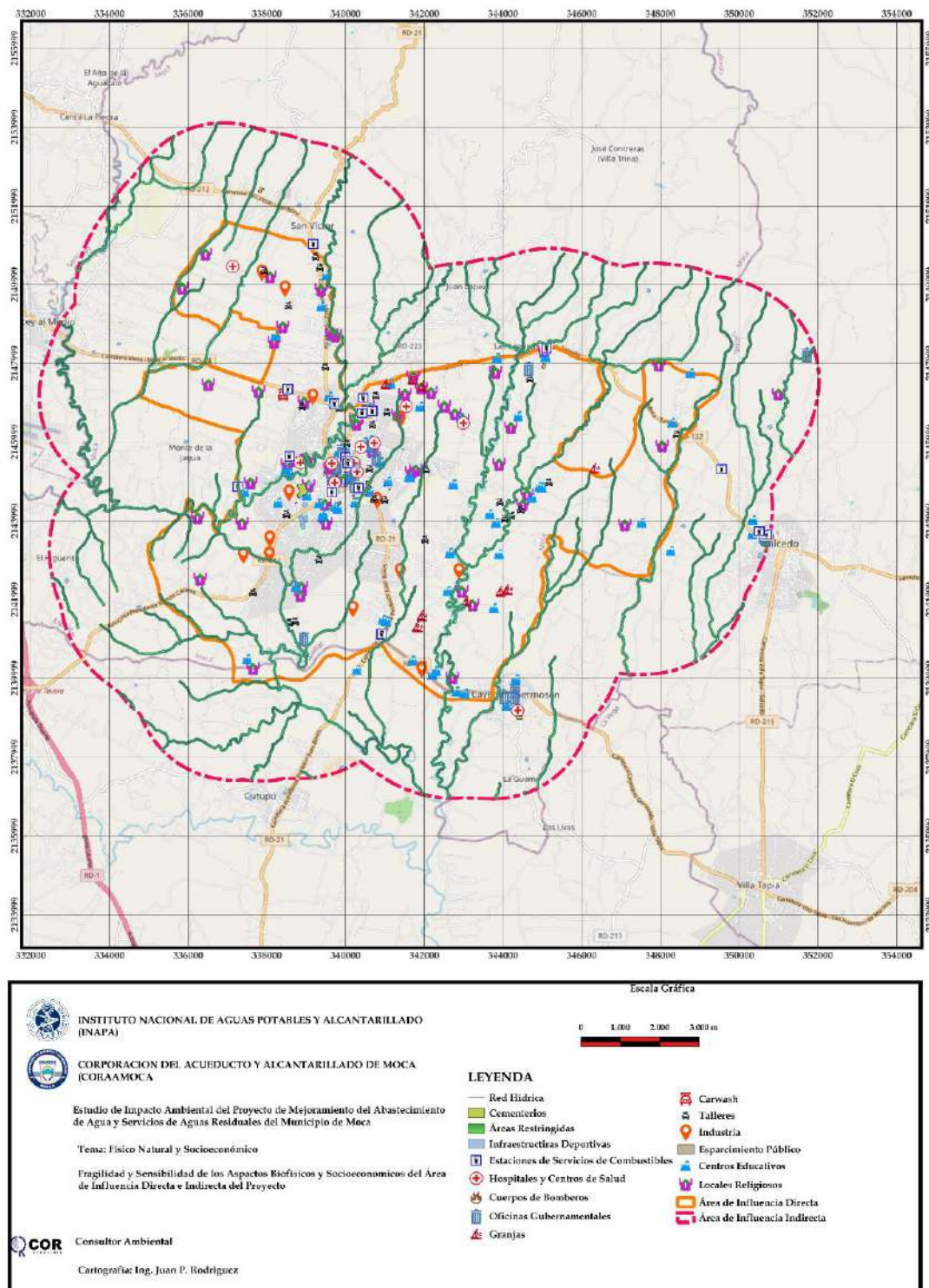
Sensibilidad ambiental y fragilidad de los aspectos biofísicos y socioeconómicos.

El análisis se realizó en el área de influencia directa e indirecta, en unos 2.0 km desde el borde del polígono de influencia definido en los planos suministrados por el promotor del proyecto. Los elementos que se localizaron fueron divididos en socioeconómicos:

- **Centros educativos**
- **Religiosos**
- **Centros deportivos**
- **Lugares de esparcimientos públicos**
- **Estaciones de servicios de combustibles**
- **Oficinas gubernamentales**
- **Carwash**
- **Talleres**

Como aspectos biofísicos se identificaron los siguientes:

- **Granjas**
- **Ríos y arroyos**

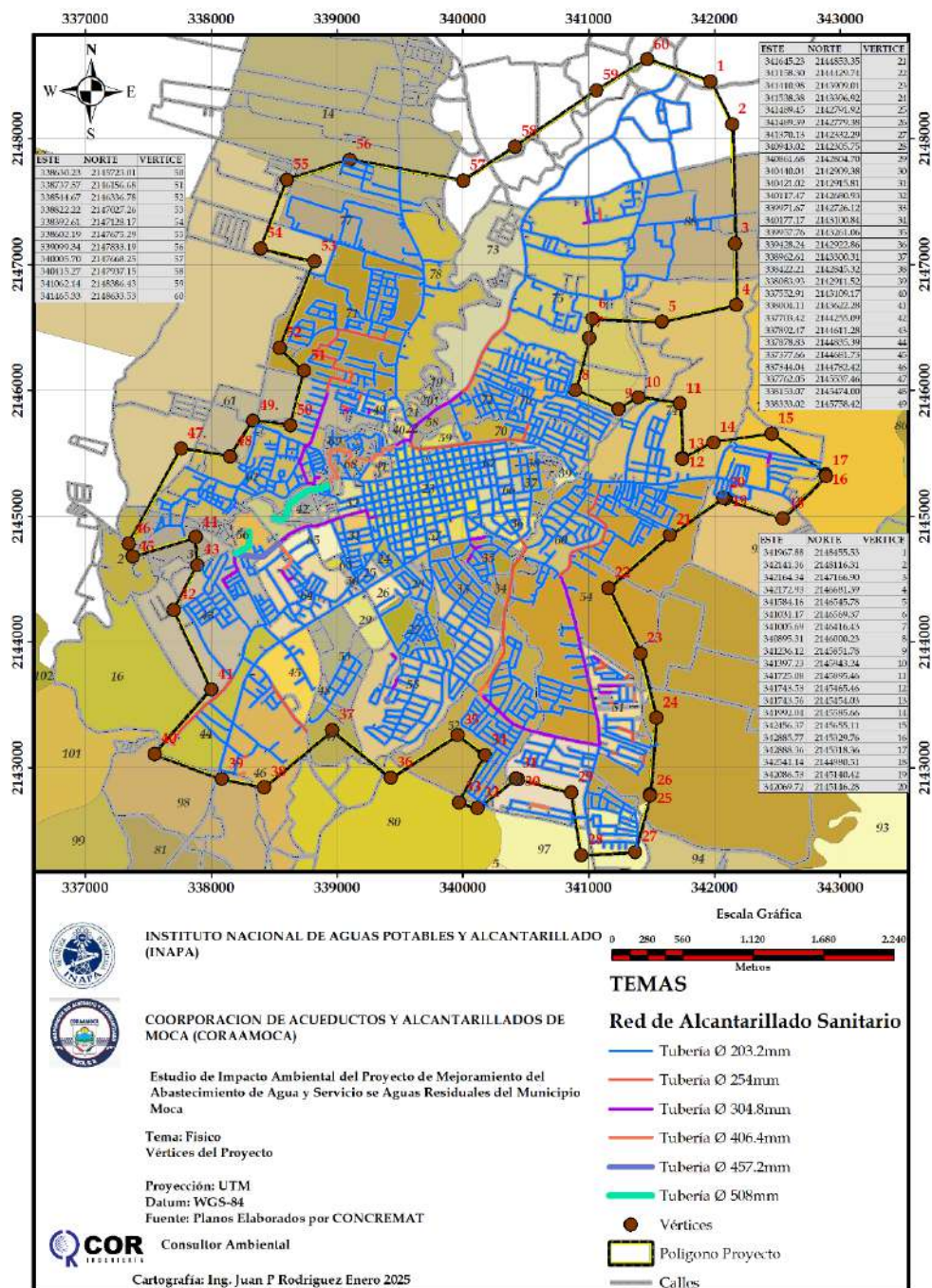


Mapa 1.5. Fragilidad y sensibilidad de los aspectos biofísicos y socioeconómicos

Mapa utilizando los vértices del polígono del área del proyecto y del entorno, el cual servirá de base para todos los estudios.

IAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Como se observa en el siguiente mapa los vértices están definidos por el alcance extremo de la red de alcantarillado sanitario; el mismo fue creado sobre la capa de barrios intervenida con la finalidad de identificar en que barrio se localiza cada vértice. Para identificar el nombre de algún barrio de interés se debe recurrir a la Tabla 1.4 donde se muestra el número correspondiente a cada nombre de barrio.



La tabla siguiente contiene las coordenadas de los vértices del polígono del proyecto.

Tabla 1.5. Coordenadas de los vértices del proyecto

Este	Norte	Vértices	Este	Norte	Vértices
341967.88	2148455.53	1	340421.02	2142915.81	31
342141.36	2148116.31	2	340117.47	2142680.93	32
342164.34	2147166.90	3	339971.67	2142726.12	33
342172.93	2146681.39	4	340177.17	2143100.84	34
341584.16	2146545.78	5	339957.76	2143261.06	35
341031.17	2146569.37	6	339428.24	2142922.86	36
341005.69	2146416.43	7	338962.61	2143300.31	37
340895.31	2146000.23	8	338422.21	2142845.32	38
341236.12	2145851.78	9	338083.93	2142911.52	39
341397.23	2145943.24	10	337552.91	2143109.17	40
341725.08	2145895.46	11	338004.11	2143622.28	41
341743.53	2145465.46	12	337703.42	2144255.09	42
341743.56	2145454.03	13	337892.47	2144611.28	43
341992.04	2145585.66	14	337878.83	2144835.39	44
342456.37	2145655.11	15	337377.66	2144681.73	45
342885.77	2145329.76	16	337344.04	2144782.42	46
342888.36	2145318.36	17	337762.05	2145537.46	47
342541.14	2144980.51	18	338153.07	2145474.00	48
342086.53	2145140.42	19	338333.02	2145758.42	49
342069.72	2145146.28	20	338630.23	2145723.01	50
341645.23	2144853.35	21	338737.57	2146156.68	51
341158.30	2144429.74	22	338544.67	2146336.78	52

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Este	Norte	Vértices	Este	Norte	Vértices
341410.98	2143909.01	23	338822.22	2147027.26	53
341538.38	2143396.92	24	338392.61	2147128.17	54
341489.45	2142791.92	25	338602.19	2147675.29	55
341489.39	2142779.38	26	339099.34	2147833.19	56
341370.13	2142332.29	27	340005.70	2147668.25	57
340943.02	2142305.75	28	340415.27	2147937.15	58
340861.68	2142804.70	29	341062.14	2148386.43	59

Fuente: Planos suministrados por CONCREMAT, 2025

Las unidades de tratamiento y sistemas de bombeo se geolocalizaron y sus coordenadas se muestran en la tabla siguiente:

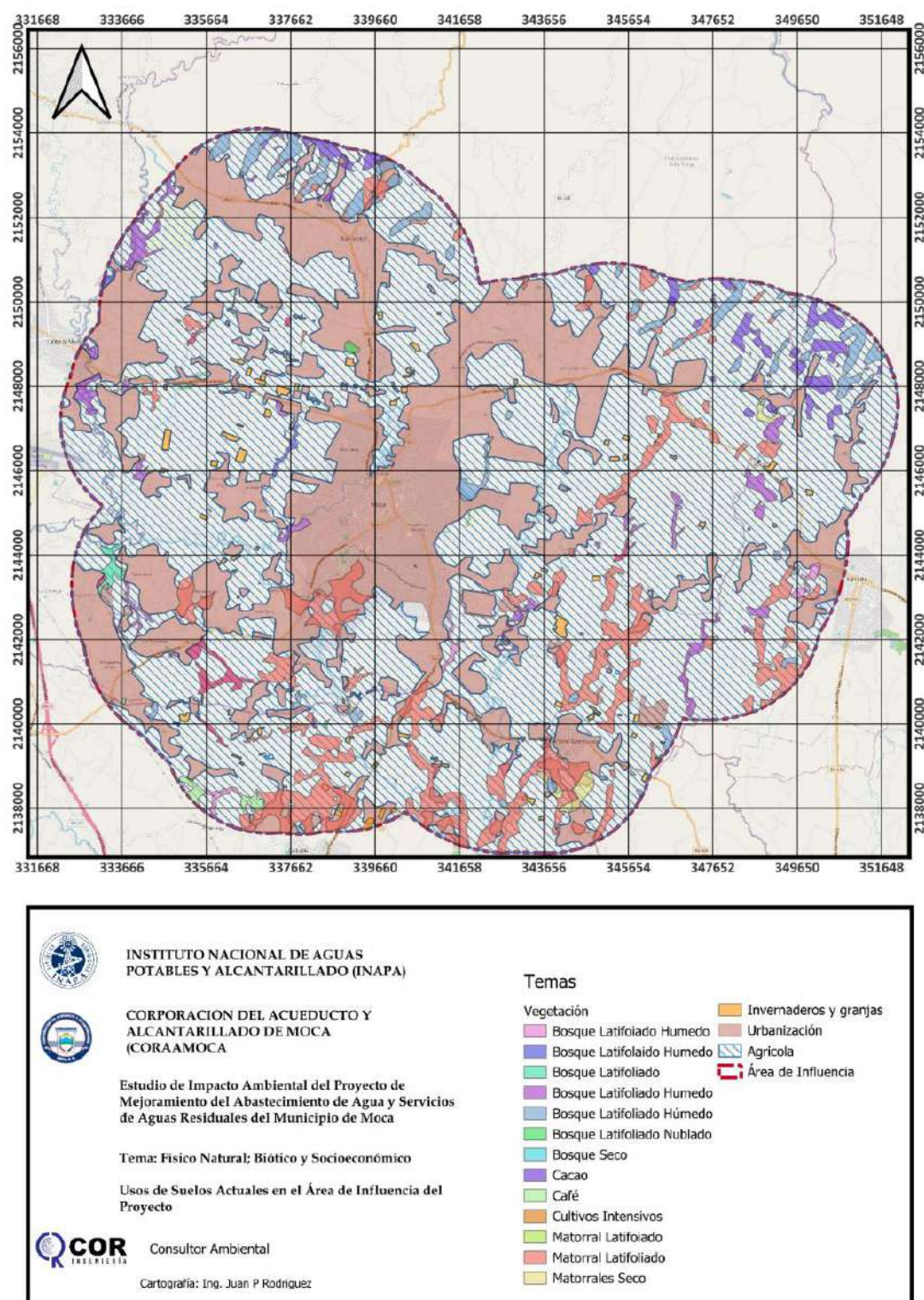
Tabla 1.6. Coordenadas de localización de las plantas de tratamiento

Alternativa seleccionada (PTAR puntos bajos y EB principales)		
Descripción	Coordenadas sistema UTM	
	X (m)	Y (m)
PE 1, Res. Villas Caimito	341,317.66	2,143,737.39
PE 2 Res. Vitaly	341,382.91	2,143,524.11
PE 3 Res. Ambar	341,550.10	2,143,188.72
PE 4 Res Beverly Hill 3	341,393.84	2,142,943.04
PE 5 Villa Esmeralda II	341,382.05	2,142,368.45
PE 7 La Estancia	340,195.74	2,142,699.87
PE 8	339,294.20	2,143,343.53
PE 9	339,316.55	2,143,638.08
PE 12	338,738.11	2,143,452.63
PE 25	340,419.56	2,143,054.44
PE 26	342,156.07	2,145,590.95

Alternativa seleccionada (PTAR puntos bajos y EB principales)		
Descripción	Coordenadas sistema UTM	
	X (m)	Y (m)
PC 6 Los Cocos	340,345.42	2,142,648.90
PC 10	339,518.83	2,143,866.15
PC 11	338,781.46	2,143,614.51
PC 13	338,719.44	2,143,285.77
PC 14	338,515.27	2,143,038.93
PC 15	338,217.50	2,142,997.55
PC 16	337,738.40	2,143,189.11
PC 17	337,788.56	2,144,829.94
PC 18	338,094.79	2,144,998.28
EB 19	338,826.71	2,145,292.65
PC 20	339,396.06	2,145,760.30
PC 21	340,957.00	2,147,312.00
PC 23	340,923.00	2,145,349.00
PC 24	340,200.59	2,144,474.27
EB-Eurípides	340,160.98	2,143,664.50
EB - Planta Principal	338,219.29	2,144,976.64
PE: PTAR existente / EB: Estación de bombeo prevista / PC: PTAR a construir		

Fuente: Memoria de cálculos CONCREMAT, 2025

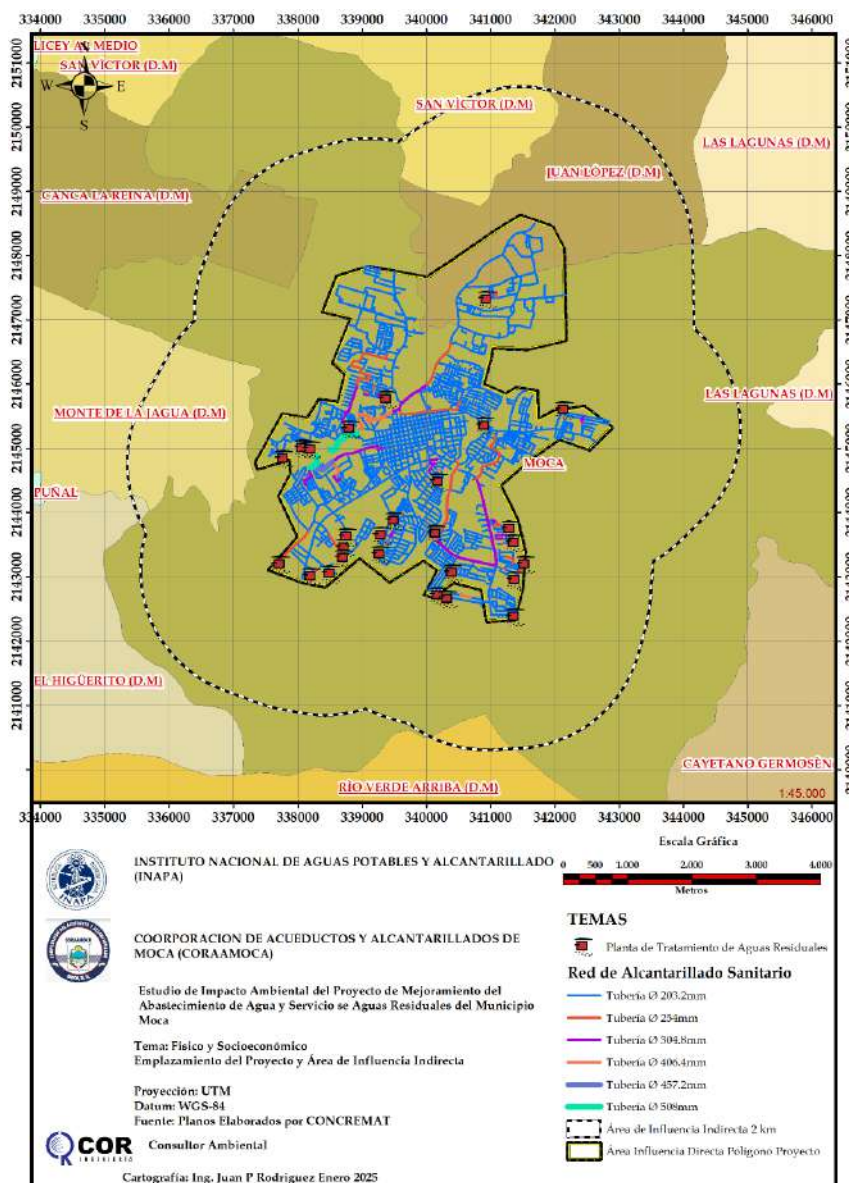
1.6.5 Mapa a escala 1:10,000 de uso actual del suelo en la parcela



Mapa 1.7. Uso de suelo actual en el área de influencia del proyecto

Mapa detallado que muestre el emplazamiento del proyecto y el área que podría verse afectada por los impactos directos, indirectos y acumulativos

De acuerdo con los términos de referencia se estableció un área de influencia indirecta de 2 km desde el polígono del proyecto o área de influencia directa; para efectos del alcance físico de evaluación de los impactos, para ser apreciados en el espacio papel se trabajó a escala 1:45000, lo cual está dentro de las exigencias de estos TDRs. Este mapa contiene todos los componentes del proyecto o máster plan.



Mapa 1.8. Emplazamiento del proyecto y su área de influencia indirecta

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

2 METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología de manera general para la realización de CIAS del proyecto. La metodología en detalle se presenta en el capítulo 6 de descripción y caracterización de la línea base ambiental y social.

2.1 FUENTE DE DATOS

El Estudio de Impacto Ambiental y Social (CIAS) es una herramienta útil para promover un desarrollo sostenible que asegure la viabilidad de la inversión, y al mismo tiempo, garantice la protección del medio ambiente. En cumplimiento con este objetivo, el presente CIAS incorpora recomendaciones y medidas de mitigación orientadas a prevenir, reducir o controlar los impactos ambientales identificados y evaluados.

En la elaboración de este informe, dado el carácter multidisciplinario de los temas, participó un equipo de expertos de reconocida capacidad en los componentes físico, biótico, costero, marino, ambientales y socioeconómicos, para la identificación y evaluación de impactos y la identificación de medidas para la gestión ambiental.

Este documento se sustenta en los datos de varias campañas de recolección de información, las cuales se detallan a continuación y que conforman el esquema asumido por la Empresa Consultora para la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental.

Una primera campaña de recolección, la que fue ejecutada mediante la recepción de la documentación pertinente del Proyecto de parte del Promotor, los que sirvieron de base para la visita de campo del equipo multidisciplinario de especialistas en evaluación ambiental, con las habilidades requeridas para el desarrollo de las actividades establecidas en los Términos de Referencia del presente estudio y también se consultaron los documentos científicos, técnicos y oficiales disponibles. Este procedimiento permitió levantar las informaciones de campo necesarias dentro del marco del proyecto. La información levantada durante esta campaña se puede agrupar en las siguientes categorías:

- Estudios sectoriales (flora, fauna, costero marino, sociocultural, etc.)
- Estudios especializados (geotécnicos, hidrológicos, etc.)
- Informes sociales y estadísticos
- Consulta de documentos técnicos especializados
- Mapas temáticos, fotos e imágenes aéreas
- Formularios para entrevistas
- Leyes, reglamentos, normas y procedimientos vigentes

Para la elaboración del estudio se realizaron encuestas, entrevistas e investigaciones de campo, así como inventarios de flora y fauna e investigación sociocultural, con métodos universalmente conocidos y aceptados.

Con la información de la primera campaña de recolección de datos, se presentó un borrador del estudio preliminar de impacto ambiental con el objetivo de que el promotor presentara a los inversionistas las condiciones ambientales y se plantea el alcance total del proyecto, con esto se definiría el financiamiento necesario para la implementación de este. Entonces se procedió a la segunda campaña de recolección previo a la cual, se realizaron algunos cambios al proyecto original, lo cual generó una propuesta del equipo consultor para algunas modificaciones en el lugar para uno de sus componentes.

A partir de ello se procedió a realizar los estudios especializados, la realización de los talleres de identificación y de análisis de impactos por parte del equipo multidisciplinario que abordó el estudio, así como a la identificación de las alternativas de acción y mitigación. Esta segunda campaña de recolección también conllevó la coordinación interinstitucional, la consulta pública y la participación de las partes interesadas. Además, fue realizado el diseño final del emplazamiento físico del proyecto y de las facilidades de servicio a instalarse.

2.2 MÉTODO

El procedimiento general utilizado para realizar la evaluación del proyecto se fundamenta en herramientas como procedimientos técnicamente reconocidos y de amplia difusión, listas de control, matrices y diagramas, levantamiento de campo, talleres multidisciplinarios, consultas bibliográficas, etc. Estas herramientas, unidas al conocimiento del área de estudio y de las actividades a ejecutar, permiten la identificación de las fuentes de impacto y de los elementos sensibles del medio. El método consiste esencialmente en:

- Describir los grandes componentes de los medios físico, natural, humano y técnico, al interior del cual se encuentra el proyecto.
- Interrelacionar los elementos significativos del proyecto y del medio con el objetivo de identificar los impactos potenciales.
- Identificados los impactos, proceder a calificarlos mediante los procedimientos declarados que permiten determinar la incidencia o importancia de cada uno.
- Proponer medidas de atenuación, para cada uno de los impactos identificados con importancia moderada, severa o crítica, con el fin de reducir los efectos del proyecto sobre el medio correspondiente.

Las medidas recomendadas son presentadas en programas de actividades, los que a su vez están conformados por subprogramas, que incluyen los controles, seguimientos, responsables, costos, etc., con miras a garantizar la relevancia de los impactos identificados y de la pertinencia de las medidas propuestas.

2.3 ÁREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

En este informe se consideró como área de influencia del estudio las siguientes:

- a) El área del proyecto que ocupan las obras a realizar.
- b) Área de influencia directa que comprende toda la superficie donde se desarrollará el proyecto.
- c) Influencia indirecta, con base en argumentos técnicos-científicos y la recomendación de los términos de referencia (TDRs). (Ver Mapas temáticos en el Capítulo 1 y en los anexos)
- d) Para los factores sociales se tomaron en cuenta los barrios y sectores del municipio Moca y los municipios que se conectan con este para su intercambio comercial y turístico.

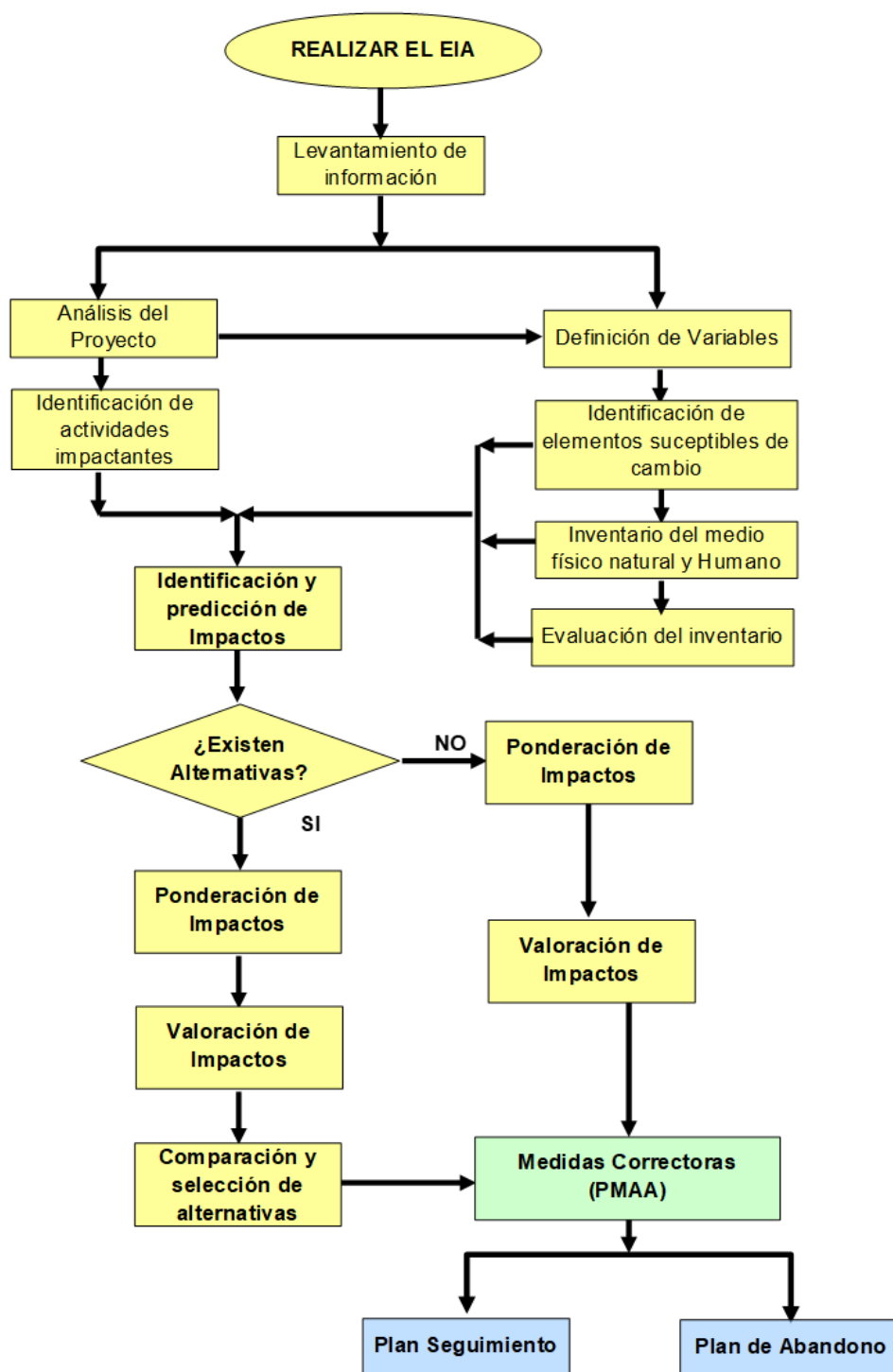


Figura 2.1. Esquema general del procedimiento usado para este Estudio

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

3 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Para el municipio de Moca, la existencia de alcantarillado sanitario colapsado presenta una problemática riesgosa para la salud y para su desarrollo, cuya solución implica la rehabilitación, mejoramiento y ampliación de este. La ejecución de dicho proyecto para la ciudad de Moca presenta los siguientes retos:

- a) Calles estrechas en el centro de la ciudad.
- b) Alto flujo de tránsito.
- c) Calles asfaltadas y de espesores importantes por sobre asfaltado
- d) Alcantarillado sanitario existente en servicio (en cuanto a las descargas de aguas residuales de las acometidas).
- e) Alcantarillado pluvial existente.
- f) Impacto en el tráfico, ya que cuando se realiza la excavación implica el cierre de rutas de manera parcial o total, obligando de esta manera a la implementación de un plan de movilidad con el fin de reducir el caos al cual se somete la comunidad.
- g) Impacto de tipo socio – económico, el cual repercute más en zonas de tipo comercial e industrial, las cuales asumen una pérdida sustancial en sus ganancias, debido a que los consumidores tienden a desplazarse forzosamente a lugares limpios y seguros evitando de esta manera verse involucrados en el caos que genera la obra.
- h) Impacto ambiental el cual está asociado con el material particulado en el aire, el manejo de residuos y con la contaminación auditiva y visual, todo esto producto de la excavación.
- i) Importantes cursos naturales o cauces y cuencas, provocando puntos bajos en múltiples zonas.
- j) Residenciales periféricos con red de alcantarillado y plantas de tratamiento ubicado en márgenes de cañadas de no fácil interconexión.
- k) Poca disponibilidad de terrenos para proyectar nuevas estructuras y de importantes costes.
- l) Sistema de acueducto de más de 30 años con tuberías en toda el área de cobertura del sistema de alcantarillado proyectado.

3.1 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS PARA LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El estudio de CONCREMAT-IACO consideró como alternativa para evaluación el alcantarillado convencional para la zona urbana (continuando con la solución existente) y el condominial para la zona periurbana en las que aplique. En adición se evaluó contar con PTAR pequeñas en los puntos bajos adicionales a las existentes o estaciones de bombeo (incluyendo la conversión de las existentes) con sus correspondientes líneas de impulsión.

Tabla 3.1. Alternativa #1 PTAR puntos bajos

Descripción	Este	Norte
PE 1 Res. Villas Caimito	341,317.66	2,143,737.39
PE 2 Res. Vitaly	341,382.91	2,143,524.11
PE 3 Res. Ámbar	341,550.10	2,143,188.72
PE 4 Res Beverly Hill	341,393.84	2,142,943.04
PE 5 Villa Esmeralda II	341,382.05	2,142,368.45
PE 7 La estancia	340,195.74	2,142,699.87
PE 8	339,294.20	2,143,343.53
PE 9	339,316.55	2,143,638.08
PE 12	338,788.02	2,143,396.81
PE 25	340,419.56	2,143,054.44
PE 26	342,156.07	2,145,590.95
PC 6 Los Coso	340,345.42	2,142,648.90
PC 10	339,518.83	2,143,866.15
PC 11	338,827.95	2,143,640.47
PC 13	338,765.79	2,143,292.50
PC 14	338,595.88	2,143,061.60
PC 15	338,263.02	2,142,964.18
EB 16	337,705.15	2,143,184.10
PC 17	337,789.24	2,144,845.19
PC 18	338,096.72	2,145,025.86
EB 19	338,859.04	2,145,310.53
PC 20	339,411.20	2,145,754.44
PC 21	340,962.50	2,147,330.77
PC 23	340,908.24	2,145,343.91
EB 24	340,217.81	2,144,455.15
EB planta principal	338,299.55	2,144,876.02

Fuente: análisis de las alternativas CONCREMAT-IACO, 2024



Figura 3.1. Puntos bajos con posibilidad de PTARs pequeñas

En círculo verde las existentes a mantener y en cuadrado amarillo las que se van a construir o colocar Estaciones de bombeo (sin considerar las estaciones de bombeo principales)



Figura 3.2. Estaciones de bombeo principales previstas (4 unidades)

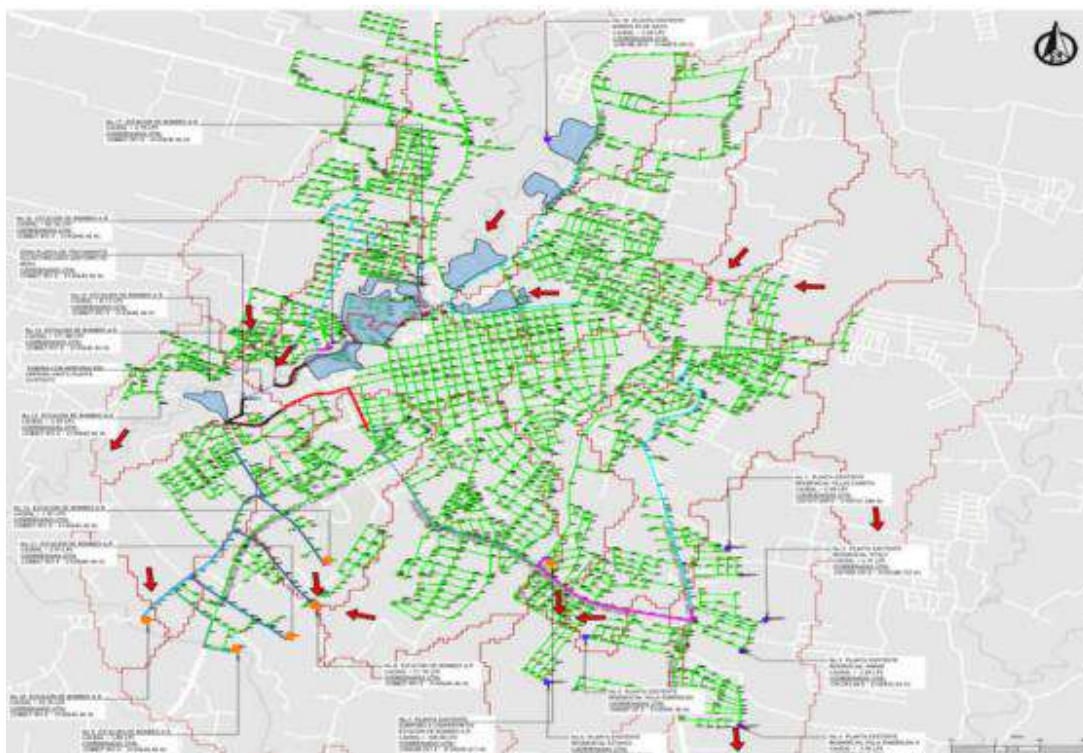


Figura 3.3. Sectores Identificados para desarrollo de Alcantarillado condominial en Moca (sombreados en azul)

3.1.1 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Los estudios de alternativas realizados por CONCREMAT-IACO tuvieron como objetivo definir y validar la mejor solución de tratamiento de aguas residuales para la selección y construcción de una planta de tratamiento, según la ubicación y el cuerpo receptor, en cumplimiento de las normas de descargas ambientales establecidas y los requerimientos del INAPA.

3.1.2 Cargas Contaminantes y Características de las Aguas Residuales de Origen Municipal

Para el caso de la ciudad de Moca, donde existe un alcantarillado municipal desde 1976, se realizaron varios estudios de calidad del agua cruda en los diversos puntos de descargas. En adición se tomó en consideración que la composición de las aguas residuales en el país tiende a concentraciones entre medias a débil. No obstante, se consideraron los siguientes valores medios para los componentes más destacados:

Tabla 3.2. Valores medios de los componentes más destacados en la determinación de carga contaminante

Parámetro	Valor	Medio
pH		7.3
Turbiedad	(NTU)	170
T	(C)	24
DQO	(mg/l)	400
DBO	(mg/l)	200
SS	(mg/l)	200
SsT	(mg/l)	300
Nitrógeno Amoniacal	(mg/l)	30
Fosforo Total	(mg/l)	5.5
Grasas	(mg/l)	15
Coliformes	(NMP)	100,000,000

Fuente: análisis de las alternativas CONCREMAT-IACO, 2024

Basado en la DBO5 considerada, arrojó una población equivalente de 50,456, a los fines de poder conocer los parámetros exigidos por la normativa para la descarga en función de cuerpo receptor.

3.1.3 Calidad de agua del efluente requerida

Dadas las características de la zona, la principal fuente receptora de las aguas tratadas será el río Moca. Las descargas cumplirán con los parámetros establecidos en la normativa vigente de descargas en aguas superficiales, establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tal como se detalla en la tabla a continuación:

Tabla 3.3. Valores máximos permisibles de descargas de agua residual municipal en aguas superficiales

Población (Hab. Equiv)	Valores Máximos permisibles								
	mg/l								NMP/100 ml
	pH	DBO ₅	DQO	SS	N-NH ₄	N-(NH ₄ +NO ₃)	P-PO ₄	CL.res	C.T
<5000	6-8.5	50	160	50	-	-	-	0.05	1000
5001-10000	6-8.5	45	150	45	-	-	-	0.05	1000
10001-100000	6-8.5	35	130	40	10	18	3	0.05	1000
>100001	6-8.5	35	130	35	10	18	2	0.05	1000

Nota: La producción de DBO₅ de un habitante equivalente es aproximadamente 60 g/hab/d

Demanda biológica de oxígeno (DBO₅)

Nitrógeno del amonio y nitratos N-NH₄+No₃

Demanda química de oxígeno DBO

Fósforo de ortofosfatos P-Po₄

Sólidos suspendidos

Cloro residual (CL2. res) libre

Nitrógeno del amonio N-NH₄

Coliformes totales (C.T)

Fuente: análisis de las alternativas CONCREMAT-IACO, 2024

El diseño de la PTAR "Las Colinas" se ha concebido tomando como criterio rector los valores más exigentes referente a los parámetros de descarga incorporando los valores de IFC/EHS Guidelines del Grupo Banco Mundial, y se ha verificado en paralelo su alineación con la Resolución 0048-2023 de la República Dominicana (ver Tabla 3.4). En aquellos parámetros donde el estándar IFC/EHS resulta más restrictivo que la normativa local —particularmente DBO5, DQO y coliformes fecales (ver Tabla 3.3.1)—, El consorcio diseñador de la PTAR (CONCREMAT-IACO) confirma que el tren de tratamiento Pretratamiento (tamices rotatorios + trampa de grasa) + UASB + Reactor Aireado + Sedimentador de Placas + Cloración/Decloración está dimensionado para cumplir con los parámetros correspondientes, mediante las siguientes estrategias técnicas:

1. DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno)

Requerimiento IFC: 30 mg/L.

Estrategia de Diseño: El sistema opera con un tren combinado de alta eficiencia: Tratamiento Anaerobio (UASB) + Tratamiento Aerobio (Lodos Activados).

Justificación: El UASB reduce la carga orgánica gruesa en un 65-70%, entregando un efluente de baja carga al Reactor Aeróbico, el cual pule la materia orgánica soluble restante. La eficiencia global combinada del sistema supera el 90-92%, lo que garantiza una DBO de salida en el rango de 10 a 20 mg/L, cumpliendo holgadamente con el límite de 30 mg/L exigido (Dentro de la Norma IFC).

2. DQO (Demanda Química de Oxígeno).

Requerimiento IFC: 125 mg/L.

Estrategia de Diseño: El tratamiento biológico a veces deja una "DQO dura" (refractaria) o sólidos finos que hacen que el efluente salga entre 130 y 160 mg/L.

Justificación: Aunque el tratamiento biológico reduce la mayor parte de la DQO, para asegurar el cumplimiento estricto del límite de 125 mg/L (y abatir la DQO refractaria o particulada), se dosificará coagulante en la línea de alimentación a los Sedimentadores Secundarios. Esto precipitará los sólidos coloidales finos que escapan a la degradación biológica, asegurando un efluente final con DQO controlada bajo los 100 mg/L. Ahora bien, debido a la dosificación de coagulante para remoción DQO, se prevé un incremento en la producción de lodos, requiriendo un ajuste en la tasa de purga diaria (WAS - 15-20% más rápido) que queda considerado dentro del diseño actual de la PTAR.

3. COLIFORMES FECALES

Requerimiento IFC: 400 NMP/100 ml.

Estrategia de Diseño: Optimización hidráulica de la Cámara de Contacto de Cloro.

Justificación: Se ha parametrizado el diseño de la cámara de desinfección para garantizar un Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) efectivo de 30 minutos a caudal medio (superando el mínimo de 15 minutos de la norma local). Adicionalmente, se asegura un factor de flujo pistón mediante tabicado eficiente, lo que garantiza la reducción logarítmica bacteriana necesaria para cumplir con el estándar de 400 NMP sin sobredosificación excesiva de químicos.

Nota Ambiental: Se reitera la inclusión de la etapa de Decloración (con Bisulfito de Sodio) antes de la descarga al río, para neutralizar el cloro residual y cumplir con los criterios de toxicidad acuática de las guías EHS.

A pesar de que para el cumplimiento ambiental se utilizará la normativa de la IFC. Para tales fines se establecerán los controles de mantenimiento que incluirá la toma de muestreo periódico con la finalidad de afirmar un compromiso de mantenimiento de los parámetros aplicables. De igual forma, se incluye la siguiente tabla comparativa sustentando la alineación con la Resolución 0048-2023 de la República Dominicana.

Tabla 3.4. Tabla comparativa de Valores de descarga

Parámetro	Norma Dominicana (Res. 0048-2023)*	IFC / Banco Mundial (EHS Guidelines)**	Observación técnica
pH	6 – 8.5 unidades	6 – 9 unidades	Igual
DBO ₅ (mg/L)	35	30	IFC más estricta
DQO (mg/L)	130	125	IFC más estricta
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	40	50	Norma local es más estricto
Grasas y aceites (mg/L)*	20-	10	IFC es más estricto
Fósforo total (mg/L)*	5	2	IFC es más estricto
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1000	400	IFC más estricto**
Temperatura (°C)*	No superar los 3 °C previo a su vertido	No superar los 3 °C previo a su vertido	Igual

(*) ANEXO I (Res. 0048-2023)

Aunque no se prevén descargas al subsuelo debido a las características geotécnicas e hidrogeológicas (terrenos de baja permeabilidad) de gran parte del área urbana, se identifican algunas soluciones puntuales mediante sistemas de alcantarillado condominial de pequeña escala para el tratamiento de aguas residuales existentes por medio de pozos filtrantes, cumpliendo con las exigencias de la norma ambiental sobre Calidad de Aguas Subterráneas y Descargas al Subsuelo, establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Esta norma clasifica la fuente contaminante con base a las características del agua residual, que para estos fines se pueden considerar de tipo doméstico o municipal (Fuente como Tipo III 2).

La fuente Tipo III 2 incluyen procesos de tratamiento que garantizan el cumplimiento de los estándares de la Tabla 7.2 de la norma, y que se resumen en la siguiente tabla, seguidos de obras de absorción al suelo, tales como: lechos, zanjas y/o pozos filtrantes, los cuales se seleccionan de acuerdo con las características específicas del lugar.

Tabla 3.5. Límites máximos en descargas de contaminantes Tipos II y III (estas últimas solo para $Q > 10 \text{ m}^3/\text{día}$)

Parámetro	Unidades	Límite Máximo Acuífero Vulnerabilidad Alta	Límite Máximo Acuífero Vulnerabilidad Media	Cumplimiento Según Diseño para la Más Baja
DBO	mg/l	30	30	30
DQO	mg/l	130	250	400
Grasas y Aceites	mg/l	10	10	10
Sólidos Suspendidos	mg/l	35	50	50
Nitrógeno — NH_4NH_4	mg/l	10	10	20
P total	mg/l	2	3	3
Coliformes totales	MP/100 ml	400	1000	1000
Cloro residual	mg/l	0.05	0.05	0.05

Fuente: análisis de las alternativas CONCREMAT-IACO, 2024

Para disponer sus vertidos al subsuelo, todas las fuentes contaminantes Tipo II y tipo III con caudales mayores o iguales a $10 \text{ m}^3/\text{día}$, deberán utilizar un “sistema con tratamiento previo” debidamente autorizado, luego de que los efluentes sean tratados y los valores para todos los parámetros cumplan lo establecido en la tabla 7.2 (resumida arriba).

Los resultados de la calidad de agua del río Moca en el punto de descarga muestran que, para la mayoría de los parámetros fisicoquímicos evaluados, los valores se encuentran por debajo de los límites normativos aplicables. No obstante, este análisis no sustituye la necesidad de controlar adecuadamente la carga microbiológica del efluente, la cual constituye un aspecto relevante desde el punto de vista sanitario

3.2 CONSIDERACIONES BÁSICAS PARA LA SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Algunas consideraciones serán tomadas en cuenta para la selección de la tecnología que reúna los niveles de eficiencia necesarios para cumplir con los parámetros de la norma, como son:

- Las características físicoquímicas, DBO, SST y bacteriológica de las aguas residuales, entre otras.
- Los puntos de tratamiento establecidos por la topografía, a los fines de propiciar sistemas por gravedad en los casos posible.
- El costo de movimiento de tierra en terrenos con la formación geomorfológica que caracterizará cada sistema.
- Disponibilidad de terreno y costo de este, según su utilidad actual y futura.
- Las soluciones que se presentan dentro del diseño deberán garantizar la calidad de la descarga, según los requerimientos de las normas de descarga de IFC.
- Costo de construcción.
- Costos de operación y mantenimiento.
- Experiencia del ente operador para las tecnologías de tratamiento y disponibilidad financiera para su correcta operación.
- Impactos ambientales y sociales en el entorno.

3.2.1 Opciones consideradas PTAR principal

Para la selección de la tecnología de la PTAR principal (cuyo caudal varía entre 175 Ls 150 Ls) dependiendo de que se consideren las estaciones de bombeo en la red para dirigir todo el caudal producido en el municipio o estas se sustituyan por unidades de tratamiento pequeñas) que reúna los niveles de eficiencia necesarios para cumplir con los parámetros de la norma, se tomaron en cuenta las consideraciones básicas indicadas. Existen una gran variedad de procesos unitarios y combinaciones de estos para tratar las aguas residuales. Se consideraron tres opciones.

Cabe destacar que la PTAR existente del municipio desde 1976 (y actualmente fuera de servicio) consiste en una tecnología lodos activados aireación extendida con los siguientes componentes:

- Rejilla de limpieza manual
- Desarenador
- Tanque Imhoff
- Reactor Lodos Activados Convencional
- Sedimentador Secundario Lamelar
- Estación de Bombeo recirculación
- Lecho de secado
- Desinfección con Cloro

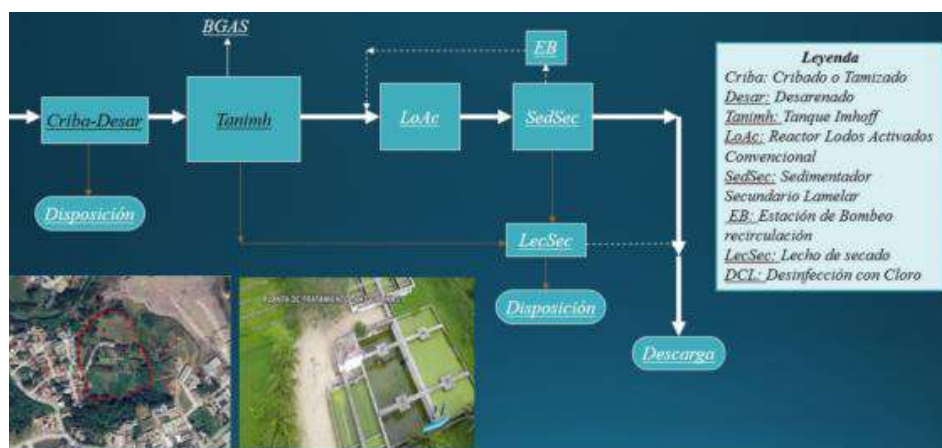


Figura 3.4. Esquema PTAR existente municipio de Moca

Opción A UASB+FILTRO Anaerobio de Flujo Ascendente + Laguna Facultativa + Desinfección

Los componentes del sistema serán:

- Cribado o Tamizado
- Desarenado
- Trampa de Grasa
- Reactor anaerobio de manto de lodo
- Biogás
- Laguna Facultativa
- Lecho de secado
- Desinfección con cloro

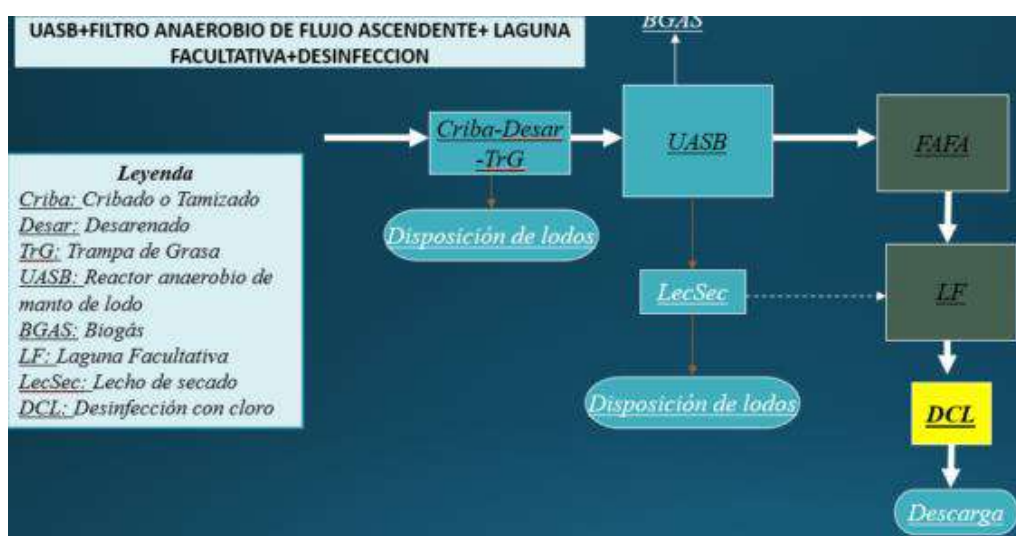


Figura 3.5. Opción A. UASB, Laguna Facultativa y Desinfección

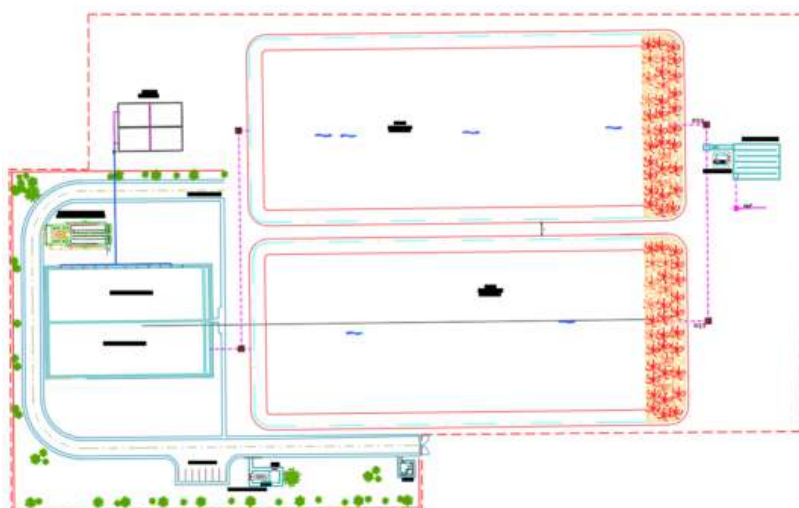


Figura 3.6. Opción A. Área terreno 50,000 m²

Opción B UASB, Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente, Laguna Facultativa y Desinfección

El sistema propuesto para esta opción tecnológica del sistema de tratamiento, son:

- Cribado o Tamizado
- Desarenado
- Trampa de Grasa
- Reactor anaerobio de manto de lodo
- Lodos Activados (aprovechando parte de la estructura existente en la PTAR actual)
- Sedimentador Secundario
- Estación de Bombeo Recirculación
- Lecho de secado
- Desinfección con cloro

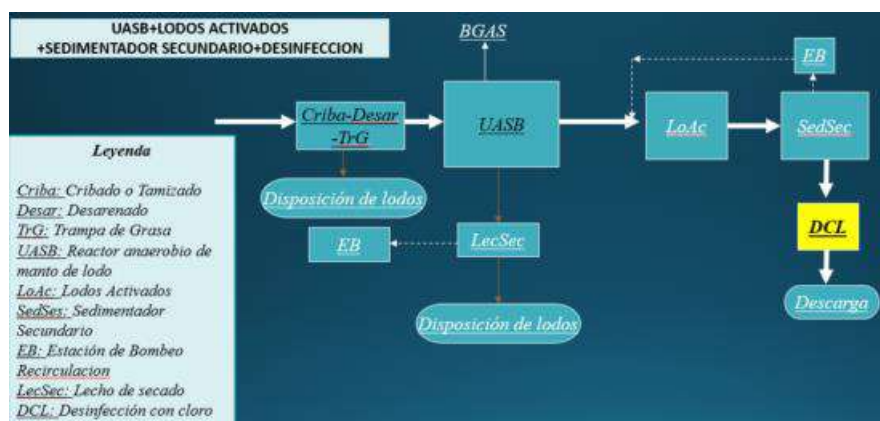


Figura 3.7. Opción B. UASB, Lodos Activados convencionales y Desinfección



Figura 3.8. Opción B. UASB, Lodos Activados convencionales y Desinfección

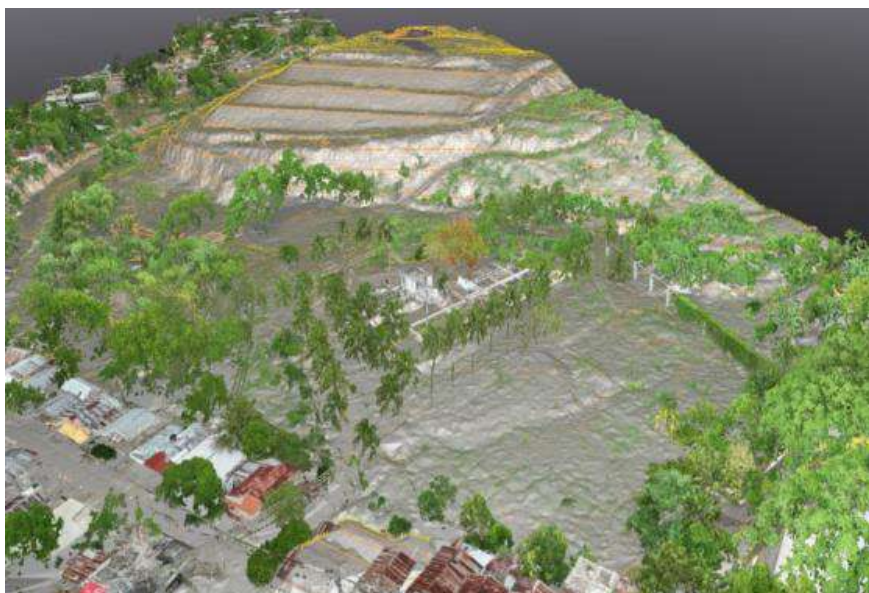


Figura 3.9. Opción B. Área terreno 34,000 m²

Opción "C" Reactores Biológicos Secuenciales (Sbr), Digestor De Lodos y Desinfección

Los componentes de esta opción tecnológica de tratamiento de agua residual son:

- Criba: Cribado o Tamizado

- Desar: Desarenado
- TrG: Trampa de Grasa
- SBR: Reactor Biológico Secuencial
- DigAe: Digestor Aeróbico
- EB: Estación de Bombeo
- DCL: Desinfección con cloro

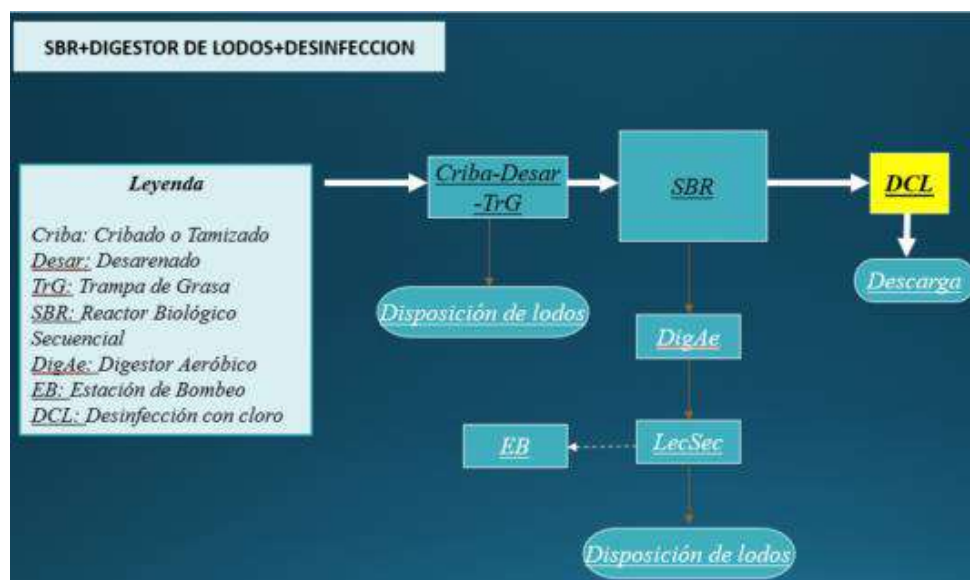


Figura 3.10. Opción C. Reactores Biológicos Secuenciales (SBR), Digestor De Lodos y Desinfección

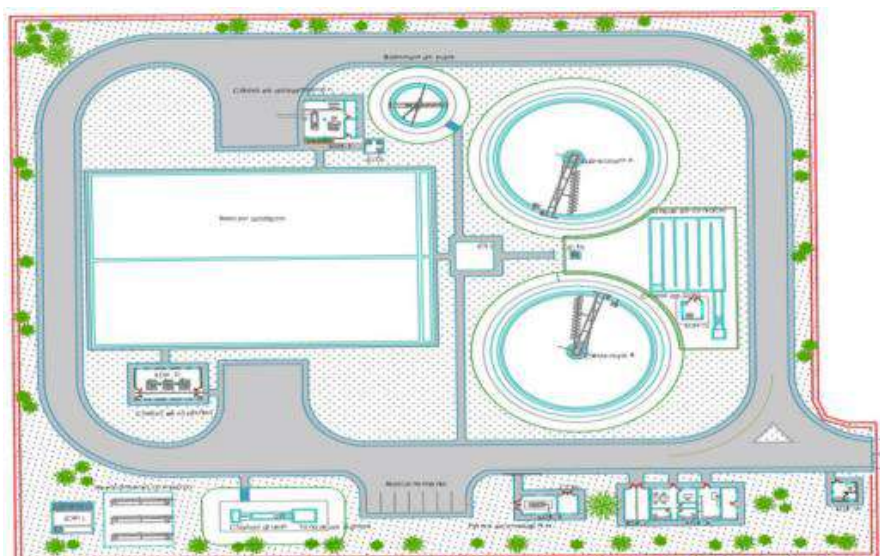


Figura 3.11. Opción C. Área requerida 19,000 m²

La comparación de las alternativas para la PTAR principal basada en ventajas y desventajas entre los métodos de tratamientos presentada, se consideró como alternativas para evaluación más detallada las tres opciones presentadas: La A (Reactores UASB (RAFA), Laguna Facultativa y desinfección con Cloro), la B (Lodos activados (convencional) Sedimentación primaria mediante reactores UASB, tanque de aireación, sedimentación secundaria y desinfección con Cloro) y la C (SBR: Ecualizador, tanque de Aeración – Sedimentación, digestor de lodos y desinfección con cloro).

3.2.2 Opciones consideradas PTAR secundarias

Estas corresponden a PTAR de pequeños caudales en general (entre 1.47 y 4.00 L/s), y se presentan como opción 1 en lugar de la utilización de estaciones de bombeo con las cuales se podría conducir todo el caudal a la planta principal (opción 2). Se consideraron tres opciones representativas a los fines de realizar las ponderaciones correspondientes, tomando en cuenta el minimizar la utilización de energía y otras complicaciones operativas.

Opción “A-1” Séptico, Filtro Anaerobio y Desinfección

Un sistema simple bien probado que produce buenos resultados, el cual está compuesta por:

- Tanque séptico
- Filtro anaerobio de flujo ascendente
- DCL: Desinfección con cloro



Figura 3.12. Esquema de la Opción A-1

Opción “B-1” Imhoff, Filtro Anaerobio y Desinfección

La alternativa opción “B-1” consta de los siguientes componentes:

- Tanque Imhoff

- Filtro anaerobio de flujo ascendente
- DCL: Desinfección con cloro

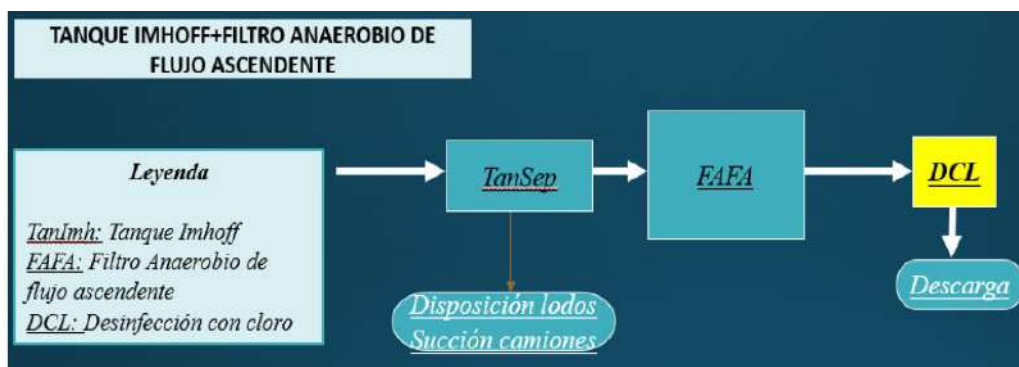


Figura 3.13. Esquema Opción B-1

Opción C UASB, Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente y Desinfección

Esta alternativa opción “C-1” consta de los siguientes elementos:

- Cribado o Tamizado
- Trampa de Grasa
- Reactor anaerobio de manto de lodo
- Filtro anaerobio de flujo ascendente
- Biogás
- Desinfección con cloro

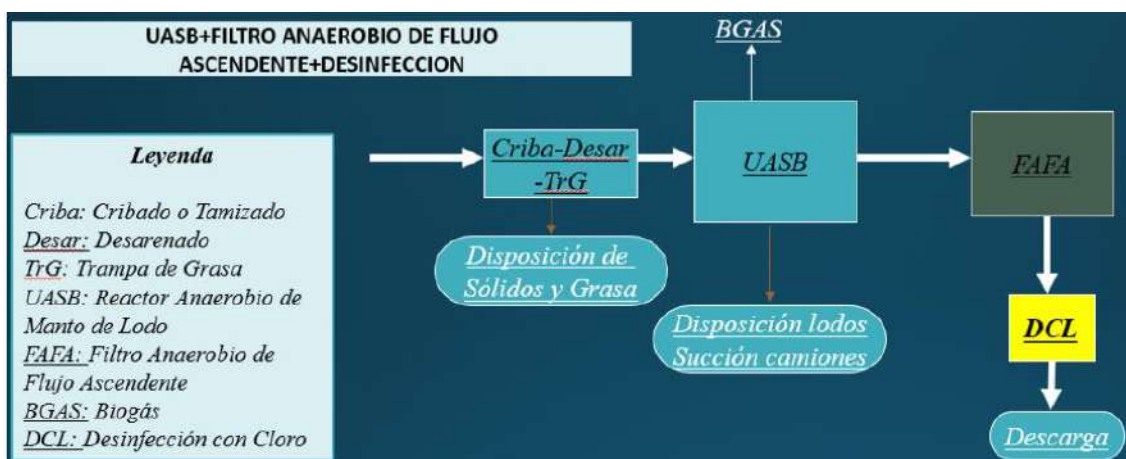


Figura 3.14. Esquema de alternativa Opción C-1

Evaluadas las diversas características, ventajas y desventajas de las tres opciones presentadas, se consideró como alternativa solo A-1 y la B-1. **Ambas alternativas desde el punto de vista ambiental tienen similares impactos.**

3.2.3 Ubicación Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Obviando las PTAR de pequeños caudales (5 unidades sin contabilizar las del proyecto piloto provisional) que se presentan en la alternativa 1 en lugar de la utilización de estaciones de bombeo en los puntos bajos de las diferentes cuencas que corresponderán a una alternativa 2), se revisaron varias opciones representativas a los fines de realizar las ponderaciones correspondientes, tomando en cuenta el minimizar los impactos en cuanto a costos, ambientales, sociales, disponibilidad, etc.



Figura 3.15. Ubicaciones evaluadas para la PTAR Principal de MOCA

(Nota: La PTAR Las Colinas es la existente del municipio de Moca, La PTAR Eurípides es una existente pequeña del residencial del mismo nombre y ya operada por CORAAMOCA y las cuatro zonas son opciones revisadas).

Preliminarmente se identificaron 4 zonas adicionales a las existentes municipales para la posible ubicación de la PTAR principal, siendo la primera planteada por el cliente en su concepto original. Dado que en las simulaciones preliminares de la red de alcantarillado (existente y proyectada) estas confluyen a los puntos bajos de las cuencas mostradas en la 12 y 13, una gran parte de estas llega por gravedad a Las Colinas un 40%, un 30% a Eurípides y lo restante implica la necesidad de bombeo en la red para cualquiera de las zonas de PTAR identificadas. A los fines de evaluar la ubicación para desarrollar la PTAR principal de la ciudad, la zona de Eurípides se descarta por ser un área relativamente pequeña (unos 3,500 m²), por lo cual se está proponiendo que sea readecuada para convertirse en una estación de bombeo principal para recibir las aguas de la zona Oeste de la ciudad (Oeste de la cañada) y una pequeña parte de la Este.



Figura 3.16. Ubicaciones evaluadas para la PTAR Principal de MOCA

(Nota: La PTAR Las Colinas es la existente del municipio de Moca, La PTAR Eurípides es una existente.

Las informaciones generales obtenidas sobre la venta de terrenos en el municipio indican poca disponibilidad y que no existen terrenos públicos para los fines. Las zonas identificadas presentan las siguientes características:

Zona PTAR#1 (Las Colinas)

Las características de esta zona son:

- Localización 338246.33 m E - 2144869.60 m N
- Área terreno 34,000 m².
- Propietario CORAAMOCA
- Zona relativamente llana (cota media 4 msnm), cercana a áreas residenciales.
- Zona ubicada en el punto más bajo de la cuenca principal urbana de la ciudad, implica un bombeo a pie de planta para una parte de este.
- Zona aledaña al río Moca (cuerpo de descarga)
- Por la magnitud de los caudales, tecnologías con lagunas no son posible en el área disponible.



Figura 3.17. Zona PTAR #1 Las Colinas

Zona 1

Las principales características de esta zona son:

- Localización 340067.93 m E - 2142506.25 m N

- Área estimada necesaria 50,000 m² para la alternativa PTAR A (la solución preliminar del INAPA planteada en esta zona un sistema de lagunas aireadas, lagunas facultativas y lagunas de acabado que implicaban más de 200,000 m²).
- Propietario no contactado.
- Zona relativamente llana (cota medía 148.5 msnm) y utilizado para agricultura.
- Línea de impulsión principal de 24" (desde Las Colinas) con una longitud de 4.6 km.
- Necesidad de camino de acceso.
- Zona ubicada en el límite de la zona urbana de la ciudad, pero con crecimiento urbano aproximándose.

Cuerpo receptor superficial previsto: Cañada colindante afluente del río Licey (la hidrología muestra que no es una zona inundable para períodos de retorno menores de 200 años).

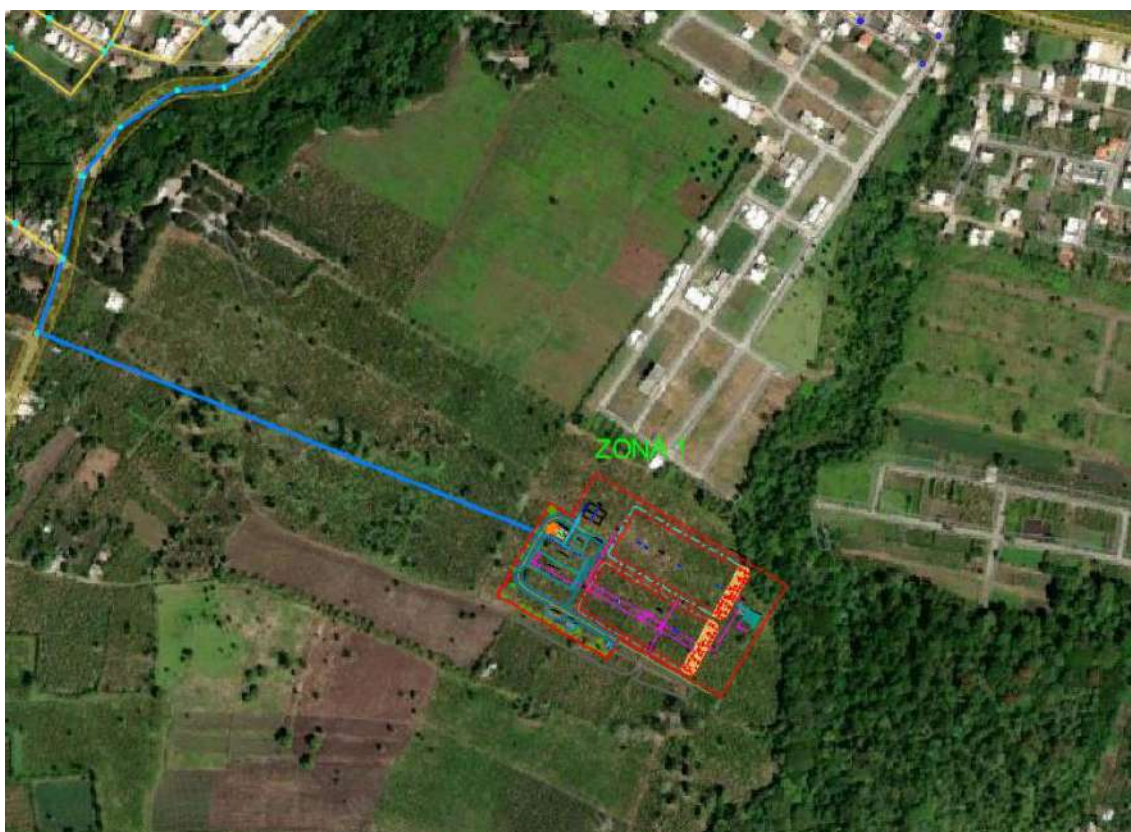


Figura 3.18. Zona 1

Zona 2:

Las principales características de esta zona son:

- Localización 338856.92 m E - 2141238.16 m N (inmediatamente al norte del Centro de Corrección y Rehabilitación La Isleta de Moca).
- Área estimada necesaria 50,000 m² para la alternativa PTAR A
- Propietario no contactado.
- Zona relativamente llana (cota media 147 msnm) y utilizado para agricultura.
- Línea de impulsión principal de 24" (desde Las Colinas) con una longitud de 5.9 km.
- Zona ubicada fuera del límite urbana de la ciudad, en zona relativamente aislada.
- Cuerpo receptor superficial previsto: Río Licey al Oeste o Cañada colindante al Este afluente del río Licey.

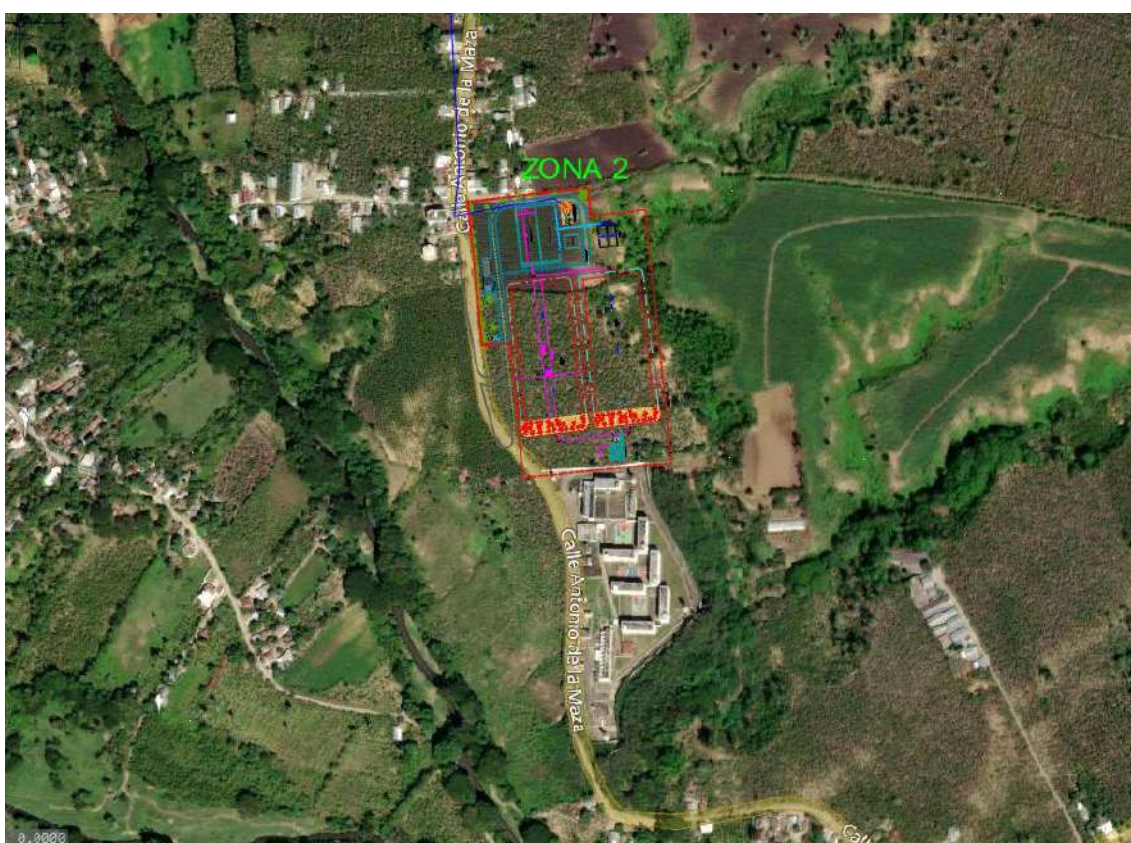


Figura 3.19. Zona 2

Zona 3:

Las principales características de esta zona son:

- Localización 339430.82 m E - 2140151.38 m N
- Área estimada necesaria 50,000 m² para la alternativa PTAR A
- Propietario no contactado.
- Zona relativamente llana (cota media 140 msnm) y utilizado para agricultura.

- Línea de impulsión principal de 24" (desde Las Colinas) con una longitud de 7.6 km.
- Necesidad de camino de acceso.
- Zona ubicada fuera del límite urbana de la ciudad, en zona relativamente aislada.
- Cuerpo receptor superficial previsto: Cañada colindante al Este afluente del río Licey.

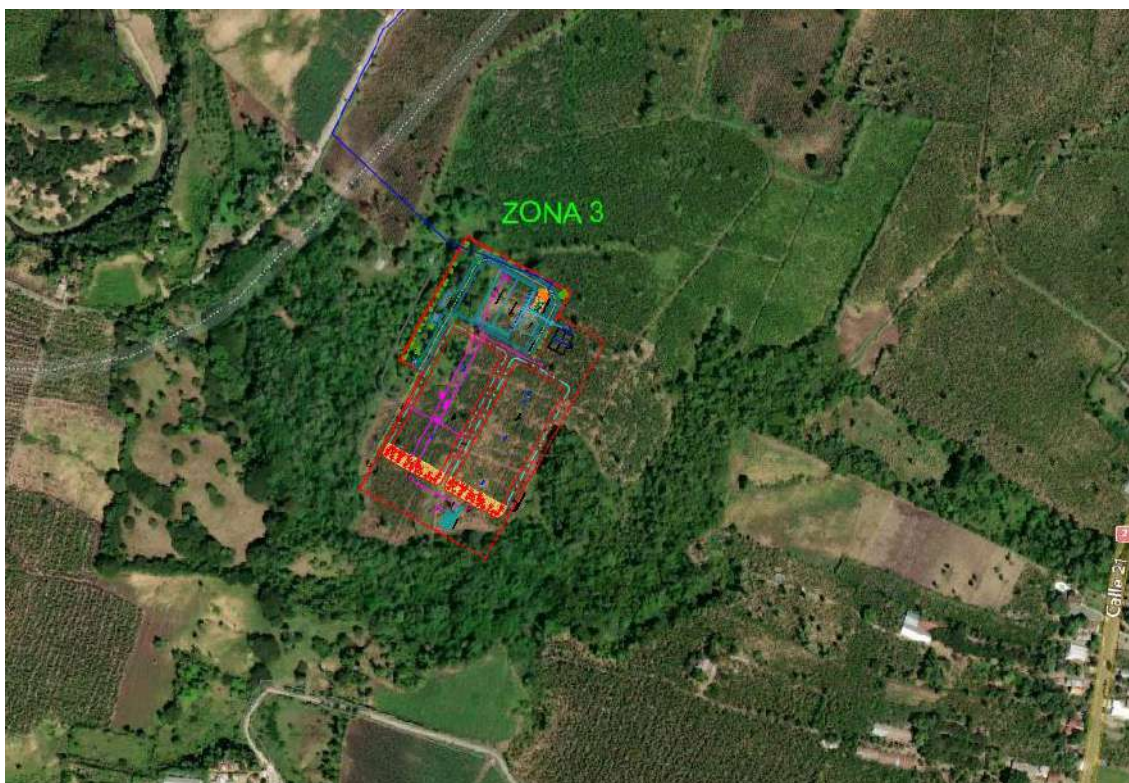


Figura 3.20. Zona 3

Zona 4

Las principales características de la zona 4 son:

- Localización 338390.44 m E - 2139948.03 m N
- Área estimada necesaria 50,000 m² para la alternativa PTAR A
- Propietario no contactado.
- Zona relativamente llana (cota media 140 msnm) y utilizado para agricultura.
- Línea de impulsión principal de 24" (desde Las Colinas) con una longitud de 8.4 km.
- Necesidad de camino de acceso.
- Zona ubicada fuera del límite urbana de la ciudad, en zona relativamente aislada.
- Cuerpo receptor superficial previsto: Río Licey.

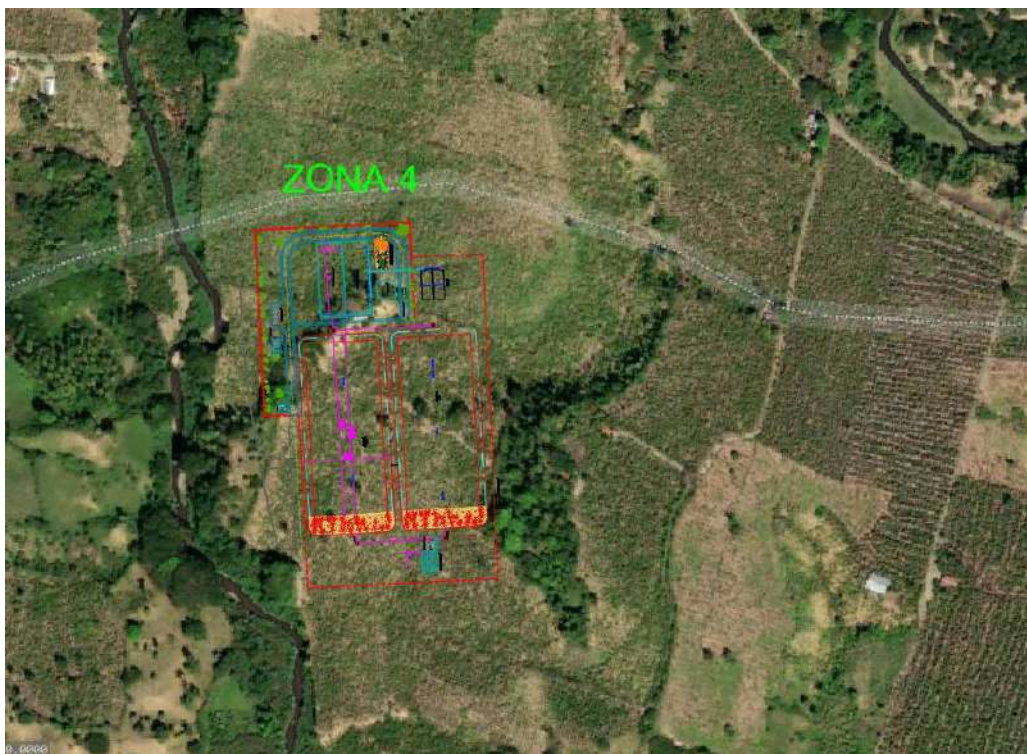


Figura 3.21. Zona 4

Debido a la distancia de las zonas 2, 3 y 4, ya que estas dos últimas estarían fuera del límite provincial, se han considerado las zonas de la planta actual en Las Colinas y la Zona 1 como las alternativas para evaluar posibles tecnologías de la PTAR.

El equipo consultor ambiental considera que la selección del sitio de PTAR principal (Las Colinas) es el más idóneo desde el punto de vista físico, ambiental y social.

3.2.4 Alternativas a considerar para las PTARs secundarias

Evaluada las diversas características, ventajas y desventajas de las opciones presentadas, fue considerado como alternativa la A (Tanque séptico, Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) y desinfección con Cloro) para la mayoría de ellas y solo para una de ellas recomendará UABB + FAFA + Desinfección con Cloro por tratarse de un caudal medio de unos 9 L/s, procesos comunes en nuestro país para esa magnitud de caudales.

El equipo consultor ambiental considera que la selección del sistema de tratamiento para las PTARs secundarias es factible desde el punto de vista físico, ambiental y social.

3.2.5 Alternativas a considerar para las PTARs secundarias

Evaluada las diversas características, ventajas y desventajas de las opciones presentadas, fue considerado como alternativa la A (Tanque séptico, Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) y desinfección con Cloro) para la mayoría de ellas y solo para

una de ellas recomendará UABB + FAFA + Desinfección con Cloro por tratarse de un caudal medio de unos 9 L/s, procesos comunes en nuestro país para esa magnitud de caudales.

El equipo consultor ambiental considera que la selección del sistema de tratamiento para las PTARs secundarias es factible desde el punto de vista físico, ambiental y social.

3.3 PTAR PRINCIPAL

Para la selección del tipo de tratamiento de las aguas residuales, es necesario conocer algunos aspectos de criterios de diseño, terrenos disponibles, costo de mantenimiento, eficiencia, entre otros; por lo cual se decidió utilizar como herramienta, la matriz simple de ponderación-puntuación, ya que en esta se evalúan diferentes criterios de forma comparativa y sistemática, lo cual facilita la toma de decisiones. En dicha matriz se evaluarán las dos alternativas seleccionadas, las cuales se consideró que son más apropiadas para ser utilizados en esta planta, que tiene como objetivo tratar las aguas residuales del municipio de Moca.

El estudio de CONCREMAT-IACO, los especialistas del INAPA y el equipo consultor ambiental (COR Ingeniería) concluyeron que el sistema de tratamiento más factible es Reactores UASB + Lodos Activados + Desinfección. La eficacia de este sistema es muy alta para reducir la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y otros contaminantes orgánicos presentes en las aguas residuales y cumpliría con los requerimientos de las normas ambientales de calidad de agua del país. La versatilidad es otro atributo, ya que puede aplicarse tanto a aguas residuales municipales como industriales, adaptándose a diferentes caudales y niveles de carga contaminante. Su efluente se puede reutilizar en aplicaciones como riego o procesos industriales. Otro aspecto importante es la operatividad de los lodos activados, aunque requieren su retiro continuo, estos son más degradables. El sistema de lodos activados, aunque produce olores su diseño lo hace controlable lo que no representa ningún problema si es bien manejado. Este sistema también genera menos plagas.

3.3.1 Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales

Uno de los objetivos específicos del proyecto es proponer alternativas tecnológicas que serán estudiadas durante el proceso de desarrollo, así como analizar todos los aspectos relacionados con las implicaciones ambientales, tanto de la no ejecución del proyecto como de su ejecución. Entre estas alternativas, se seleccionó la que representa las mejores estrategias para resolver los problemas del sistema de alcantarillado, basándose en criterios como los aspectos económicos, la disponibilidad de terreno y su ubicación, los impactos ambientales y la sostenibilidad.

En cuanto al sistema de alcantarillado, después de revisar más opciones técnicamente, se analizan dos alternativas:

Alternativa 1: Alcantarillado convencional para la zona urbana (por el centro de la calle) y el condominial para la zona periurbana, considerando en los diversos puntos bajos PTAR pequeñas y una planta principal.

Alternativa 2: Alcantarillado convencional para la zona urbana (por el centro de la calle) y el condominial para la zona periurbana, considerando en los diversos puntos bajos estaciones de bombeo con sus correspondientes líneas de impulsión y una planta principal.

En cuanto al sistema de tratamiento principal, se analizaron dos alternativas en cuanto a los procesos unitarios de esta:

- Alternativa 1: UASB+ LAGUNA FACULTATIVA + DESINFECCIÓN CLORO.
- Alternativa 2: UASB+ LODOS ACTIVADOS + DESINFECCIÓN CLORO.

En cuanto al sistema de tratamiento secundario (para puntos bajos dentro de la red) de ser factible versus la solución de utilizar estación de bombeo, luego de analizar tres opciones, se recomendó utilizar SÉPTICO + FAFA + DESINFECCIÓN CLORO excepto para uno de los puntos que presenta un caudal importante de 8.86 L/s, en la que se propuso UASB + FAFA + DESINFECCIÓN CLORO.

Para la elección de la ubicación de la planta de tratamiento de agua residual se consideraron dos alternativas:

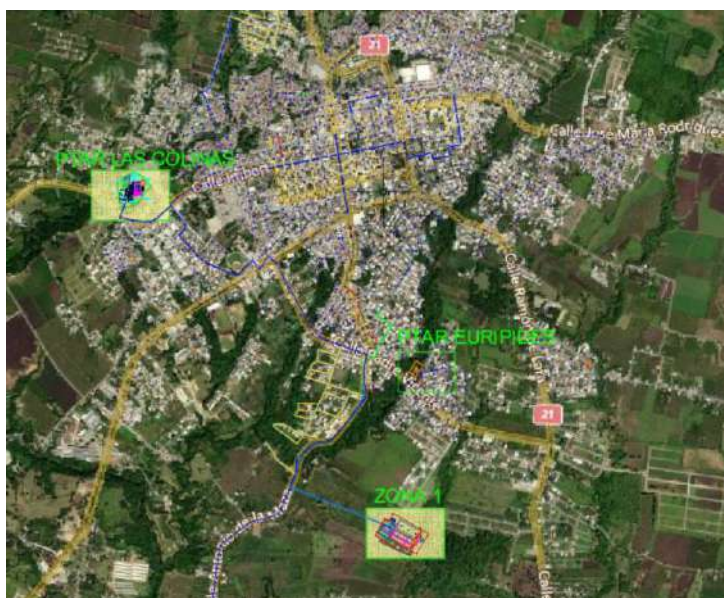


Figura 3.22. Alternativas de ubicación PTAR

El desarrollo de un proyecto construcción del alcantarillado sanitario de la ciudad de Moca por su parte presenta los siguientes retos:

- Calles estrechas en el centro de la ciudad.
- Alto flujo de tránsito.
- Calles asfaltadas y de espesores importantes por sobre asfaltado

- Alcantarillado sanitario existente en servicio (en cuanto a las descargas de aguas residuales de las acometidas).
- Alcantarillado pluvial existente.
- Impacto en el tráfico ya que cuando se realiza la excavación implica el cierre de rutas de manera parcial o total, obligando de esta manera a la implementación de un plan de movilidad con el fin de reducir el caos al cual se somete la comunidad.
- Impacto de tipo socio – económico, el cual repercute más en zonas de tipo comercial e industrial, las cuales asumen una pérdida sustancial en sus ganancias, debido a que los consumidores tienden a desplazarse forzosamente a lugares limpios y seguros evitando de esta manera verse involucrados en el caos que genera la obra.
- Impacto ambiental el cual está asociado con el material particulado en el aire, el manejo de residuos y con la contaminación auditiva y visual, todo esto producto de la excavación.
- Importantes cursos naturales o cauces y cuencas, provocando puntos bajos en múltiples zonas.
- Residenciales periféricos con red de alcantarillado y plantas de tratamiento ubicado en márgenes de cañadas de no fácil interconexión a un nuevo sistema.
- Poca disponibilidad de terrenos para proyectar nuevas estructuras y de importantes costes.

En la actualidad solamente el 40% de la población del área metropolitana de Moca tiene acceso al sistema de alcantarillado sanitario, servicio que no cuenta con tratamiento. El sistema presenta roturas en diferentes puntos, ocasionando contaminación del centro urbano y descargas de aguas crudas a los ríos y cañadas.

Desde la perspectiva del mejoramiento ambiental, el proyecto favorecerá la disminución de la contaminación por aguas residuales en los cuerpos de agua superficiales cuando finalice el proyecto.

Se evidenciará un mejoramiento en las condiciones de vida de la población, disminuyendo el riesgo en la propagación de enfermedades, malos olores, plagas y entornos escénicamente deteriorados por la presencia de aguas residuales.

Se dará un mejoramiento en las condiciones de infraestructura en el área de servicios básicos, favoreciendo el aumento en el valor de los inmuebles que cuenten con el servicio de alcantarillado sanitario.

Desde el aspecto regional, el Proyecto contribuirá con el desarrollo territorial y urbano, otorgando una condición para que el ayuntamiento de Moca desarrolle los planes de regulación para el uso y aprovechamiento del suelo dentro de un plan de ordenamiento territorial.

La población beneficiada percibirá un ahorro por concepto de mantenimiento de tanques sépticos y los impactos que los mismos pueden ocasionar cuando no trabajan adecuadamente.

Los impactos ambientales generados por un proyecto determinado dependen, por una parte, de las características específicas del proyecto, y, por otra, de las características y vulnerabilidad del medio social y ambiental en el que el proyecto vaya a ser implantado.

En el Análisis Ambiental de las opciones han sido identificados los impactos ambientales más relevantes que el proyecto ocasionaría sobre el ambiente para las diversas alternativas y las medidas de mitigación correspondientes que deberán ser implementadas. Fueron tomados en consideración primordialmente los impactos negativos, pues los impactos positivos en la salud, el ambiente y la calidad de vida de la población son aquellos que justifican la viabilidad y sustentabilidad del Programa y no requieren de un mayor análisis.

Existen una variedad de impactos ambientales y sociales durante las etapas de construcción y operación del sistema de alcantarillado. Algunos impactos son localizados y de corto plazo con medidas de mitigación disponibles y efectivas.

Para este proyecto, que implica trabajar en el centro de la ciudad (peatones, tránsito, activas zonas comerciales, movilidad para la educación y la salud y atención a emergencias) con un alcantarillado existente, cuando estos colectores y subcolectores se encuentran en operación, para los trabajos de reemplazo, reparación y de conexiones y/o empalmes, se debe mantener el flujo actual de aguas a lo largo de la red sin interrupción y con la menor alteración posible, por lo que se debe tener en cuenta lo indicado en la especificación técnica particular que se realizará al respecto para no impactar directamente a los usuarios.

El procedimiento para identificar los impactos ambientales y posteriormente la formulación de las medidas ambientales corresponde al siguiente:

- Se realizó una descripción del proyecto, planteando los objetivos del proyecto propuesto, posteriormente se identifican las tareas y acciones que se ejecutarán, además de localizar físicamente al proyecto, para relacionarlo con el entorno.
- Se realizó una caracterización del entorno, donde se describe la situación imperante antes de ejecutar el proyecto.
- Posteriormente, se identificaron los impactos ambientales potenciales, producto de la interacción del proyecto sobre los diferentes factores ambientales caracterizados del entorno, tanto en la ejecución como en la operación.
- Luego se realizó la predicción de impactos, para determinar el comportamiento de cada impacto a través del tiempo y espacio, evaluando los cambios que experimentaría cada componente ambiental. Se evaluaron los impactos acumulativos.

- Como paso siguiente se plantearon las medidas ambientales, correspondientes a las acciones o procedimientos para la minimización de los resultados adversos hasta eliminarlos o llevarlos a un nivel no significativo, por medio de la mitigación de este.

Producto de este proceso se llegó a determinar los siguientes impactos, para los cuales se plantean las medidas ambientales:

Tabla 3.6. Impactos Ambientales Negativos Indirectos

Impacto / Riesgos	Componentes del Proyecto					
	Sistemas de alcantarillado sanitario		Construcción de sistemas de Bombeo		Sistemas Tratamiento de aguas Residuales	
	Const.	Oper.	Const.	Oper.	Const.	Oper.
Alteración del tráfico vehicular y de personas	X				X	
Aumento del riesgo de accidentes debido al tráfico de vehículos y equipos de obra	X				X	
Dificultades en la accesibilidad a viviendas	X					
Emisión de partículas y gases	X				X	
Generación de ruidos y vibraciones	X		X	X	X	
Arrastre de sólidos hacia el sistema hídrico	X				X	
Afectación de vías principales y secundarias	X					
Alteración de espacios públicos	X					
Generación de residuos sólidos	X				X	
Cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo	X					
Conflictos sociales por interferencia en la vida comunitaria	X					
Impacto visual	X					
Daño en el patrimonio cultural	X					
Interrupción del servicio de agua potable por roturas	X					
Contaminación de los cuerpos receptores	X				X	
Contaminación del agua subterránea	X				X	
Generación de olores por deficiencias en la operación		X				X
Riesgo de contaminación de cuerpos receptores por deficiencias en la operación		X				X
Proliferación de organismos patógenos por deficiencias en la operación		X				X
Infiltración en la napa freática por fisuras constructivas		X				X
Proliferación de insectos, roedores u otros por deficiencias en la operación		X				X
Riesgo de accidentes			X	X		
Filtraciones a la napa freática por fisuras en la estructura de las estaciones de bombeo por deficiencias constructivas				X		
Filtraciones de combustible para la generación de emergencia				X		

Impacto / Riesgos	Componentes del Proyecto					
	Sistemas de alcantarillado sanitario		Construcción de sistemas de Bombeo		Sistemas Tratamiento de aguas Residuales	
	Const.	Oper.	Const.	Oper.	Const.	Oper.
Riesgo de conflictos con los propietarios de los terrenos potencialmente aptos para la implantación de las obras.	X				X	
Afectación de terrenos por el derecho de servidumbre	X				X	
Afectación de obras públicas (caminos, puentes, alcantarillas, etc.)	X					
Riesgo de mala utilización de los sistemas por deficiencias en la capacitación de la población para su uso		X				
Riesgo de conflictos entre propietarios por deficiente operación de los sistemas de alcantarillado sanitario y vertido de aguas residuales en forma inadecuada		X				X
Daños a los equipos en caso de cortarse el suministro de energía eléctrica				X		
Caída del servicio en caso de cortarse el suministro de energía eléctrica				X		

Fuente: Análisis de las Alternativas CONCREMAT-IACO, 2024 y revisada por COR

Tomando en cuenta lo anterior, se confirmó que la mayoría de los impactos ambientales son comunes a cualquiera de las alternativas contempladas y pueden ser mitigadas adecuadamente, pero algunos aspectos destacan respecto a considerar la más factible:

Primero

Posibilidad de considerar que el sistema trabajará por gravedad para evitar los costos por bombeo de operación y mantenimiento (existen amplias experiencias negativas en el sector público en el país debido a deficiencia) así como la alta vulnerabilidad eléctrica, pero la topografía de la zona no permite tener una cobertura del poblado completo y dirigirla hacia un solo punto en esta modalidad por lo cual se debe promover minimizar el número de estaciones de bombeo.

Segundo

Se evaluaron originalmente 5 lugares (4 propiedades privadas) para la ubicación de la PTAR principal, tres (zonas 2, 3 y 4) de las cuales se descartaron en principio distancia, quedando como alternativas (Las Colinas y la zona 1). De estas últimas, la zona 2 presenta inconvenientes por las dificultades para adquisición de los terrenos en el municipio y que la urbanización se está acercando a esta. Por lo que el sitio elegido por ser más factible desde el punto de vista físico, ambiental y social fue el de Las Colinas.

Tercero

La zona de la PTAR existente en Las Colinas presenta como desventaja que el área disponible no es factible para tratamiento no convencional que utiliza la menor cantidad de equipos y que en algunos de sus linderos ya están habitados, pero tiene la ventaja que el terreno disponible ya tiene unos 48 años destinado para la planta de tratamiento municipal y es propiedad de CORAAMOCA. En adición, el análisis social a la comunidad del entorno arrojó como resultado la compatibilidad de convivencia durante las etapas de construcción y operación de la planta, siempre que se tomen en consideración las recomendaciones establecidas en el Plan de Reasentamiento Involuntario (PRI) preparado para este proyecto. Es necesario señalar que el proyecto no genera Reasentamiento Involuntario, de todas maneras se preparó un PRI, donde se explica en detalle este aspecto y en el mismo se agregaron recomendaciones que debe ser tomadas en consideración.

Cuarto

Para la tecnología de la PTAR principal, se reconoce la conveniencia de evitar, en la medida de lo posible, los costos de operación y mantenimiento asociados al uso de equipos electromecánicos en los procesos de tratamiento, dado el historial de experiencias negativas en el sector público nacional vinculadas a deficiencias en su gestión. Sin embargo, considerando que la planta existente ya incorpora equipos electromecánicos, se mantiene su utilización como parte de en una de las alternativas evaluadas.

En resumen, la alternativa elegida para la PTAR principal es la compuesta por UASB + LODOS ACTIVADOS, pues, aunque es económica pero operativamente más costosa, la propiedad del terreno y su uso actual, unido a mitigación de los impactos, la hacen la más adecuada.

La alternativa en conjunto seleccionada, analizado globalmente, tendrá un impacto ambiental y social neto positivo. Sin embargo, siempre desde una perspectiva global, ocasionará algunos impactos o riesgos ambientales y sociales que deberán ser debidamente mitigados.

El equipo consultor ambiental evaluó las alternativas analizadas por el consorcio CONCREMAT-IACO y concluye que las alternativas seleccionadas, para la PTAR principal (Las Colinas), PTARs secundarias y el sistema de Alcantarillado son factibles desde el punto de vista físico, ambiental y social.

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES Y ACCIONES DEL PROYECTO

4 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES Y ACCIONES DEL PROYECTO

4.1 MEMORIA DE CÁLCULO DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

La memoria de cálculo se puede consultar en el informe de diseño de CONCREMAT-IACO. Según la memoria de cálculos las principales características del proyecto se muestran en la siguiente tabla resumen.

Tabla 4.1. Características del proyecto

Componente	Cantidad	Unidad
Red Colectora de Aguas Residuales: Ø24" @ Ø8" PVC (SDR-32.5)		
Tubería de Ø8" PVC SDR-32.5	83584.4	m
Tubería de Ø10" PVC SDR-32.5	4153.9	m
Tubería de Ø12" PVC SDR-32.5	2917.7	m
Tubería de Ø16" PVC SDR-32.5	491.6	m
Tubería de Ø18" PVC SDR-32.5,	1495.3	m
Tubería de Ø24" PVC SDR-32.5	1234.69	m
Longitud total de la red en tuberías PVC	93877.59	m
Rehabilitación Red Colectora de Aguas Residuales Existente: Ø24" @ Ø8" HS y HA		
Tubería de Ø8" HS	1042090.6	m
Tubería de Ø10" HS	1578.4	m
Tubería de Ø12" HS	3416.9	m
Longitud total de la red en tuberías HS y HA	1047085.90	m
Registros de Prefabricados		
Registros prefabricados Prof. 1.2 @ 1.50 m	861	ud
Registros prefabricados Prof. 1.5 @ 2.0 m	170	ud
Registros prefabricados Prof. 2.0 @ 2.5 m	115	ud
Registros prefabricados Prof. 2.5 @ 3.0 m	76	ud

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Componente	Cantidad	Unidad
Registros prefabricados Prof. 3.0 @ 3.5 m	60	ud
Registros prefabricados Prof. 3.5 @ 4.0 m	48	ud
Registros prefabricados Prof. 4.0 @ 4.5 m	4	ud
Registros prefabricados Prof. 4.5 @ 5.0 m	14	ud
Registros prefabricados Prof. 5.0 @ 5.5 m	6	ud
Total, de registros a instalar	1354	ud
Estaciones de Bombeo Principales de Aguas Residuales	3	ud
EB sumergibles no atascable de 67 L/s @ 8.50 m de TDH.	3	ud
EB sumergibles no atascable de 43.43 L/s @ 29.00 m de TDH.	3	ud
EB sumergibles no atascable de 20.00 L/s @ 14.00 m de TDH.	3	ud
Total, bombas a instalar	12	ud
Líneas de Impulsión de Aguas Residuales:	ND	-
EB Ptar Principal: Ø16" PVC SDR-26 J.G	30	m
EB Ptar Eurípides: Ø12" PVC SDR-26 J.G	1793	m
EB 19: Ø8" PVC SDR-26 J.G	300	m
Total, tuberías de impulsión	2123	m
Planta de Tratamiento de Aguas Principal (Las Colinas) componentes		
Tamizado	ND	
Trampa de Grasa	ND	
Reactor anaerobio de manto de lodo	ND	
Lodos Activados (aprovechando parte de la estructura existente en la PTAR actual)	ND	
Sedimentador Secundario de Alta Tasa	ND	
Estación de Bombeo Recirculación	ND	
Lechos de secados	ND	

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Componente	Cantidad	Unidad
Desinfección con cloro	ND	
Descarga al Río Moca	ND	
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales #13 y #16 componentes		
Tanque Séptico	ND	
Filtro anaerobio de flujo ascendente	ND	
Desinfección con cloro	ND	
Extracción de lodos con camiones succionadores	ND	
Descarga a cañada	ND	
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales #10, #11, #14, #15, #17, #18, #20, #21, #23 y #24 componentes		
Cribado	ND	
Trampa de Grasa	ND	
Reactor anaerobio de manto de lodo	ND	
Filtro anaerobio de flujo ascendente	ND	
Desinfección con cloro	ND	
Extracción de lodos con camiones succionadores	ND	
Descarga a cañada	ND	
Caudales de diseño	ND	
Q_{med}/d (AR) = 175.19 L/s	ND	
Q_{max}/h (AR) = 361.43 L/s	ND	

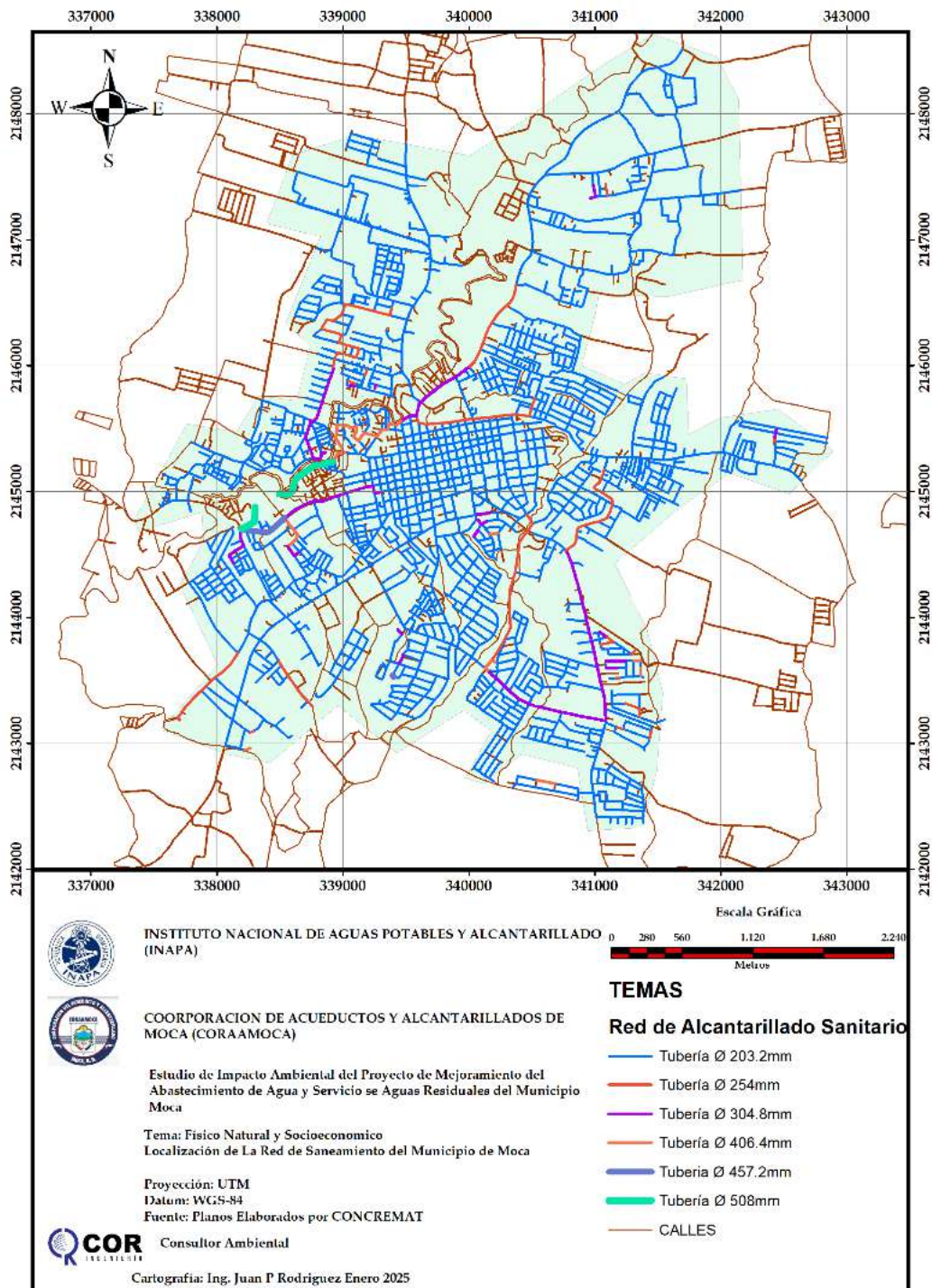
Fuente: CONCREMAT-IACO, 2025

Leyenda: ND (No Disponible a la fecha)

4.1.1 Longitud total de la línea de recolección

De acuerdo con los planos, el proyecto alcanza una longitud de 203,110.58 m en diámetros comprendidos entre los diámetros 24" (609.6 mm) hasta 8" (203.2 mm). Los materiales serán PVC SDR-32.5, hormigón simple (HS) y hormigón armado (HA). Siendo

estos últimos utilizados en el mejoramiento de la red existente. La ubicación de la red se muestra en el siguiente mapa.



Mapa 4.1. Ubicación de la red de alcantarillado sanitario del municipio de Moca

4.2 PLANOS DEL PROYECTO Y TODOS SUS COMPONENTES

Los planos del proyecto se pueden consultar en el informe de CONCREMAT-IACO.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS CALLES DE CIRCULACIÓN Y ACCESO (TEMPORAL Y PERMANENTE).

Durante la ejecución del proyecto se utilizarán las vías existentes, tanto para la implantación del proyecto mismo como para la circulación de los vehículos que descargarán los materiales y realizarán el bote de material sobrante.

La planificación no contempla la construcción de nuevos caminos de acceso a ninguno de los componentes, debido a que los terrenos tienen accesos existentes.

En general, los caminos o calles existentes tienen anchos de la carpeta de rodamiento comprendidos entre 6 a 8 metros.

Infraestructuras y servicios interceptados (redes de transmisión y distribución eléctrica, acueductos, senderos, distritos de riego, etc.).

Dentro de la planificación no se ha realizado un levantamiento preciso de las infraestructuras de servicios a interceptar, pero serán interceptadas las redes de suministros de agua potable; cruces de cables conductores de energía eléctrica; cableado de fibra óptica de la red de comunicaciones y las carreteras, calles y avenidas del casco urbano de Moca y algunos distritos municipales que se pueden consultar en el mapa 1.8.

4.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

El proyecto se divide en las etapas de construcción, funcionamiento (operación) y cierre o abandono. Estas etapas tendrán que ser descritas y divididas en actividades y subactividades. Esta información deberá ser proporcionada por INAPA (y corresponden a los productos que entregará la Firma contratada para realizar el Estudio de Factibilidad y Diseño). A continuación, se detallan informaciones relevantes que deberán incluirse:

4.4.1 Actividades de la etapa de construcción

A continuación, se describen las principales actividades de la etapa de construcción de la red colectora de aguas residuales y las plantas de tratamientos de aguas residuales.

Levantamiento topográfico

Si bien se realizó el levantamiento topográfico durante el proceso de diseño del proyecto el contratista debe recurrir a los servicios de Brigada topográfica para realizar los replanteos de las excavaciones para las tuberías, los registros, mantener el control de las pendientes especificada en cada sección de la tubería, y el replanteo de la planta de

tratamiento. Para esto la Brigada se auxilia de equipos de última generación como estaciones total, RTK, clavos y pintura en spray para establecer marcas de interés.

Corte de asfalto

Previo al inicio de la excavación se utilizarán herramientas para el corte de la carpeta de asfalto, afín de controlar o reducir los daños en la superficie afectada; para esto se utilizan máquinas con disco diamantados, generalmente operadas a combustible de gasolina o diésel. Según el levantamiento se realizará cortes de asfalto en 191.059.34 m, como normalmente se realizan dos cortes, significa que se realizará cortes en 95,529.67 m lineales.

Remoción de capa de asfalto

Con el uso de equipos de movimientos de tierra con excavadoras y retroexcavadoras se levanta el asfalto luego de cortado, normalmente coloca a un lado de la vía para su posterior carguío. Para la construcción de la red del alcantarillado se removerán 76.423.74 m².

Desbroce de vegetación

Esta actividad solo se realizará en aquellos lugares donde se tiene dispuesto la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales nuevas, así como donde se realicen ampliaciones de estructuras existentes. Por tanto, no hay una estimación, precisa, pero según la ubicación de las plantas de tratamiento pequeñas, se planifica desbrozar una superficie de 2,650.54 m². Ver distribución de áreas en la siguiente tabla.

Tabla 4.2. Superficies a desbrozar en PTAR nuevas

PTAR	Área (m ²)
PC-17	346.75
PC-18	410.6
PC-11	286.16
PC-10	515.57
PC-14	314.07
PC-16	355.66
PC-23	421.73
Total	2650.54

Excavación con equipo

Esta actividad será realizada con equipos mecánicos tales como: excavadora y retroexcavadora, sin limitarse a estos, ya que hay otras tecnologías, que bien pueden emplearse. El estimado de movimiento de tierras con equipos 143,932.24 m³.

Excavación con entibados

Este tipo de excavación se realiza donde se requiere excavar a profundidades mayores a un metro, donde hay evidencias geológicas de que el suelo no es lo suficientemente estable y presente riesgos de colapso. El método permite excavar de forma escalonada, donde una primera trinchera se excava hasta una profundidad que permita instalar el entibado; luego se instalan los paneles de entibado o tablestacas en las paredes de la excavación para evitar que el suelo se colapse; seguido de la instalación de puntales o soportes tanto horizontales, como verticales para mantener los paneles en su lugar y asegurar su estabilidad. Se instalan tantos paneles o tablestacas como sean necesarios para alcanzar la profundidad que se especifica en los planos.

Excavación manual

Aunque el proyecto no contempla grandes excavaciones que se realicen de forma manual, hay lugares donde hay callejones y no entran los vehículos de excavación; en estos casos se procederá a realizar excavaciones manuales, así como para la limpieza del material suelto resultante del proceso de excavación con equipo mecánico que no se recoge y se debe realizar mediante limpieza manual con pala.

Suministro colocación de asiento de arena

Toda la tubería será anotada de un asiento o colchón de arena antes de ser colocada, así como después de su instalación serán cubiertas totalmente con arena hasta unos 15 cm por encima del espesor de la tubería; para el suministro se utilizarán camiones volteos, los cuales procederán con braseados parciales en los sitios donde está el proceso de instalación; y por medio de herramientas manuales como carretillas se procede a ver la arena dentro de la zanja. Si el ancho de la calle lo permite para el vertido de la arena también se puede utilizar una retroexcavadora.

La arena utilizada en este proceso debe provenir de una grancera que tenga su debido permiso ambiental al día.

Registros del sistema de alcantarillado sanitario

Se construirán registros en los cambios de dirección y en los segmentos rectos; a partir del inicio de la tubería matriz de recolección en cada registro se canalizarán las aguas a través de cañerías hasta la entrada al tramo siguiente, repitiéndose este proceso hasta que las aguas son depositadas en la planta de tratamiento; para fines de mantenimiento al sistema y/o futuras inspecciones se instala una escalera tipo marinerio dentro de cada

registro, conformada por barras de acero inoxidable Ø 20 mm; en la parte superior se instala una tapa de hierro fundido Ø 600 mm de diámetro.

Acometidas domiciliarias de aguas residuales

Se logra mediante la excavación de una zanja tipo trinchera, pero de menor ancho que los de la línea de la red colectora de aguas residuales, a través de la acometida es que se interconectan los hogares beneficiarios con la red de conexión de las aguas residuales. Normalmente se van dejando hasta el límite de la vía pública durante la construcción y luego que se ha construido la planta de tratamiento se procede a realizar las de vida conexiones de los hogares mediante tuberías de PVC y piezas especiales. En esta actividad se requiere la intervención de fontaneros o plomeros y obreros que realizan la excavación y la compactación manual.

Compactación

Para realizar la compactación requerida del proyecto se emplearán maquinarias menores como rodillos manuales; vibro apisonadores (maquitos); en el caso de las excavaciones para tuberías de mayor diámetro es posible que se utilicen rodillos lisos propulsados por un operador.

Carguío de material sobrante

Luego del proceso de excavación y relleno se realizará el carguío del material sobrante que bien puede ser mediante el uso cargador frontal o retroexcavadora; las cuales colectarán el material y luego partirán en camiones volteo para su transporte al sitio de disposición final.

Acarreo de material sobrante

En la carrera de material sobrante en la actividad subsiguiente al carguío en la cual los camiones cargados transportarán el material hasta el sitio de botadero. Cabe recordar que el promotor y el contratista deben buscar un botadero autorizado por el Ministerio de medio ambiente y recursos naturales.

Acarreo de tuberías

Esta actividad se realizará periódicamente desde el campamento o almacén temporal de las tuberías hasta cada frente de trabajo; por los diámetros utilizado se realizará en camiones con o sin pluma para carga y descarga. La demanda de tuberías implica el acarreo de aproximadamente 16,213 tubos de diámetro entre 8 a 24 tubos de PVC; unos 523,543 tubos de hormigón simple (HS) de diámetros entre 8 a 12 pulgadas y aproximadamente 269,698 tubos Ø 4 PVC para las conexiones domiciliarias.

Instalación de tuberías

Consistirá en la colocación de las secciones de tuberías realizando empalme bien sea conjuntas de gomas o empalmes de Unión rígida mediante cemento solvente de PVC. Si las tuberías son con juntas de goma se utiliza una grasa lubricante para que la estación pueda encajar el segmento de empalme. Una vez instalada la tubería se rectificará las pendientes y se procede a terminar de cubrir con arena la misma. Para el sistema se procederá a instalar más de 96.88 km de tuberías Ø 8" hasta Ø 24".

Excavación en el área de plantas de tratamiento

Se realizará con equipo mecánico como excavadoras debido a la profundidad que se requiere y a la rapidez que representa la excavación por estos medios mecánicos.

Colocación de hormigón de limpieza

Previo a la instalación del acero se procederá a colocar el hormigón de limpieza en un espesor comprendido entre 7 a 10 cm el cual se nivelará según las especificaciones en los planos.

Confesión de piezas de acero

Esta confesión se puede realizar tanto en obra como en el campamento, la misma consiste en cortar las barras de acero a la longitud especificada en los planos para producir los dobleces que necesitan cada pieza. En esta actividad participan artesanos varilleros y se generan desperdicios de cortes de acero.

Instalación de acero de refuerzo

El acero de refuerzo se instalará HP luego de que el hormigón de limpieza haya fraguado y sea capaz de soportar la carga del refuerzo estructural para los cimientos y los muros de las plantas de tratamiento. Durante la instalación se emplean calzos bien sean de concreto o materiales plásticos lo cual les permite mantener el acero en la posición de recubrimiento indicada en los planos, el acero se procede a amarrarlo en las intersecciones de las barras de direcciones perpendiculares mediante alambre galvanizado.

Vaciado de concreto industrial

Se realizará vaciado de concreto industrial en todos los elementos estructurales de las plantas de tratamiento, esto es: cimientos, muros de hormigón armado, losas y registros.

Todo el concreto de las plantas de tratamientos de aguas residuales será de 350 kg/cm² de resistencia a los 28 días, según las especificaciones de los planos estructurales.

Todos los vaciados serán suministrados por hormigoneras industriales, se realizarán los ensayos de campo como pruebas de revenimiento, temperatura del concreto y toma de

probetas para ensayo de compresión. Para lograr la compacidad requerida y la estanqueidad de los elementos se utilizarán aditivos para impermeabilizar y vibradores.

Carpintería

La carpintería permite confeccionar los moldes o formaleas para los elementos portantes, como los muros, columnas, losas, entre otros. Para esto se utilizan herramientas manuales operadas a energía eléctrica o baterías como sierras manuales.

Actividades de la etapa de operación del proyecto

La mayor parte de las actividades de la etapa de operación se corresponde con el mantenimiento de esta; en el numeral 4.8 se describen las actividades de mantenimiento. En este numeral se describen las actividades rutinarias o de aplicación diaria, por componente de la planta principal:

- Cárcamo de bombeo debe realizarse inspecciones varias veces al día a fin de visualizar residuos voluminosos que pueden obstruir las bombas.
- Criba rotatoria; es importante revisar y limpiar regularmente la criba para evitar atascos.
- Descripción de los procesos en las fases de construcción, operación y cierre.
- Las trampas de grasas deben ser revisada y mantenida para asegurar su correcto funcionamiento.
- En el digestor anaerobio diario se deben monitorear las condiciones del digestor y ajustar parámetros como pH y temperatura.
- Filtro anaeróbico de flujo ascendente se evalúa constantemente el flujo, para determinar si el mismo es adecuado y poder determinar cuándo programar limpiezas periódicas del filtro o su medio filtrante.
- Para el lecho de secado de lodos, controlar la humedad y asegurar que los lodos se estén secando de manera eficiente, mediante remoción y/o escarificado periódico.
- Las actividades de la cámara de cloración son la verificación de la dosificación del cloro y ajuste de ser necesario; mantener el abastecimiento del depósito de cloro.

4.5 DESCRIBIR LOS SERVICIOS A SER EMPLEADOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Los servicios que serán empleados durante la fase de construcción del proyecto son los siguientes:

- Transporte de material sobrante;
- Alquiler de equipos de excavaciones mayores;
- Alquiler de equipos menores cómo: compactador manual, rodillo manual, bombas de achique, generadores de energía, etc.

- Suministro de material clasificado para relleno de reposición;
- Suministro de materiales de construcción tales como: arena, cemento, piezas especiales de PVC, cemento solvente de PVC, Agregado con eso y algunas herramientas menores.

Otro servicio que serán requerido por los desarrolladores del proyecto serán los siguientes:

- Alojamientos para personal;
- Adquisición de comida cocinada;
- Mano de obra especializada y no especializada preferiblemente residente en el municipio de Moca.
- Agua potable para consumo o agua embotellada y hielo.

4.6 DISPOSICIÓN GENERAL DE LOS COMPONENTES EN SU CONJUNTO

La figura 4.1 muestra la disposición de todos los componentes sin embargo la escala a la que está no permite apreciar los detalles, de manera que en el volumen de anexo se muestra este plano en toda su extensión a una escala legible dónde se aprecian bien los detalles. Ver el anexo No 1.

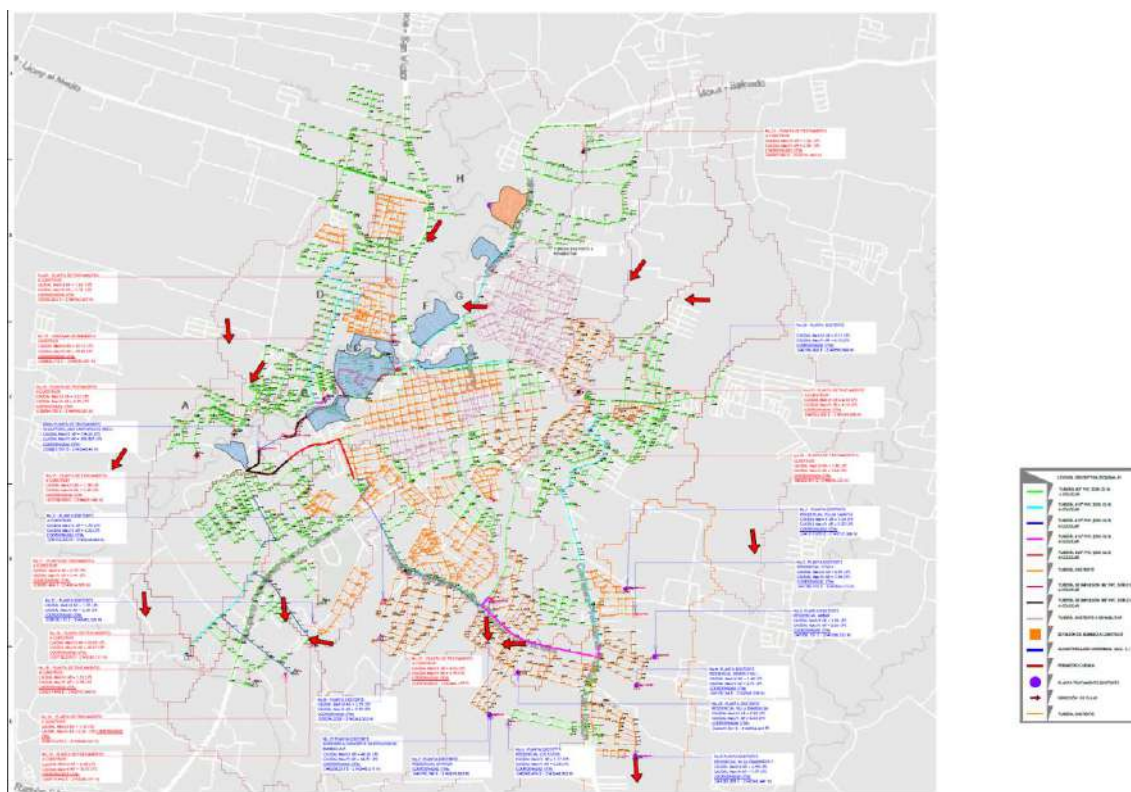


Figura 4.1. Plano de conjunto del alcantarillado sanitario de Moca

4.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES

4.7.1 Redes colectoras de aguas residuales

Por la topografía de la ciudad de Moca se sectorizado convenientemente las redes de alcantarillado sanitario propuesto, para manejar las aguas en varias plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). De acuerdo con el gradiente hidráulico a mantener para que el sistema opere por gravedad, las profundidades de excavación varían, en función del diámetro y la orografía.

La red colectora en total será de 203,110,58 m (203.11 km) con tuberías en material de PVC y algunas reparaciones de la red existente en tuberías de hormigón simple HS. Todas las conexiones de las acometidas serán de Ø 4 “lo cual implica el uso de piezas especiales tipo reducción de diámetros entre 8” @ 24”.

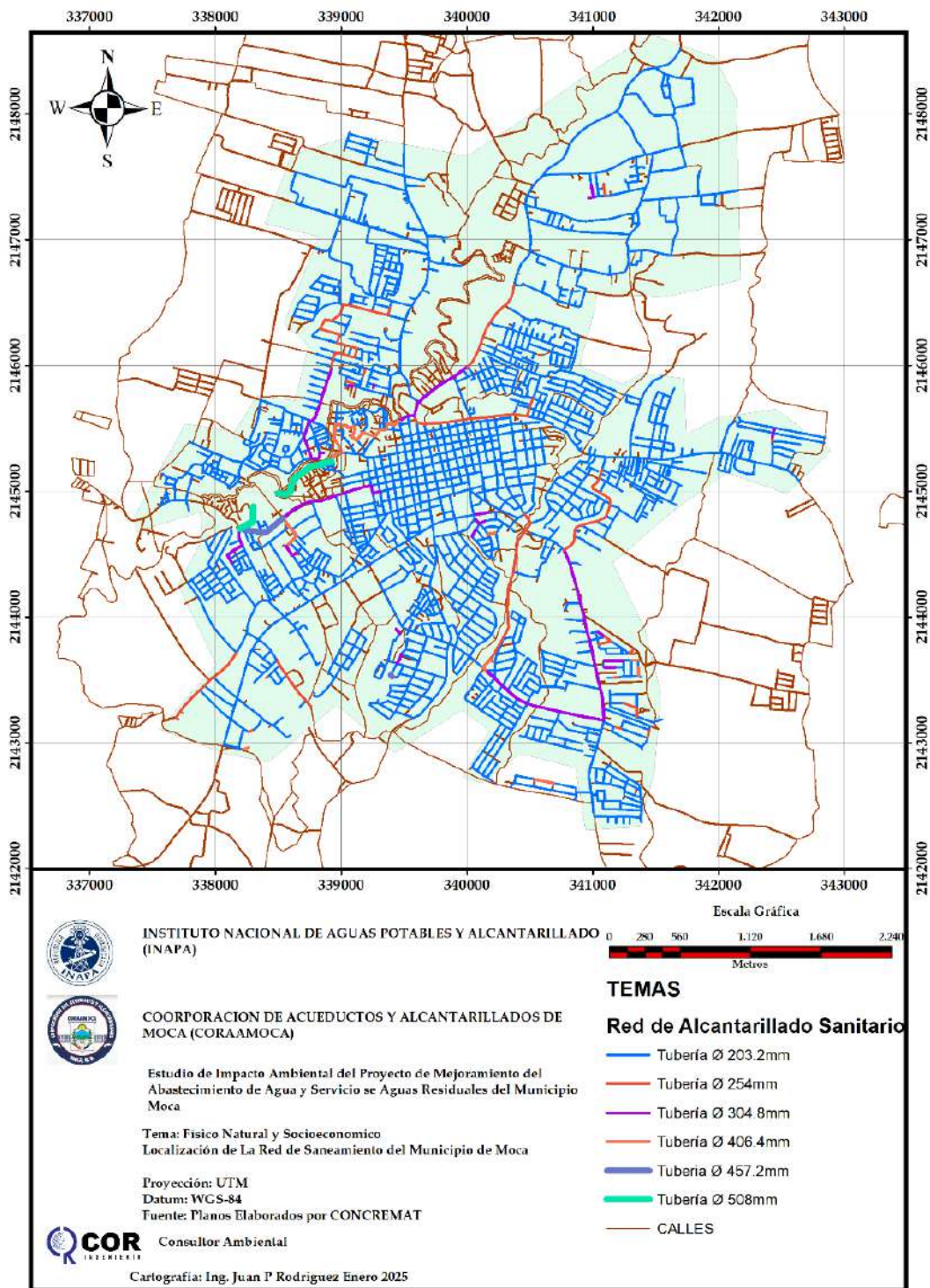
Red de la planta de tratamiento de aguas residuales No. 1

Esta red estará construida mayormente en diámetro de 8 pulgadas, algunos segmentos en 10, 12 y 16 pulgadas, el Mapa 4.2 muestra en color azul la tubería Ø 8”, en rojo la tubería Ø 10” y los restantes diámetros citados con menor alcance; a mayor diámetro mayor caudal y mayor será el ancho de la excavación demandada; en los detalles de ingeniería se deben especificar las secciones transversales de excavación para los diferentes diámetros. Las longitudes por diámetros de excavación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.3. Longitudes según el diámetro de tubería

Diámetro de tubería	Longitud (m)
Tubería de 508 mm	666.21
Tubería de 457,2 mm	398.65
Tubería de 406,4 mm	1968.24
Tubería de 308,4 mm	6277.6
Tubería de 254 mm	7434.05
Tubería de 203,8 mm	186365.84
Total	203110.59

Fuente: Elaboración propia a partir de los planos suministrados, 2025



Mapa 4.2. Red de alcantarillado sanitario de Moca

En los cambios de dirección se construirán registros de concreto simple, en total se construirán unos 1,354 registros.

Registros en cambios de direcci3n y segmentaci3n en l3nea

En la red colectora de aguas residuales se construyen registros tanto en los cambios de direcci3n como en aquellos segmentos de calle que son muy largos por previsi3n para mantenimiento futuro se instalan lo m3s de 70 m entre s3.

Los registros ser3n prefabricados en concreto reforzado circulares hasta alcanzar la profundidad deseada; la secci3n del fondo es cerrada o sea que se fabrica con la losa inferior, la secci3n superior termina en forma de cono truncado para facilitar la instalaci3n de la tapa de hierro fundido o de pl3sticos HDPE.

4.7.2 Caracter3sticas de las plantas de tratamiento de aguas residuales

El proyecto tiene un total de dieciseis plantas de tratamiento de aguas residuales. Las caracter3sticas del dise1o hidr3ulico de cada una de la PTAR se organizaron en la siguiente tabla. A continuaci3n, se describe cada una de las plantas de tratamiento de aguas residuales el sistema y alcantarillado sanitario del municipio de Moca.

Tabla 4.4. PTAR, caudales y dimensiones

PTAR	Caudal Med. (L/s)	Caudal Max (L/s)
EB Eur3pides	48.26	84.51
EB PTAR Principal	68.73	133.97
Gravedad PTAR Principal	51.755	100.87
Q Total PTAR Principal	120.49	234.84
PTAR 10	4.92	9.59
PTAR 11	0.72	1.41
PTAR 13	8.68	16.93
PTAR 14	1.16	2.26
PTAR 15	1.52	2.96
PTAR 16	8.57	16.63
PTAR 17	1.28	2.49
PTAR 18	3.23	6.19
EB 19	20.11	39.22

PTAR	Caudal Med. (L/s)	Caudal Max (L/s)
PTAR 20	1.62	3.15
PTAR 21	1.32	2.58
PTAR 23	4.18	8.16
PTAR 24	1.89	3.68
PTAR Existentes	15.64	50.1

Fuente: Memoria de cálculos CONCREMAT-IACO,2025

4.7.3 Planta de tratamiento principal #13 Y #16

Cada una formada por cuatro módulos iguales, que serán construidos por etapa, según el desarrollo del proyecto y atendiendo a la demanda. La propuesta se basa en un tratamiento de bajo costos y que pueda ser sostenible en el tiempo en armonía con la población objeto. La gran ventaja de este sistema es que son procesos biológicos naturales, sin utilización de productos químicos, lo cual reduce significativamente los impactos adversos sobre el medio ambiente. La Figura 4.2 muestra el plano general de la PTAR.

La unidad se diseñó para funcionar completamente por gravedad a partir de una estación de bombeo a pie de planta requerida por la topografía prácticamente llana del proyecto que obligaría a enterrar la planta a profundidades no manejables, sin ninguna mecanización ni productos químicos, obteniendo en la fase final del tren de tratamiento un líquido transparente, casi inodoro y sin polución, que pueda ser descargado directamente al subsuelo, luego de complementar el tratamiento primario con los filtros biológicos como tratamiento secundario.

Los componentes del sistema de tratamiento propuesto serán:

- Rejilla
- Trampa de grasa
- Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente y manto de Lodos (UASB)
- Reactor Anaerobio de Lecho Fijo (Ascendentes o Descendentes)
- Desinfección mediante cloración con Cámara de contacto
- Descarga a curso de agua superficial.

Extracción de lodos mediante la succión con camiones (es típico cada 6 meses para esto dependerá de las características operacionales y de calidad del efluente).

Estos componentes se describen en los numerales siguientes:

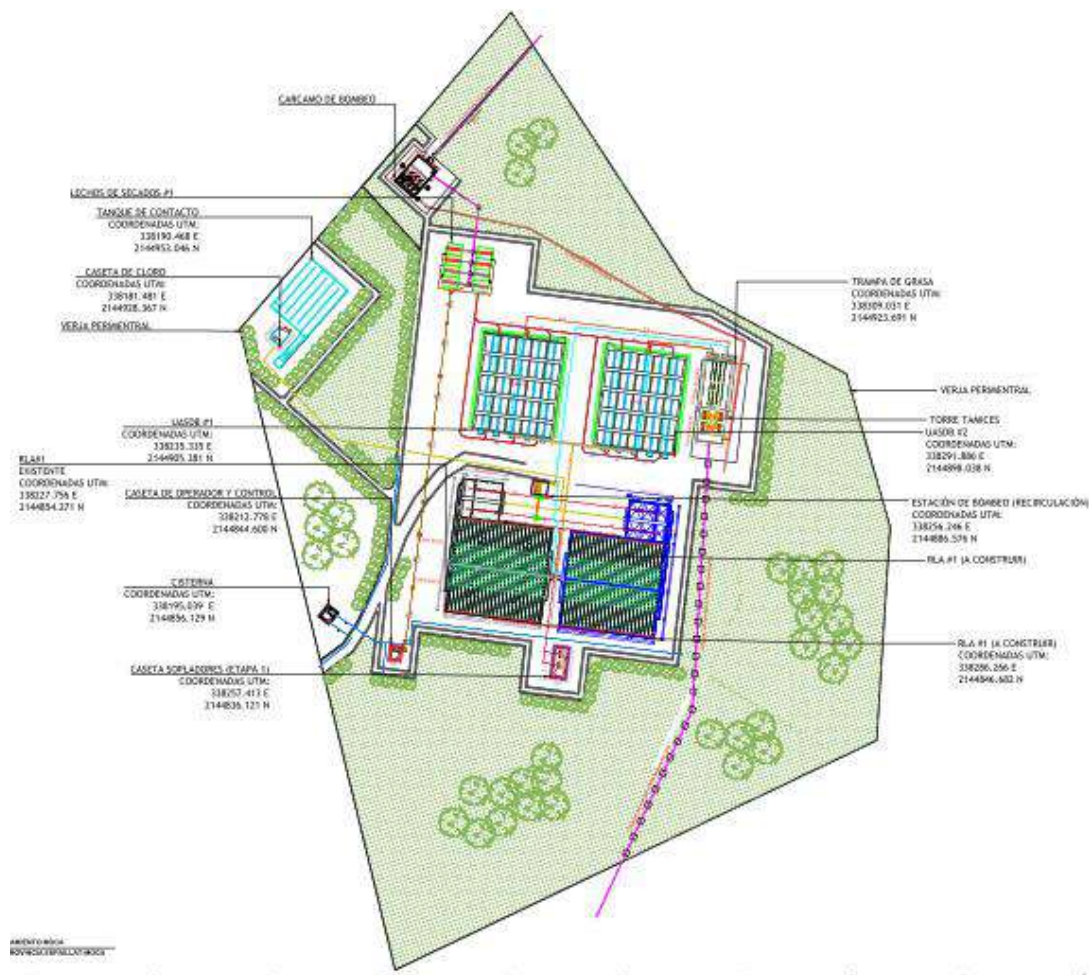


Figura 4.2. Plano conjunto de PTAR principal

4.7.4 Garita de seguridad

Esta será una construcción en muros de mampostería de (2.40 x 3.55) m, en planta y una altura libre de piso a techo de 2.75 m; losa de techo en concreto reforzado; su distribución tiene un espacio para un escritorio y una silla además de un baño; los demás detalles de esta instalación se pueden ver en el volumen de anexos No. 1.

4.7.5 Cisterna

Para mantener el suministro de agua en las instalaciones se construirá una cisterna con una capacidad de 18.17 m³.

4.7.6 Trampa de grasa

El caudal impulsado desde el cárcamo de bombeo pasa por el tamiz estático dónde se retienen partículas sólidas antes de entrar a la trampa de grasa, luego el caudal es

enviado al canal colector de grasa, donde se colectan las grasas por densidad y el agua depurada de grasas pasa a unos vertederos.

4.7.7 Oficina de control y laboratorio

Este edificio requiere un espacio en planta de (12.95 x 9.95) m, distribuido en un depósito, taller, sala de control y laboratorio con su baño.

4.7.8 Reactores anaeróbicos de Flujo Ascendente y Manto de Lodos (UASB)

Principio tecnológico del UASB

El agua residual ingresa por el fondo del reactor y sigue una trayectoria ascendente, pasando por la zona de digestión, atravesando una abertura existente en el separador GSL y entra a la zona de sedimentación. La Materia Orgánica presente se mezcla con el lodo anaerobio presente en la zona de digestión, existiendo la digestión anaerobia que resulta en la producción de gas y el crecimiento de lodo. (Memoria sanitaria CONCREMAT, 2025)

El líquido continúa ascendiendo y pasa por las aberturas que existen en el separador GSL. Debido a la forma del separador, el área disponible para la ascensión aumenta a medida que el líquido se aproxima a la superficie del agua, por tanto, su velocidad tiende a disminuir. De ese modo los flocs de lodo que son arrastrados y pasan por las aberturas del separador encuentran una zona tranquila. En esa zona es posible que la velocidad de sedimentación de una partícula se torne mayor que la velocidad de arrastre del líquido a una determinada altura. (Memoria sanitaria CONCREMAT, 2025).

Cuando se acumula una cantidad suficientemente de sólidos el peso aparente de ellos se tornará mayor que la fuerza de adherencia, de modo que estos se deslizarán, entrando nuevamente en la zona de digestión en la parte inferior del reactor. De esta manera la presencia de una zona de sedimentación encima del separador GSL resulta en la retención de lodos, permitiendo la presencia de una gran masa en la zona de digestión, en tanto que se descarga un efluente libre de sólidos sedimentables. (Memoria sanitaria CONCREMAT, 2025)

Las burbujas de biogás que se forman en la zona de digestión suben a la fase líquida donde encuentran una interfase líquido-gas, presente debajo del separador GSL. En esta interfase las burbujas se desprenden, formando una fase gaseosa. Los flocs de lodos eventualmente adheridos a las burbujas, pueden subir hasta la interfase, pero al desprenderse del gas caen para ser parte nuevamente del manto de lodos en la zona de digestión. Las burbujas de gas que se forman debajo del separador precisan ser desviadas para evitar que pasen por las mismas aberturas, creando turbulencia en la zona de sedimentación. Por tanto, se utilizan obstáculos que funcionan como deflectores de gas debajo de las aberturas. (Memoria sanitaria Concremat, 2025).

El influente del agua residual será desde el fondo del reactor, lo cual asegura que la materia orgánica, entra directamente a la zona de mayor actividad bacteriana, reduciendo el tiempo de retención para la digestión.

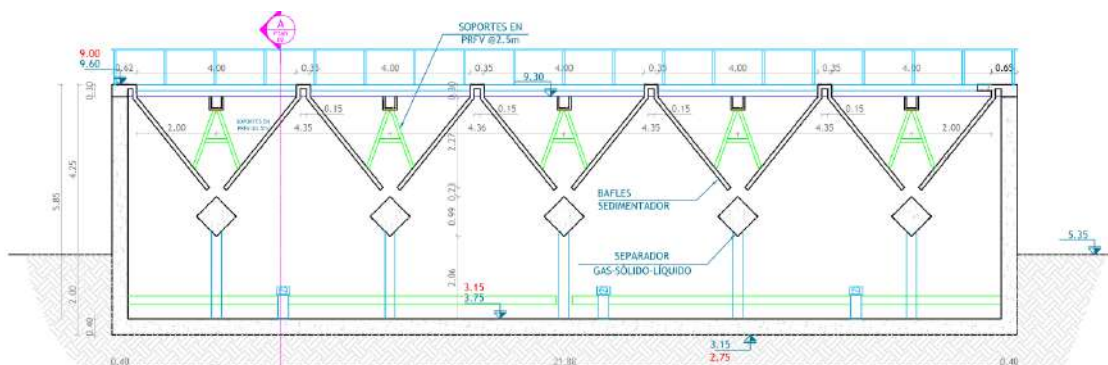


Figura 4.3. Sección transversal del UASB

4.7.9 Reactor de lodos activados (RLA)

Este componente realiza su función depurativa a través del paso de agua residual por un lecho con material inerte (piedra, medio plástico, cerámica, etc.) en el cual se forma espacios muertos, que son propicios para que establezcan y desarrollan los microorganismos que actúan sobre el sustrato que, en forma devuelta o suspendida, contiene el agua residual. De esta forma, los sólidos biológicos se retienen dentro del reactor por un periodo largo de tiempo (100 d). El material soporte actúa como un separador gas-sólido, ayuda a uniformar el flujo a través del reactor y mejora el contacto entre el sustrato y la biomasa.

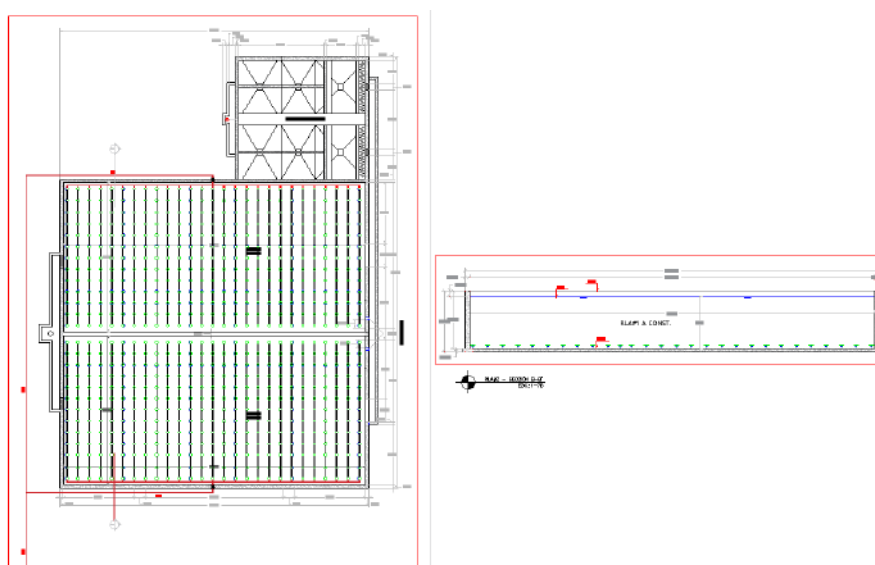


Figura 4.4. Planta del RLA

La elevada concentración de microorganismos dentro del reactor permite que los tiempos de retención alcancen valores 3 h y 6 h; obteniéndose elevadas eficiencias y rendimientos significativos en la producción de biogás.

En este sistema es indispensable que el medio soporte se encuentre sumergido en el líquido para garantizar una adecuada anaerobiosis.

Debido al poco mezclado que existe en el interior de este reactor puede desarrollarse una estratificación de microorganismos en la dirección del flujo y dentro de la biopelícula. Los microorganismos RALF tienden a distribuirse de acuerdo con sus requerimientos y las características del sustrato. La zona de entrada del afluente es la demás actividad biológica existiendo en esta zona mayor proporción de microorganismo saprofitos facultativos y anaerobios que hidrolizan y degradan la materia orgánica compleja.

Espesores de biopelículas mayores de un 1 mm no a portan mayor cantidad de microorganismos y pueden ocasionar obstrucciones en el lecho. La estratificación de los microorganismos dentro del RALF le proporciona al sistema las ventajas siguientes:

- Capacidad de trabajos eficiente a elevadas cargas orgánicas.
- Elevada capacidad para aceptar cambios repentinos de la carga orgánica.
- Fácil y rápidas aclimataciones de diferentes tipos de residuales.
- Puede trabajar de manera eficiente al pH relativamente bajo y en presencia de sustancias tóxicas.
- Elevada capacidad de remoción de sólidos en suspensión y puede emplearse en residuales con elevadas concentraciones de estos sólidos siempre y cuando se proporcione un ordenamiento apropiado del soporte para que no se creen zonas muertas.

Arreglo de la empaquetadura del RALF

El arreglo de la empaquetadura puede realizarse al azar o de forma orientada.

La práctica ha demostrado que la empaquetadora al azar se garantiza un mayor contacto entre el sustrato y la biopelícula, pero la acumulación de sólidos es mayor y una gran parte de los microorganismos se halla en suspensión. En este caso el peligro de taponamiento aumenta, por lo tanto, su empleo es aconsejable en residuales con bajos contenidos de sólidos en suspensión.

El arreglo orientado posibilita un mayor drenaje existiendo una menor acumulación de sólidos disminuyendo el peligro de taponamiento. La mayor parte de los microorganismos crecen unidos al soporte. Este tipo de arreglo se ha empleado con éxito en el tratamiento de residuales con alto contenido de sólidos e incluso con lodos. La altura de rellenos de los RALF va desde el 100% de su altura hasta 50-70% de la parte superior de este.

Los materiales más utilizados como rellenos en estos reactores son los siguientes:

- Materiales Naturales:
- Fragmentos de arcillas
- Zeolitas
- Algas calcáreas
- Conchas de mejillones
- Piedras comunes
- Materiales Volcánicos
- Materiales Artificiales
- Anillos y esferas de cerámicas
- Tubos plásticos y corrugados cortados
- Plásticos especiales.
- Paneles modulares o tubulares
- Alambres de acero o de plástico.
- Anillo o esferas de vidrio
- Gomas o cauchos de automóviles

4.7.10 Desinfección por cloro

La Cámara de contacto de cloro se ha propuesto, con el objetivo de aumentar el tiempo de contacto empleando los laberintos de cloración. El laberinto de cloración consiste en un canal rectangular alargado que alterna tramos rectos y curvas de 180 grados. Presenta unas condiciones hidráulicas de flujo pintón con ratios de L/A de al menos de 20:1 para evitar cortocircuitos. La importancia de este sistema es que la mezcla del agua tratada con el reactivo se realice correctamente antes de entrar a la disposición final. En este sentido debe estar bien dimensionado e instalado el equipo de dosificación de hipoclorito.

El tiempo de contacto suele oscilar entre 20 y 30 minutos a caudal medio. No debe ser inferior a 15 minutos para que la acción del cloro alcance su objetivo.

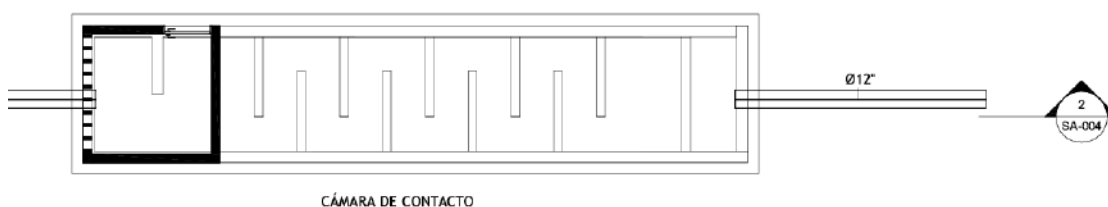


Figura 4.5. Planta de la cámara de cloración

4.7.11 Lecho de secado

El lecho de secado que se construirá para la planta de tratamiento de aguas residuales tendrá dos módulos, en cada módulo se construirá una canaleta de distribución del flujo agua retenida en el lodo; la cual se recirculará integrándola de nuevo al sistema de

depuración. La Figura 4.16 muestra la localización del lecho de secado en el plano de conjunto.

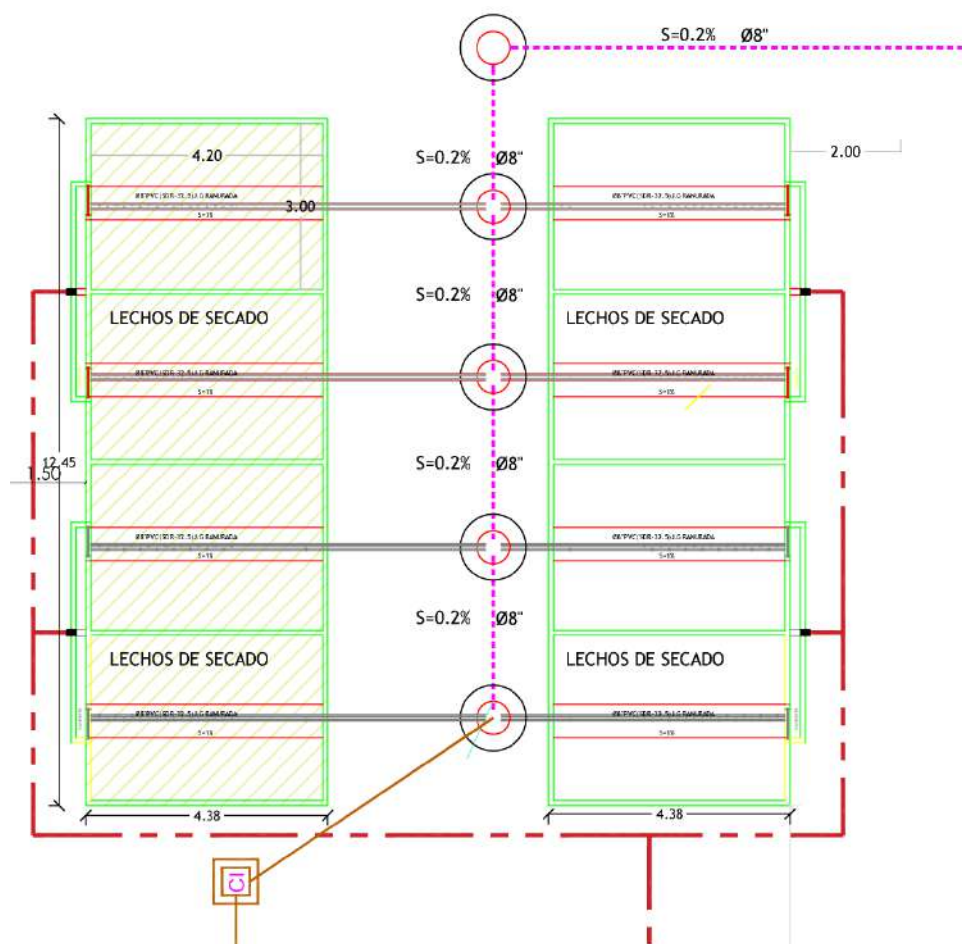


Figura 4.6. Vista en planta del lecho de secado de planta principal

El lecho de secado se construirá con una pendiente del fondo hacia la trinchera de la tubería ranurada de un 10% para favorecer el movimiento de los lodos hacia la tubería de purga de las aguas de escurrimiento, la cual se envía hacia el cárcamo de bombeo para ingresar al sistema nuevamente. Ver mayores detalles en el volumen de anexo No. 1.

4.7.12 Sedimentador lamelar

Es una estructura que se caracteriza por disponer una serie de placas inclinadas o módulos lamelares dispuestos en paralelo dentro de un tanque. Estas placas crean canales estrechos donde el agua circula, lo que optimiza la sedimentación de los sólidos. Su diseño compacto y eficiente, permite que el sedimentador lamelar logre una mayor área de sedimentación en comparación con los tanques de sedimentación convencionales.

4.7.14 Planta de tratamiento #10, #11, #13, #14, #15, #16, #17, #18, #20, #21, #23 y #24

Estas unidades se diseñaron para cumplir básicamente con la eliminación (cumpliendo con las normas del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales) de la materia carbonácea (DBO & DQO, sólidos suspendidos –parte-, grasas, y coliformes), ya que, por la población equivalente, no se requiere eliminación de nutrientes. (*memoria sanitaria CONCREMAT-IACO*).

Cada PTAR está compuesta por las siguientes unidades:

- **Tratamiento primario:** sedimentador con digestión de lodos-doble cámara con un tiempo de retención de 2 días.
- **Tratamiento secundario:** Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente con un tiempo de retención de 1 día.
- Descarga a cuerpo superficial.

Manejo de lodos mediante la succión con camiones cuando sea requerido (es típico de dos a tres años, lo cual dependerá de las características operacionales y de la calidad del efluente), y no de la totalidad, pues se necesita que una pequeña fracción de estos (aproximadamente un 10% del volumen útil) se mantenga constantemente para el tratamiento biológico adecuado.

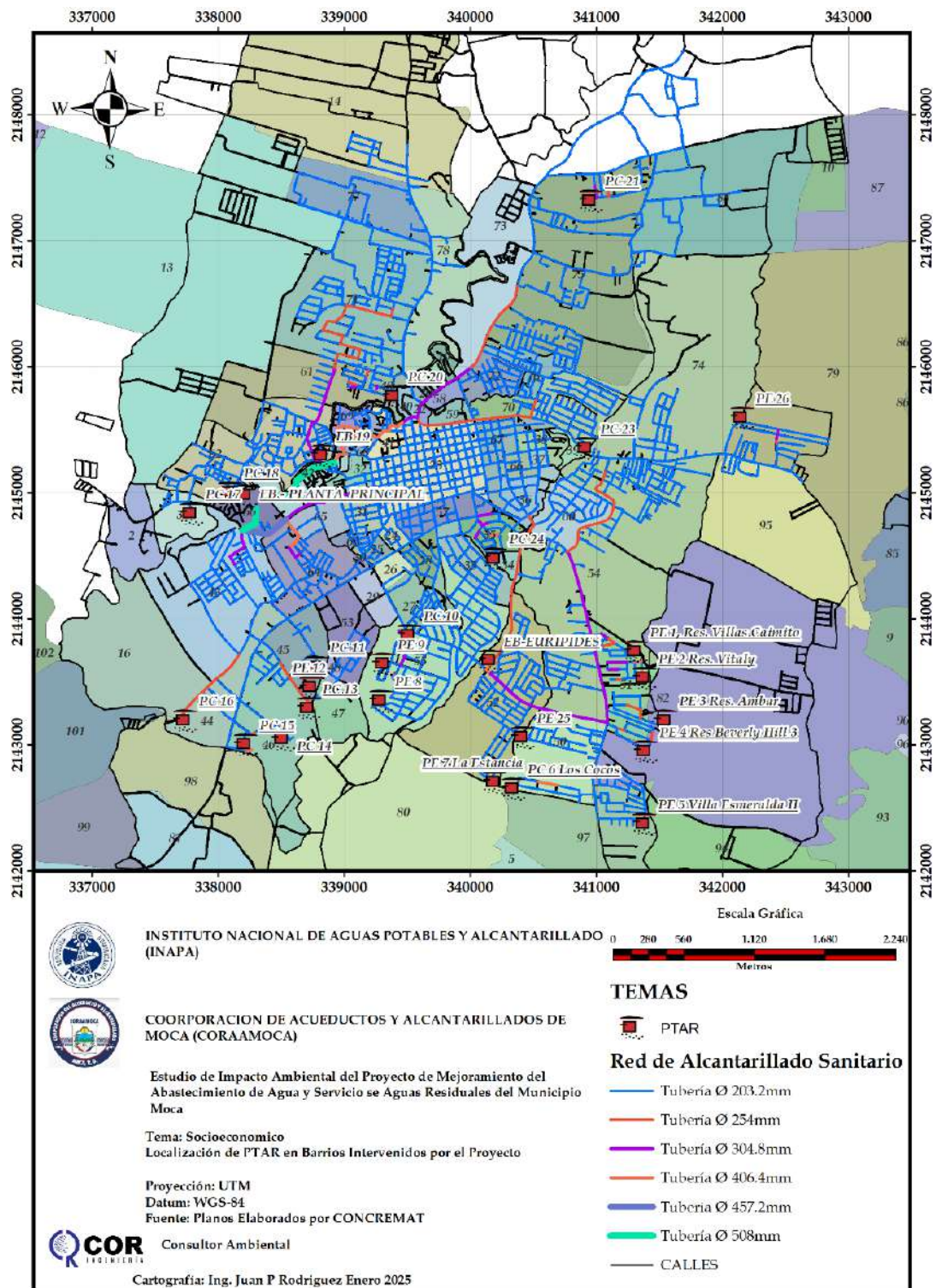
La ubicación de estas PTAR se puede consultar en el Mapa 4.3 y en la Tabla 1.4 aparecen los nombres de cada barrio.

Este sistema posee las siguientes características:

- 1) Un efluente de buena calidad.
- 2) Bajo uso de la tierra.
- 3) Bajo costo de operación y mantenimiento.
- 4) Materiales de construcción nacionales (hormigón), y con mano de obra local ya experimentada en sus labores constructivas.
- 5) No requiere de personal especializado para su operación y mantenimiento.
- 6) Permanece convenientemente cubierto, lo que evita accidentes y daños al paisaje.
- 7) No requiere de elementos electromecánicos para su funcionamiento, ya que opera automáticamente, aprovechando las características topográficas del terreno.
- 8) Debido a la separación de sólidos que se realiza en las cámaras sedimentadores es poco probable que se presenten problemas de colmatación en el tratamiento posterior a través del filtro anaerobio, lo cual permite una mejor distribución del flujo y, consecuentemente, una mayor eficiencia de depuración.
- 9) Debido a que el proceso es completamente anaerobio, existe poca producción de lodos en el filtro, lo que evita problemas de manejo o gestión de lodos.

10) Es muy resistente a sobrecargas.

El sistema descrito ha sido ampliamente utilizado en América Latina en el tratamiento de aguas residuales, obteniéndose resultados más que satisfactorios.



4.7.15 Planta de tratamiento de 4.31 L/s

Esta planta ocupará una superficie de 13.0 x 18.55 m, con entrada desde un registro principal desde, del cual se distribuye el caudal por tuberías hacia tres zonas decantadoras de sólidos, luego que el caudal agota su tiempo de retención en la zona de decantación, pasa a la zona de tratamiento biológico primario y de esta zona vierte por gravedad al canal de interconexión con filtro de anaeróbico de flujo ascendente; el efluente sale a través de cuatro registros y descarga a través del registro central y desde este último hacia un cuerpo de agua superficial según especifican en los planos. La siguiente figura muestra la distribución en planta de este componente. Todas las cámaras están interconectadas a una tubería para la ventilación de los gases que se forman en el proceso de digestión bacteriana. (*memoria sanitaria CONCREMAT-IACO*).

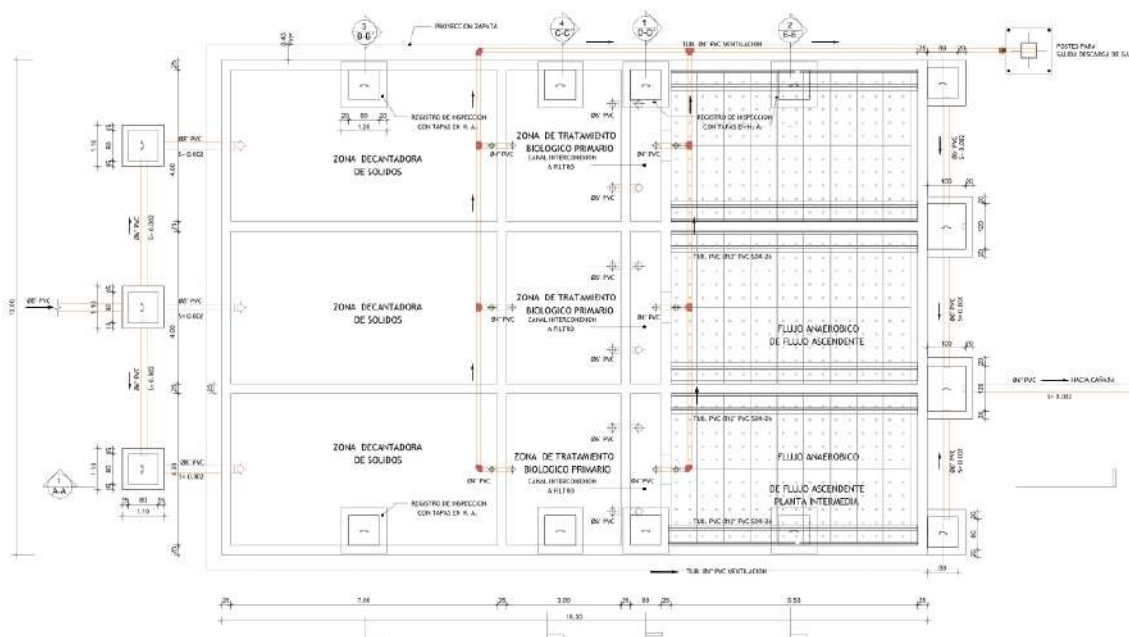


Figura 4.9. Planta dimensionada de la PTAR de 4.31 L/s

4.7.16 Plantas de tratamiento de sectores individuales

Parte de la solución del problema de manejo de aguas residuales es la construcción de sistemas aislados por sectores, el alcance del proyecto incluye la construcción de cinco unidades de este tipo; el principio tecnológico de las cinco es el mismo; de manera que la descripción será la misma solo varían las dimensiones en algunos casos.

Serán unidades compuestas por dos tanques sedimentadores y dos tanques y/o unidades de tratamiento biológicos primarios, que descargará el efluente depurado a un canal de interconexión hidráulica, hacia los dos filtros anaeróbicos de flujo ascendentes; luego el efluente de los filtros anaeróbicos es enviado a unos tres pozos filtrantes.

Como la tecnología aplicada para la PTARS pequeñas es la misma, se procederá a plasmar sus características en la tabla siguiente.

Tabla 4.5. Dimensiones de las PTARS pequeñas

Características	Plantas de tratamiento para sistemas pequeños			
	PTAR 4.31 L/s	PTAR 1.28 L/s	PTAR 3.23 L/s	PTAR 1.62 L/s
Registros de entrada	3 ud	2 ud (0.8x0.8) m	2 ud (0.8x0.8) m	2 ud (0.8x0.8) m
Zona decantadora de sólidos	3 ud (7x4) m	2 ud (5x2.5) m	2 ud (7x2.5) m	2 ud (5.5x2.5) m
Zona de tratamiento Biológico Primario	3 ud (3x4) m	2ud (3x2.50) m	2ud (3 x2.50) m	2ud (3 x2.50) m
Canal de interconexión	3 ud (0.8x4) m	2 ud (0.8x2.50) m	2 ud (0.8x2.50) m	2 ud (0.8x2.50) m
Filtro de flujo ascendente	3 ud (0.8x0.8)	2 ud (4.2x2.5) m	2 ud (6.5x2.5) m	2 ud (5x2.5) m
Registros de salida	4 ud	2 ud (0.8x0.8) m	2 ud (0.8x0.8) m	3 ud (0.8x0.8) m
Profundidad				

Fuente: Memoria de cálculos CONCREMAT-IACO, 2025

4.7.17 Control de los olores

La concentración de sulfuros en las aguas residuales, a la salida de las tuberías de bombeo, será calculada tomando en cuenta el tiempo de residencia en la tubería con la base del caudal medio horario.

La concentración máxima autorizada será de 1mg/l. Si la concentración de sulfuros calculada sobrepasa 1 mg/l, se preverá un equipo de tratamiento por inyección de químico (FeCl_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$). (*memoria sanitaria CONCREMAT-IACO*).

4.7.18 Dispositivos de protección

Los pozos de bombeo, así como las cámaras de desbaste, estarán equipados con un respiradero de 150 mm de diámetro como mínimo.

Se debe asegurar una ventilación mecánica para las estaciones cuyo flujo sea superior o igual a 180 l/s. Para flujos de aguas residuales superiores a 250 l/s, el aire liberado de las instalaciones será tratado. Se asegurará un cambio de aire como mínimo 12 veces/hora del volumen del pozo o del volumen de la cámara que se debe ventilar. En el caso de la

aireación mecánica, la frecuencia de cambio del aire en el espacio a airear deberá ser de 30 veces/hora durante las visitas.

De manera a reducir la formación de sulfuros se podrá prever ventilaciones de la red en los registros (orificios en las tapas). (*memoria sanitaria CONCREMAT-IACO*).

4.7.19 Estación de bombeo Las Colinas y equipos

Próximo a la PTAR principal (Las Colinas) se construirá una estación de bombeo, debido a que la pendiente no es suficiente para entregar el caudal en la planta de tratamiento. Las bombas serán sumergible no atascable de 251 GPM, 66 pies de TDH. Se instalarán tres (3) bombas sumergibles.

4.7.20 Cárcamo de Bombeo Eurípides

Actualmente es una PTAR con capacidad nominal de 5 L/s de Lodos activados aireación extendida, con algunas deficiencias operativas, construida por el residencial del mismo nombre y que posteriormente fue traspasada a CORAAMOCA; debido a sus deficiencias y la falta de terreno de su posible ampliación, se procederá a transformarla en una estación o cárcamo de bombeo.

La conversión de la PTAR existente de Eurípides en Estación de bombeo principal brindará cobertura del servicio una gran parte de la zona Este-Sureste de la ciudad, para bombear a un registro de la red del centro; y desde este se dirige hacia la PTAR principal.

El grupo electrógeno estará alojado en un local cerrado, debidamente insonorizado. Se instalará un depósito de combustible con una capacidad tal que asegure el funcionamiento permanente de la estación durante un mínimo de 24 horas. El volumen del depósito se calculará sobre la base de un consumo normal de combustible del orden de los 0,3 L/kWh.

El grupo electrógeno será dimensionado de modo que permita proveer energía para poder asegurar la capacidad energética de la totalidad de la estación.

Se ha contemplado generación con energía solar, la zona tiene buen potencial para la generación FV fotovoltaica On Grid, el cual consiste, en generar energía a partir de la luz solar y está conectado a la red eléctrica pública. Este tipo de sistemas permite generar energía para el consumo propio y también inyectar el excedente a la red, en el horario que baja la producción de energía se alimenta de la red compensando la energía inyectada, reduciendo la facturación energética.

4.7.21 Pozos filtrantes

Cada PTAR dispondrá de tres pozos filtrantes, que se perforarán en diámetro de ocho (8") pulgadas, para encamisado en diámetro de seis (6") pulgadas; la profundidad promedio estimada será de 66 pies (20.12 m). Para el proyecto se construirán unos 15 pozos filtrantes a razón de tres unidades por cada PTAR individual.

4.7.22 Acometidas domiciliarias de aguas residuales

Para la conexión entre los puntos de producción y la línea matriz de recolección, se instalará una salida en tuberías $\varnothing$ 200 mm (4") PVC-SDR 21 conectada a la línea matriz de cada calle; la cual; transportará las aguas hasta la unidad depuradora de aguas residuales del proyecto.

4.7.23 Descripción de la planta de 92 L/s Moca

La PTAR es un sistema que inicia con un registro madre que distribuye el caudal hacia las tres cámaras de decantación de sólidos y cada cámara de decantación descarga a igual cantidad de cámara, zona de tratamiento primario; luego del tratamiento primario el caudal pasa a un canal de distribución a filtro anaeróbico de flujo ascendente; después el efluente de los filtros anaeróbicos de flujo ascendente se envían a registros interconectados con tuberías de $\varnothing$ 8' y desde el registro central se envía hacia la cañada. Este sistema demanda una superficie de 13.0 x 22.35 m incluyendo los registros de entrada y de salida.

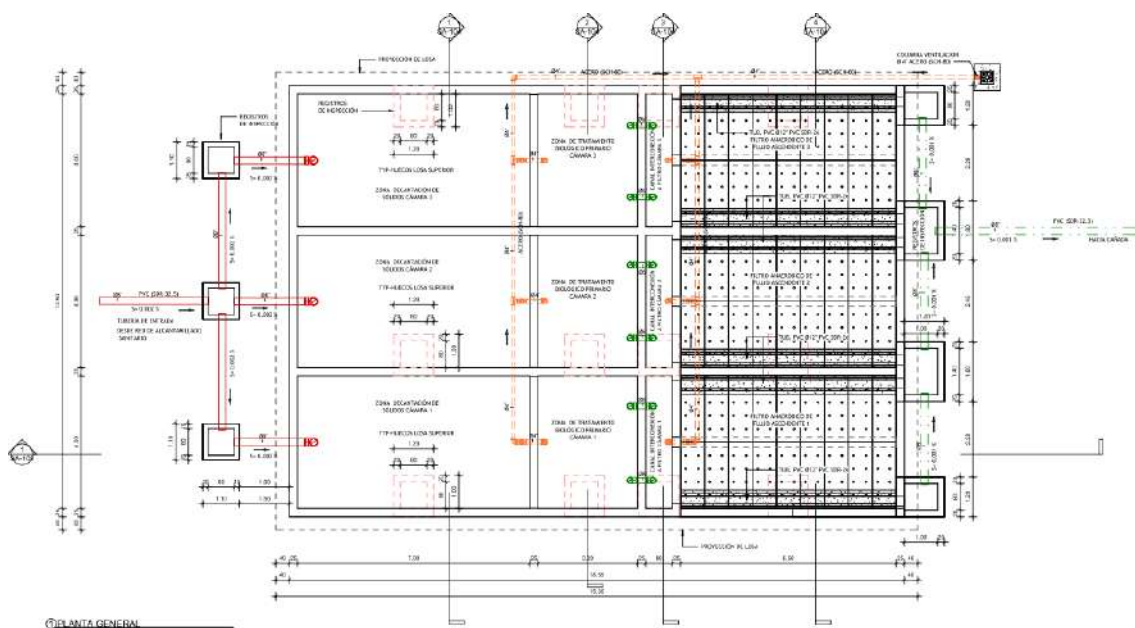


Figura 4.10. Planta general de la PTAR 92 L/s

ampliaciones en zona adyacentes, o bien se construyen otras plantas. La operación necesita de actividades de mantenimiento para garantizar el funcionamiento correcto del conjunto.

4.8.1 Mantenimiento rutinario

Consiste en realizar las siguientes actividades:

- Limpieza diaria del tamiz giratorio;
- Depositar los residuos sólidos en contenedores adecuados;
- Remoción de natas que se formen en el digestor aeróbico;
- Verificar la disponibilidad de combustibles para los generadores de emergencia;
- Llevar un registro de las entradas y salidas del generador de energía

Manejo de fallas en las bombas

Cuando alguna de las bombas presente fallas en su funcionamiento y no esté realizando este proceso realizarán las siguientes actividades:

- Apague la bomba desde el control eléctrico (posicionamiento off).
- Desconectar los fusibles de la bomba y colocar un candado con etiqueta de bloqueo.
- Desacople las bridas instaladas, de manera que la bomba pueda ser retirada. La universal tiene un empaque interno, asegúrese de no dejar caer al reactor o equipo dicho empaque.
- Mediante el uso del diferencial se procede a retirar la bomba, se requieren mínimo dos personas.
- En caso de que haya una bomba de repuesto, instalar la que existe en back-up.
- Realice la conexión de la línea eléctrica
- Reinstalación de los fusibles para energizar el tablero eléctrico y encender la bomba.

Inspecciones y mantenimiento Preventivo

Establecer una rutina de inspecciones regulares, limpieza de filtros; medición de niveles de cloro; verificación de las cantidades de sustancias químicas y reactivos en almacén; y otros químicos.

Mantenimiento Predictivo

Realizados mediante la evaluación del desempeño de los equipos para anticipar problemas y realizar reparaciones antes de que ocurran fallos; este tipo de mantenimiento es vital para los componentes electromecánicos como: bombas, generadores de emergencia, refrigeradores del laboratorio, sistemas acondicionadores de aire, entre otros.

Mantenimiento Correctivo

Cundo se detectan fallas en los componentes mecánicos o de operación de la planta, se realizan la reparación a bombas, válvulas, accesorios y componentes eléctricos, etc.

Monitoreo y Control de Parámetros Críticos

Fundamental monitorear constantemente los parámetros de calidad del agua para asegurar que el tratamiento sea efectivo.

Seguridad y Protocolos

Velar por el cumplimiento de los protocolos implementados, para el manejo seguro de los residuos sólidos en desarenadores, trampas de grasa, tamiz giratorio, residuos domésticos y del laboratorio; así como, las actividades del programa de manejo y adecuación ambiental.

4.8.2 Métodos para evitar conexiones ilegales, obstrucciones

Para evitar las conexiones ilegales de acometidas luego de que se haya construido la red de alcantarillado se establecerá un plan de vigilancia en la cual se deben inspeccionar todos los sectores alcanzados por la red de alcantarillado en busca de excavaciones que intercepten la red colectora de aguas residuales.

Para el caso de las obstrucciones, el promotor debe elaborar un plan de educación a fin de que los usuarios no viertan ciertos residuos sólidos que puedan realizar taponamientos del sistema; sin embargo, es poco probable las obstrucciones de manera intencional sobre todo los cabezales de los registros, ya que normalmente esto lo realizan quienes tienen acceso a través de la tapa del registro y conocimiento del sistema para saber dónde realizar lo estás taponamientos.

4.8.3 Limpieza del sistema recolector de aguas residuales

La limpieza del sistema recolector se realiza cuando la red tiene problemas de obstrucciones o los asentamientos del suelo ha modificado la pendiente longitudinal en una excepción de la tubería y se produce la sedimentación de los residuos sólidos en la catenaria que forma la tubería; para esto se utilizarán camiones succionadores en líneas de limpieza que puede ser solo manual o asistida con chorro de agua a presión.

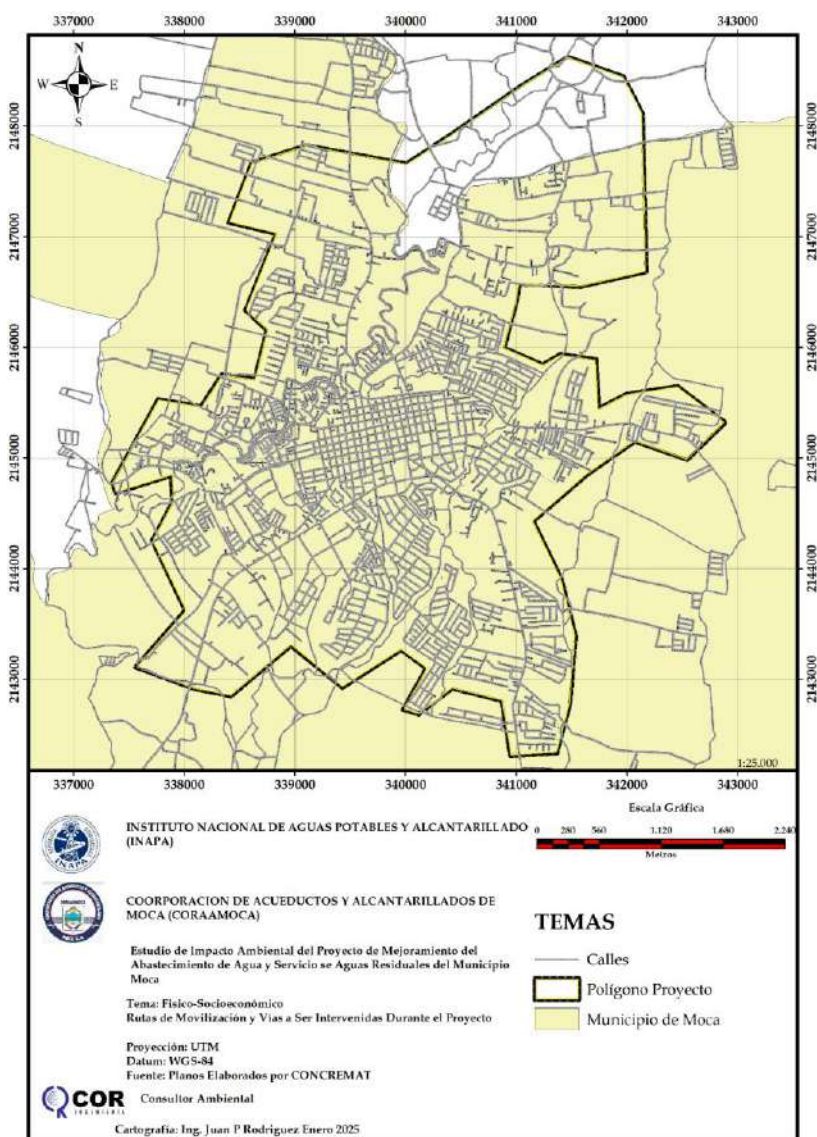
4.8.4 Medidas empleadas para restringir el acceso público a los lugares de eliminación y tratamiento de lodos.

Luego de que se purguen los lodos se envían a un lecho de secado en el área de la planta la cual está protegida por una verja perimetral donde solamente hay acceso a los operadores de la planta de tratamiento de aguas residuales, de manera que el acceso a este material y el proceso que le sigue está restringido.

4.9 FASE DE CONSTRUCCIÓN.

4.9.1 Rutas de movilización de las maquinarias y los equipos a utilizar

Al ser un proyecto que interviene directamente las vías del área urbana del municipio de Moca, estas serán utilizadas como rutas para movilización de maquinarias y equipo; también la troncal número 5 que es la vía principal para el acceso al municipio será intervenida inicialmente durante el transporte de las maquinarias y también en el proceso de construcción para el transporte de materiales, escombros y material de relleno demandado por el proyecto. El mapa siguiente muestra las calles que serán intervenidas en la red colectora de las aguas residuales.



Mapa 4.4. Rutas de movilización y vías a ser intervenidas

4.9.2 Características de las vías por las que serán movilizadas

El 90% de las vías utilizadas son en carpeta de rodamiento en asfalto y un restante 10% en terracerías mayormente en los sitios de nuevas urbanizaciones; el ancho es variable, pero en todo caso son carreteras terciarias y algunas rurales con dos carriles por sentido con ancho variable entre 7 metros hasta los 5.10 m.

Frecuencias de los movimientos.

Las vías cercanas al campamento de obras serán las de mayor impacto en la frecuencia de uso, y en los barrios durante el proceso de construcción se estarán movilizand equipos varias veces al día, mientras dura la intervención.

4.9.3 Movimientos de tierra

De acuerdo con las especificaciones y el estimado de costos suministrado por el promotor del proyecto, el movimiento de tierras, para el proyecto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.6. Movimientos de tierras

Movimientos de Tierras	Volumen	Unidad
Excavación en material compactado c/equipo	143932.2438	M ³ n
Excavación a mano	462.72	M ²
Suministro y colocación de asiento de arena	7642.3736	M ³
Suministro de material de mina distancia aproximada 15 km	27245.06188	M ³ e
Compactación material de relleno	111775.5861	M ³ c
Bote de material con camión	28548.13601	M ³ e
Demolición y remoción de Aceras c/equipo	14000	M ²
Demolición y remoción de Contenes c/equipo	14000	M
Demolición y remoción de Badenes c/equipo (200 ud)	900	M ³

Fuente: Estimado de costos CONCREMAT, 2025

4.9.4 Flujo vehicular en la etapa de construcción rutas de acceso

El flujo vehicular atraído por el desarrollo del proyecto va a depender del avance de este y la geología de la zona donde se realicen las excavaciones. Atendiendo a los volúmenes

de del movimiento de tierras y de tuberías, se requiere un flujo entre 10 a 20 camiones diarios y unos seis a doce vehículos livianos.

4.9.5 Disposición final de botes.

Se utilizará un Gestor Autorizado y aprobado con Certificación y Licencia Ambiental, en este caso, se pretende utilizar como primera opción el Vertedero de Rafey, que es el sitio utilizado por la provincia de Moca luego del cierre técnico del Vertedero de Moca. Se evaluarán otras opciones como secundarias de existir cualquier eventualidad al momento de requerir de los servicios, sin embargo, se mantendrán las mismas condiciones de licencia y permiso. Cabe destacar que este proyecto no contempla gran cantidad de bote debido a que la mayor parte del material de excavación es reutilizable y no existen demoliciones mayores que puedan incidir en un gran volumen de material. Otra opción evaluada es entregar el material a las instalaciones de minería no metálica para que estos reciban ese material y lo integren en el proceso de restauración de áreas minadas.

4.9.6 Descripción general del campamento

Para el tipo de proyecto es necesario una superficie de 2000 a 400 m² debido a que se almacenarán tuberías de 5.79 m de longitud y se localizarán por diámetro, además se necesita la maniobrabilidad de camiones de carga cama larga y tráiler; un proyecto de esta importante magnitud necesita que el campamento disponga de los siguientes componentes:

- Área de oficinas;
- Tanques de almacenamiento de agua;
- Área para baños químicos;
- Comedor de empleados;
- Parqueo para vehículos livianos y pesados;
- Área de cargas y descargas
- Área de almacenamiento de tuberías segregados por diámetros;
- Área de almacenamiento de materiales bajo techo;
- Depósitos de residuos sólidos
- Área para mantenimientos de equipos y maquinarias;
- Grata de seguridad y control de acceso.

El equipo de diseño y planificación del proyecto deberá estudiar cual es la ubicación más estratégica para el campamento de obras, se prevé que será uno de los terrenos para construcción de PTAR nuevas o una superficie colindante que esté disponible para tales fines.

4.9.7 Equipos y maquinarias para utilizar

La construcción de redes de alcantarillados y PTARs no requiere de muchos equipos especializados, según la experiencia de construcción en obras similares, en cuanto magnitud y tecnologías propuestas, se necesitarán los equipos y maquinarias que se muestran en la tabla que sigue.

Tabla 4.7. Equipos y maquinarias demandadas para el proyecto

Equipo / maquinaria	Cantidad
Excavadoras	6
Retroexcavadoras	6
Cortadoras de asfalto	4
Compactadores mecánicos (rodillos) manuales	6
Compactador manual (maquito)	12
Bombas de achique	6
Camión volteo	50
Camión mixer	20
Camión cama larga con grúa pluma	6
Camión pipa para agua	2
Camión de riego asfáltico	1
Colocadora de asfalto	1
Grúas	3
Cargador frontal	3
Camión bomba de concreto	2
Hormigonera de obras	4
Perforadoras de pozos	2
Camión de succión al vacío	1
Pick-Up	12

Fuente: Elaboración propia, 2025

4.9.8 Señalización durante las intervenciones en vialidades

Durante la ejecución el contratista tendrá la obligación de colocar en los puntos apropiados las señales necesarias para indicar los accesos a las diferentes partes de la obra, en dichas señales se indicará claramente, con avisos, o letreros de pintura durable, el sitio o parte de la obra a dónde va el camino de acceso; deberán indicarse claramente. De igual forma se procederá cuando sea necesario realizar el desvío temporal de una calle, ya que la ciudad de Moca tiene muchas vías muy estrechas.

También, se proveerán señales informativas, las zonas cuyo tránsito constituya un peligro para los movimientos de la maquinaria de construcción.

El Contratista debe hacer las debidas diligencias para tener informada a la vecindad sobre los trabajos que va a ejecutar, la accesibilidad de caminos existentes, indicando los desvíos o rutas alternativas. En los casos que sean necesarios deberá recurrir a las autoridades para solicitar su colaboración para los desvíos o interrupciones de las vías públicas, antes y durante la ejecución de las obras.

El contratista debe realizar sus intervenciones de tal manera que el tránsito vehicular sufra las mínimas interrupciones, evitando causar molestias al público y los vecinos, limitando la obra a la longitud mínima necesaria de su ejecución o en su defecto cuando proceda el cierre total, procederá a restablecer el tránsito lo pronto posible.

Este trabajo se hará con las respectivas tranqueras y señalizaciones diurnas y nocturnas; también durante toda la ejecución de la obra se dispondrá obligatoriamente de cintas de seguridad, de letreros, de tranqueras o de barreras y de luces de peligro o mecheros.

- Se utilizarán tres los tipos de señalización obligatoria:
- Señalización horizontal con cintas a todo lo largo y a ambos lados.
- Señalización vertical con letreros de desviación del tránsito.
- Señalización vertical con tranqueras y mecheros al inicio, a lo largo y fin de cada tramo.

Al final de las intervenciones en las vialidades el contratista efectuará el mantenimiento y/o reparaciones correspondientes, y al final del trabajo dejará limpias las vialidades, en condiciones uso normal.

4.10 MANTENIMIENTO DE SERVICIOS

Cuando se realicen las intervenciones, en las vialidades (excavaciones) se debe identificar previamente la posible existencia de instalaciones subterráneas para tomar las providencias que el caso requiera, a fin de que no interrumpa el servicio que presten estas instalaciones y proseguir con el trabajo encomendado.

Se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de mantener el servicio de los canales y drenes, así como de los otros cursos de agua encontrados durante la excavación.

Asimismo, pueden presentarse obstrucciones como cimentaciones, muros, etc. en cuyo caso deberá dar parte al supervisor designado por el promotor, el que determinará como proceder, dadas las condiciones en que se presente el caso.

4.10.1 Manejo del agua en el proceso de construcción

Se construirán obras provisionales y otros trabajos que sean necesarios, para desaguar y proteger contra inundaciones de las zanjas y demás zonas, donde la presencia de agua afecte la integridad o la economía de la construcción; sin que estas no estén indicadas en los planos.

Las obras provisionales serán para desviar, contener, evacuar y/o bombear las aguas, de modo tal que no interfieran con el progreso de las obras por construir, ni su ejecución y conservación adecuadas.

Finalizados los trabajos deberá remover las obras de control de aguas o anular su efecto reestableciendo a las condiciones anteriores o mejores.

El Contratista deberá mantener suficiente equipo en la obra para las emergencias; esto es bombas de achique, piezas especiales para la conexión a bombas de achique, mangueras o tuberías, piezas especiales para diferentes diámetros, vehículos y combustibles.

4.10.2 Relleno compacto

El relleno en las zonas de calles incluye la reposición del pavimento con una base de agregado con un espesor de 0.30 m o 0.10 m cuando no exista. Donde se demore la reposición del pavimento, se deberá mantener regularmente la superficie de la base de agregado como vía para tránsito vehicular.

4.11 SERVICIOS.

Requerimientos de servicios para la construcción y el campamento:

4.11.1 Agua

El agua para consumo será suministrada en botellones de agua en los distintos frentes de trabajo; mientras que, el agua corriente para amasado de concreto y morteros será suministrada por camiones en los distintos frentes de trabajo; para propósitos de desarrollo de este proyecto no se requiere almacenamiento de agua.

La fuente de suministro serán los negocios de la zona que venden agua potable y para el caso del agua corriente para amasado de concreto se contratarán a los camiones que venden estos tipos de servicio en el municipio.

Durante la operación el proyecto se suministrará agua potable para los operadores de la planta de tratamiento.

4.11.2 Energía

Para desarrollar la construcción se utilizarán generadores móviles sobre todo en los sitios de planta de tratamiento de aguas residuales debido a que son los lugares donde se requiere la operación de herramientas manuales que utilizan energía como fuente de poder.

Durante la operación del proyecto habrá una acometida de media tensión para la operación de los equipos de bombeo en la caseta próximo a la planta de tratamiento número 1; las demás plantas no requieren disponer de energía en el sitio.

4.11.3 Alimentación y cocina

La alimentación y cocina será contratada solo para los trabajadores que no son residentes en el municipio de Moca; los trabajadores residentes utilizarán el tiempo de almuerzo para asistir a sus hogares o bien adquieren el servicio en algunos de los locales que se dedican a este tipo de negocio.

En el área del campamento habrá un comedor para el personal que labora fijo allá y también los choferes el proyecto.

4.11.4 Servicios sanitarios

El promotor verificará que el contratista suministre las suficientes unidades de baños móviles o baños químicos a razón de alguna unidad por cada 20 trabajadores; así mismo en la zona de campamento habrá baños para el personal de este y de ingeniería. Estos servicios serán contratados a las empresas reconocidas en el mercado en este tipo de servicio. Al momento su contrato se deberá exigir una copia del permiso ambiental que la empresa seleccionada.

4.11.5 Manejo de residuos sólidos tipo municipal

En el campamento se dispondrán zafacones para coleccionar los residuos del tipo domiciliarios y de parques que se generen en el entorno. Para el caso de los frentes de trabajo en los barrios el manejo de los residuos sólidos resulta un poco complejo ya que suministrar zafacones se quiere un movimiento constante al ritmo de trabajo del proyecto. En todo caso los residuos se entregarán al ayuntamiento municipal para su disposición final.

4.11.6 Manejo de residuos regulados y peligrosos de la construcción

Posibles residuos peligrosos que se generen durante la construcción se limitan a envases vacío de cemento solvente de PVC, envases vacíos de aditivos para concreto y los aceites usados que se puedan generar en el área del campamento, placa de asbesto cemento o amianto en caso de que se encuentren durante la excavación (esta información se encuentra en los PGAS correspondientes a la PTAP La Dura).

Cuando el proyecto entra en la etapa de operación los lodos generados en las distintas plantas de tratamiento de aguas residuales será sometido a un proceso de secado para su posterior disposición (ver PGAS); el proceso de manejo de los lodos quedará estrictamente limitado al personal de CORAAMOCA quién será el administrador el proyecto.

4.12 INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS.

4.12.1 Agua potable

Fuente de abastecimiento

Empresa comercializadora de agua potable, esto incluye supermercados y otro tipo de negocio que también venden agua potable.

Demanda o consumo en litros/día/mes.

Para un proyecto como éste el suministro de agua potable se estima entre 100 a 140 galones por día considerando la población de trabajadores que se necesita.

Infraestructura de almacenamiento y distribución, capacidad en m³.

Este proyecto no requiere infraestructura en el almacenamiento y distribución de agua potable.

Disponibilidad de agua de contingencia.

Al ser un proyecto del tipo lineal donde los riesgos de incendio son mínimos y pueden ser atendido por el servicio de emergencia de los bomberos. Para este proyecto no se requiere disponer de agua para contingencia.

Descripción del tratamiento aplicado en los campamentos y frentes de trabajo.

Como se opta por agua potabilizada de empresas que comercializan en botellas y botellones no se requiere aplicar tratamiento alguno al agua ni en los campamentos ni en los frentes de trabajo.

4.12.2 Drenaje pluvial

Como el proyecto carece de infraestructura que tengan techos el manejo del drenaje pluvial no aplica para este tipo de proyecto; sin embargo, durante el proceso de construcción el promotor, debe garantizar que el manejo de agua pluvial municipal se mantenga en las condiciones óptimas y aquellas infraestructuras que resulten intervenidas deben de ser repuesto en iguales o mejores condiciones de como las encontró.

Descripción general de las condiciones de drenaje y el sistema de drenaje a implementar

Para este proyecto no aplica

Capacidad de evacuación

Para este proyecto no aplica

Riesgo de inundación, destino final.

Para el riesgo de inundación de la extensión de este proyecto consultar la evaluación hidrológica realizada en el capítulo del medio físico de este estudio de impacto ambiental.

Se adjuntarán diseños, memoria descriptiva y de cálculos del sistema de drenaje pluvial.

Para este proyecto no aplica

4.12.3 Aguas residuales

El agua residual es el motivo por el cual se desarrolla este proyecto, debido a que el municipio carece de una infraestructura para el manejo de aguas residuales.

Origen

Las aguas residuales que serán colectadas son generadas en los hogares o residencias de los sectores que serán intervenidos, como el municipio carece de industrias las aguas que manejará la planta de tratamiento serán de origen domiciliario.

Las aguas residuales generadas por el contratista durante su intervención son colectadas en los baños portátiles o baños químicos.

Estimado a generar

El caudal medio diario estimado de la población de servida es de 175.22 L/s, mientras que el caudal máximo diario estimado es de 350.44 L/s. El caudal estimado para los trabajadores de la construcción del proyecto los 2,000 litros por día.

Tratamiento y disposición

Para la PTAR principal fue seleccionada una tecnología que cumple con los niveles de eficiencia necesarios para producir un efluente con los parámetros dentro de la norma, que se tomarán en cuenta las consideraciones básicas de diseño. De acuerdo con las indicaciones de los términos de referencia respecto al uso de tecnologías apropiadas, optimizar los procesos de la PTAR existente del municipio construida en 1976 (y actualmente fuera de servicio) consistente en una tecnología lodos activados aireación extendida con los siguientes componentes:

- Rejilla de limpieza manual
- Desarenador
- Tanque Imhoff
- Reactor Lodos Activados Convencional
- Sedimentador Secundario Lamelar
- Estación de Bombeo recirculación
- Lecho de secado

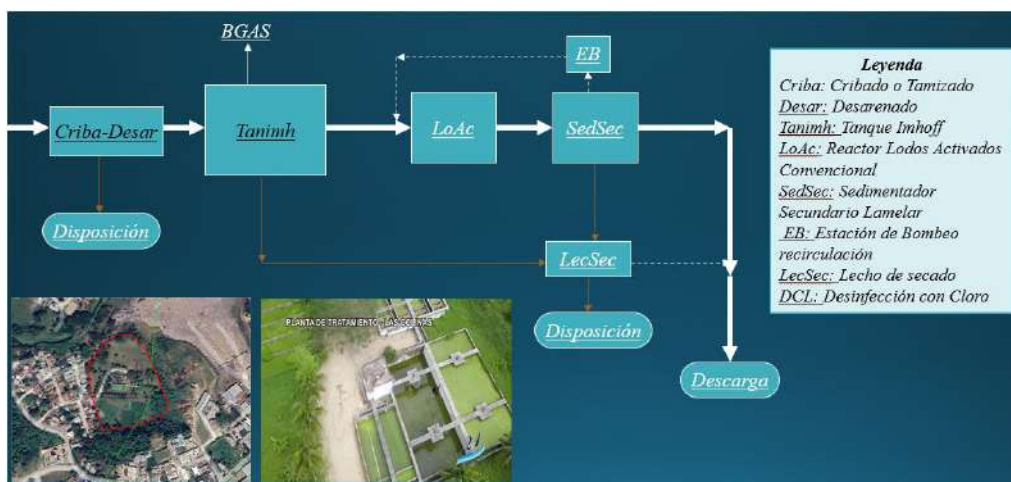


Figura 4.13. Esquema de la PTAR existente en Moca

A esta planta se le realizará una optimización que consiste en realizar un nuevo pretratamiento y tratamiento primario, manteniendo el sistema de lodos activados aireación extendida:

- Cribado o Tamizado
- Desarenado
- Trampa de Grasa
- Reactor anaerobio de manto de lodo
- Lodos Activados (aprovechando parte de la estructura existente en la PTAR actual)
- Sedimentador Secundario
- Estación de Bombeo recirculación

- Lecho de secado
- Desinfección con cloro

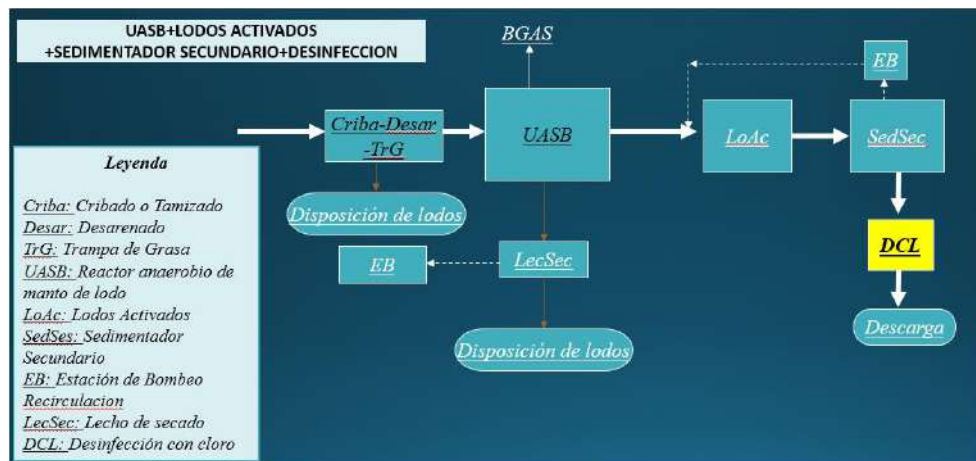


Figura 4.14. Opción B. UASB, Lodos Activados convencional y Desinfección Moca

Algunas unidades se diseñaron para funcionar completamente por gravedad a partir de una estación de bombeo a pie de planta requerida por la topografía prácticamente llana del proyecto que obligaría a enterrar la planta a profundidades no manejables, sin ninguna mecanización ni productos químicos, obteniendo en la fase final del tren de tratamiento un líquido transparente, casi inodoro y sin polución, que pueda ser descargado directamente al subsuelo, luego de complementar el tratamiento primario con los filtros biológicos como tratamiento secundario.

Tren de tratamiento utilizado:

- Rejilla
- Trampa de grasa
- Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente y manto de Lodos (UASB)
- Reactor Anaerobio de Lecho Fijo (Ascendentes o Descendentes)
- Desinfección mediante cloración con Cámara de contacto
- Descarga a curso de agua superficial.
- Extracción de lodos mediante la succión con camiones (es típico cada 6 meses, pero esto dependerá de las características operacionales y de calidad del efluente).

El efluente tratado será descargado en el cauce del río Licy y otros afluentes de la cuenca.

Los lodos una vez estabilizados serán dispuestos en el vertedero de Rafey en Santiago, debido a que, es la instalación que cuenta con la aprobación del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para recibir y manejar este tipo de desecho.

4.12.4 Energía eléctrica

En la zona de emplazamiento existe el servicio de energía próximo a la planta lo cual facilita llevar este servicio para la operación del sistema de bombeo y otras facilidades que requieren energía eléctrica.

Fuente de generación

Dos grupos electrógenos serán dispuestos para suplir energía ante los cortes del servicio de EDENORTE.

Suministro

El suministro será tanto de la red de distribución de la zona, como del grupo electrógeno que se instalará.

Consumo de combustible

De acuerdo con la capacidad de los equipos y las horas de operación el consumo puede ser variable. (ver si hay datos del tipo de generador)

Sistema de almacenamiento durante la fase de construcción

No se almacenará combustible durante la construcción, debido a que será contratado el servicio a una empresa que suplirá los equipos directamente en los frentes de trabajo.

4.12.5 Residuos sólidos

Tipo y origen

Los tipos de residuos sólidos que se generan por las actividades del proyecto, durante la construcción y la operación son:

- **Residuos inertes:** compuestos por escombros de construcción, material residual de excavación, desperdicios de tuberías.
- **Residuos domiciliarios:** generados básicamente por la alimentación de los trabajadores en campamentos y frentes de trabajo.
- **Residuos peligrosos:** debido a la actividad de vehículos de motor se pueden producir contaminaciones con lubricantes y combustibles, o bien ropa contaminada y material absorbente para contención y/o limpieza de derrames.

Durante la operación del grupo electrógeno, de la planta principal, se producirá cierta cantidad de residuos como filtros de aceites, envases contaminados con lubricantes.

Los residuos sólidos extraídos de la trampa de grasas son clasificados como peligrosos, ya que contienen trazas de metales y pueden estar mezclados con grasas de variados orígenes.

Residuos biológicos: Cuando el proyecto entre en la etapa de operación se producirán residuos peligros focalizados en las plantas de tratamiento, compuestos por lodos del lecho de secado. También los residuos del tamiz giratorio contienen material biológico contaminado y deben disponer de un tratamiento especial.

Algunos residuos pueden ser ocasionales como los componentes del sistema eléctrico que necesiten ser cambiados por fallas.

Cantidad

Se realizó la estimación de residuos sólidos para el proyecto de saneamiento en base a las informaciones suministradas, las tecnologías empleadas y las superficies que serán intervenidas, las técnicas de construcción, las características físicas de las superficies intervenidas y las intervenciones en terrenos para obras nuevas.

Tabla 4.8. Residuos sólidos estimados para el proyecto

Etapa	Actividad	Desecho	Clasificación	Cantidad	Disposición final	Responsable
CONSTRUCCIÓN	Movimiento de tierras	Municipal (restos de árboles, hojas y hiervas)	Orgánico biodegradable	20 a 30 ton	Recolección y almacenamiento dentro del proyecto	Contratistas de obra
		Restos de asfalto	Inorgánico	81.354,29 m ³	Enviado a un gestor autorizado	Contratistas de obra
		Material vegetal (suelo orgánico),	Orgánico	5,756,89 m ³	Reutilización para el acondicionamiento de las áreas intervenidas	Contratista/gerencia ambiental
		Demolición de aceras, contenes y badenes	Inorgánico	22,600 m ³	Enviado a botaderos	Contratistas de obra
		Material no clasificado	Inorgánico	28,548.14 m ³	Reutilización para rellenos en otros lugares del proyecto, producción de agregados, etc.	Contratista/gerencia ambiental

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Etapa	Actividad	Desecho	Clasificación	Cantidad	Disposición final	Responsable
	Encofrados de elementos estructurales	Restos de madera	Orgánico	8,631 p ³	Reutilización / venta a terceros	Contratistas de obra
		Clavos, alambre dulce, etc.	Inorgánico	15,580.32 kg	Venta a metaleros	Contratistas de obra
	Colocación de acero	Restos de barras de acero	Inorgánico	530.65 qq	Venta a terceros (metaleras)	Gerencia ambiental
	Vaciados de Concreto	Escombros , y restos de la limpieza de camiones concreteros	Inorgánico	7.482,98 m ³	Recopilación dentro de la obra y transporte hasta el botadero	Contratista de obra
	Colocación de tuberías de PVC	Restos de tubería	Inorgánico	9,702.28 m	Recopilación dentro del proyecto y/o venta a recicladoras	Contratista /gerencia ambiental
		Envase de cemento solvente PVC, resinas y silicón	Inorgánico	300 envases	Recolección y venta a terceros (metaleras)	Contratista /gerencia ambiental
	Colocación de tuberías de acero	Restos de tubos de acero	Inorgánico	33.6 qq	Recolección y venta a terceros (metaleras)	Contratista /gerencia ambiental
	Soldadura de metales	Recortes de electrodo y escorias	Inorgánico	125 lb	Recolección en tambores	Contratista de obra
		Cajas de cartón, fundas de plástico	Inorgánico	1,200 kg	Vertedero municipal de Verón	Contratista/gerencia ambiental

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Etapas	Actividad	Desecho	Clasificación	Cantidad	Disposición final	Responsable
	Instalación de equipos electromecánicos	Cajas de cartón, envolturas de plástico, eslingas plásticas	Inorgánico	550 kg	Vertedero municipal de Verón	Contratista
		Embalaje de madera	Inorgánico	5,600 P ³	Venta a terceros	Gerencia ambiental
		Bandas metálicas, recortes de tuberías	Inorgánico	225 kg	Recolección, venta a metaleras	Contratista/gerencia ambiental
	Instalaciones eléctricas	Revestimientos de cables, bandas de embotellamiento de cables, etc.	Inorgánico	23 kg	Entrega a empresa que meje estos tipos de desechos	Contratista/gerencia ambiental
		Recortes de tuberías PVC, conduit, cinta adhesiva	Inorgánico	12 m	Entrega a empresa que meje estos tipos de desechos	Contratista/gerencia ambiental
		Restos de conductor (cobre /aluminio), láminas de metal	Inorgánico	17 kg	Venta a metaleras	Contratista/gerencia ambiental
	Actividad humana	Desechos domésticos	Orgánico	360 kg/mes	Vertedero municipal	Gerencia ambiental
OPERACIÓN	Operación PTAR	Residuos sólidos retenidos en el cribado a razón de	Orgánico/Inorgánico	62.21 ton/año	Regeneración de suelos jardines	Gerencia ambiental

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Etapa	Actividad	Desecho	Clasificación	Cantidad	Disposición final	Responsable
		172.8 kg/día				
		Lodos	Orgánico/Inorgánico	1,182.80 ton/año	Regeneración de suelos jardines	Gerencia ambiental
		Desechos sólidos indeseables retenidos en el tamiz	Orgánico/Inorgánico	120 kg/día	Vertedero municipal de Verón	Gerencia ambiental
		Reemplazo de controles averiados	Inorgánicos	No estimados	Entrega a empresa que meje estos tipos de desechos	Mantenimiento /gerencia ambiental
		Tubos de lámparas fluorescentes y de luz ultravioleta	Inorgánico Peligroso	No estimados	Entrega a empresa certificada para su manejo/ devolución al fabricante	Mantenimiento /gerencia ambiental
		Efluente tratado	Inorgánico	403.2 m³/día (máxima operación)	Almacenada para irrigación de las áreas verdes del proyecto	Gerencia ambiental
		Telas del filtro de banda y del filtro giratorio	Inorgánico	180 kg/año	Vertedero municipal de Verón	Mantenimiento /gerencia ambiental
	Operación línea impulsión	Reemplazo de electrobombas	Inorgánico	No estimado	Almacenamiento dentro de los talleres de mantenimiento	Mantenimiento
		Sedimentos en las estaciones de bombeo	Orgánico	No estimado	Vertido en la estación depuradora de aguas servidas	Mantenimiento /gerencia ambiental

Etapas	Actividad	Desecho	Clasificación	Cantidad	Disposición final	Responsable
		Reemplazo de controles averiados	Inorgánico	No estimados	Entrega a empresa que meje estos tipos de desechos	Mantenimiento /gerencia ambiental

Fuente: Elaboración propia 2025

Almacenamiento temporal

Los residuos inertes por su naturaleza y las condiciones físicas de las calles se enviarán al botadero a diario para mantener la circulación vehicular y el proyecto limpio.

Los residuos domiciliarios serán colectados en contenedores pequeños y se entregarán al ayuntamiento municipal, que se ajustará a la frecuencia acostumbrada de cada sector.

Los residuos peligrosos serán colectados en los períodos de mantenimientos de los vehículos y depositados en contenedores metálicos de 55 galones, si hay derrames todo el material contaminado será depositado en un envase fuera de la influencia de las lluvias o cualquier otra fuente de contacto con agua.

Los residuos biológicos se manejarán en el lecho de secado donde degradarán, hasta que estén aptos para la disposición final.

Capacidad de almacenamiento

Solo se emplearán contenedores de 55 galones (tanques) para el caso de los residuos domiciliarios; en el caso de los residuos peligrosos, las capacidades de generación serán inferiores a los 55 galones por periodo de mantenimiento.

La capacidad para los residuos biológicos se limita a la capacidad misma del lecho de secado de lodos.

Tratamiento intermedio

Solo se aplicará a los residuos de la trampa de grasa y los lodos, el cual se realizará en el lecho de secado.

Sistema de recolección

Será manual con una frecuencia diaria en el campamento, frentes de trabajo y la planta de tratamiento cuando entre en operación.

Los residuos biológicos serán depositados en el lecho de secado mediante la purga de lodos, es decir por la fuerza hidráulica.

Transporte y lugar de disposición final

Para los residuos inertes se realizará el carguío a camiones volteos, que los transportarán hasta el botadero (que disponga de autorización ambiental).

4.12.6 Manejo de sustancias químicas

Las diversas sustancias químicas por utilizar se presentan básicamente en la etapa de operación y/o explotación de las facilidades, la siguiente tabla presenta las sustancias junto con sus características de peligrosidad.

Tabla 4.9. Sustancias químicas y sus peligrosidades

Sustancia Química	Peligrosidad indicada en el MSDS
Cloro	Tóxico
	Corrosión cutánea
	Peligrosidad aguda para el medio ambiente acuático
Sulfato de aluminio	Provoca lesiones oculares graves
	Irritación de la nariz y la garganta
	Náuseas, Vómito
Bicarbonato de sodio	No es una sustancia o mezcla peligrosa
Ácido sulfúrico	Puede ser corrosivo para los metales
	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves
Hidróxido de sodio	Corrosivos para los metales
	Corrosión o irritación cutáneas
	Lesiones oculares graves o irritación ocular
Sulfato de cobre	Toxicidad aguda (oral)
	Corrosión o irritación cutáneas
	Lesiones oculares graves o irritación ocular
	Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro agudo
	Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro crónico
Potasio dichromato	Sólidos comburentes

Sustancia Química	Peligrosidad indicada en el MSDS
	Toxicidad aguda (oral)
	Toxicidad aguda (cutánea)
	Lesiones oculares graves o irritación ocular
	Sensibilización cutánea
	Sensibilización respiratoria
	mutagenicidad en células germinales
	Carcinogenicidad
	Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro agudo
	Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro crónico
Nitrato de plata	Sólidos comburentes
	Corrosivos para los metales
	Corrosión o irritación cutáneas
	Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro agudo
	Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro crónico
Sulfato de hierro	Toxicidad aguda (oral)
	Corrosión o irritación cutáneas
	Lesiones oculares graves o irritación ocular
Sulfato de zinc	Toxicidad aguda (oral)
	Lesiones oculares graves o irritación ocular
	Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro agudo
	Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro crónico
Ácido clorhídrico	Corrosivos para los metales
	Corrosión o irritación cutáneas
	Lesiones oculares graves o irritación ocular

Sustancia Química	Peligrosidad indicada en el MSDS
	Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (irritación de las vías respiratorias)

Fuente: MSDS de cada sustancia, publicadas por varios fabricantes.

4.13 MANO DE OBRA REQUERIDA

Con relación a la mano de obra requerida para la ejecución del proyecto se deberá tomar en cuenta la mayor demanda de empleos temporales, y que se limitan a la etapa de construcción, porque cuando se concluyen las actividades cesa su empleo.

4.13.1 Número trabajadores para el proyecto

El número de trabajadores es muy dinámico porque depende las actividades y qué tan atractivo sea el beneficio que ofrezca el contratista, en general se citarán, las características de los trabajadores:

Tabla 4.10. Estimación del tipo y cantidad de empleos en la etapa de construcción

Tipos de empleos	Cantidad
Ingenieros (civiles, eléctricos, mecánicos, geomáticos, especialistas ambientales, sociales y de SSO, etc.);	12
Brigadas topográficas (agrimensor y/o ingeniero geomáticos y tres ayudantes);	4
Conductores de vehículos y camiones;	25
Operadores de equipos pesados;	22
Fontaneros;	25
Carpinteros;	52
Albañiles;	60
Terminadores;	75
Electricistas;	15
Mecánicos	6
Soldador	20
Varilleros	43

Tipos de empleos	Cantidad
Ayudantes	260
Personal administrativo (recursos humanos, abogados, contables, recepcionistas, mensajeros, etc.)	12
Total, de empleos demandados en construcción	629

Fuente: Elaboración propia 2025

Durante la operación de la planta de tratamiento y el sistema colector de aguas residuales, la demanda será muy inferior, pero son de carácter permanente. La siguiente tabla muestra los tipos de empleos.

Tabla 4.11. Tipo y cantidad de empleos de la etapa de operación

Tipos de empleos	Cantidad
Ingenieros	1
Operadores de la PTAR	14
Fontaneros	24
Laboratoristas	14
Vigilante	28
Electricistas	4
Mecánicos	4
Ayudantes	24
Total, de empleos demandados en operación	113

Fuente: Elaboración propia 2025

4.13.2 Características de los trabajadores

Para el desarrollo de este proyecto se requiere personal de otras ciudades y locales, siendo estos últimos prioritarios porque, permiten disminuir costos de alojamientos y dietas. Por contrato el ejecutante del trabajo deberá asegurarse que en ninguna de sus actividades de contrate personal menor de edad, debido a las implicaciones legales que eso conlleva. La siguiente tabla explica las principales características para los aspirantes a puestos de trabajo en el proyecto.

Tabla 4.12. Características de los trabajadores

Trabajadores demandados	Características
Ingenieros (civiles, eléctricos, mecánicos, geomáticos, etc.);	Con experiencia previa en proyectos similares, mínimo 5 años para los residentes y de 20 años para el director del proyecto. Capacidades para manejar el personal de obra, las nóminas y cubicaciones. Manejo de los principales softwares de ingeniería. Manejo de bitácoras de obras y reportes de avances del proyecto. Esta categoría demanda empleo directos e indirectos. Puede ser nacionales o internacionales.
Ingenieros y/o especialistas ambientales, sociales, seguridad y salud.	Especialistas con experiencia previa en proyectos similares, mínimo 10 años para los residentes y de 15 años para el Encargado de SSAS (Seguridad-Salud-Ambiente-Social).
Brigadas topográficas (agrimensor y/o ingeniero geomáticos y tres ayudantes);	Puede ser una agrimensura con 5 o más años de experiencia y uno con menor experiencia, capaces de manejar los softwares, operar estaciones totales otros equipos auxiliares para los levantamientos topográficos. Los ayudantes realizan labores donde se requiere un grado mínimo de bachiller con conocimientos de escalas, medidas y sistemas de medidas. Son empleos directos, que bien pueden ser subcontratados por la empresa contratista. Por la gestión de los costos es preferible que sean empleados nacionales.
Conductores de vehículos y camiones	El perfil de estos empleados se requiere mínimo 10 años de experiencia, nivel educativo de bachiller, licencia de conducir según la categoría a la que aplica, debe estar al día y libres de multas pendientes de pago.
Operadores de equipos pesados	Por el nivel de riesgos que presentan estas maquinarias los operadores deben ser evaluados sus aptitudes para trabajar ; poseer experiencia mínima de 10 años y nivel educativo mínimo de bachiller. Además de poseer licencia de conducir al día y no antecedentes penales.
Fontaneros	Estos trabajadores deben tener experiencias, probadas en obras similares, de ser posible formación técnica laboral en esta disciplina. Pueden ser locales, nacionales o extranjeros siempre dentro de las leyes y normas del país. No tener antecedentes penales.
Carpinteros	Los operarios de esta disciplina bien pueden ser locales, nacionales o extranjeros; tener un nivel minio de octavo grado y cinco o más años de experiencia.

Trabajadores demandados	Características
Albañiles, Terminadores y varilleros	Habrà preferencia para la mano de obra local en este sentido se priorizarà, aquellos que tienen alguna formación técnica de la industria de la construcción; nivel mínimo de octavo grado y más de tres años de experiencia. Al igual que lo demás debe ser libre de caso pendientes con la justicia.
Electricistas	Según los planos las actividades demandan un personal con 5 o más años de experiencia; formación técnico profesional, nivel de educación mínima bachiller. Esta posición puede ser para los locales y nacionales.
Mecánicos	Se requiere personal especializado con estudios y formación en reparación de equipos a diésel; serán sometidos a las pruebas médicas de aptitudes al igual que lo operadores de equipos. Nivel preferido universitarios o técnico. Experiencia de 5 o más años.
Ayudantes	Esta posición representa el mayor grupo, se requiere un nivel educativo mínimo de octavo grado, más de 1 año de experiencia, no poseer asuntos legales pendientes.
Soldador	Nivel académico mínimo de bachiller, formación técnica en soldadura, también es de lugar realizar pruebas de aptitudes; deben probar su capacidad mediante la soldadura de probetas. Pueden ser locales, así como de otros municipios o provincias.

Fuente: Elaboración propia, 2025

4.13.3 La estructura de contratación esperada (o conocida)

La opción para uso de subcontratistas debe ser parte del alcance definido entre la entidad contratante y el contratista principal del proyecto; siempre que todo subcontrato se mantenga dentro de las regulaciones legales y ambientales del país.

Por el tipo de proyecto se pueden realizar subcontratos para los componentes mecánicos, la línea eléctrica y la construcción de las PTAR y redes de alcantarillado sanitario.

Contratación de obreros y/o trabajadores a través de terceros

No se ha considerado esta opción de contratación debido a que esta formalidad incrementa los gastos del proyecto, ya que se realizará un subcontrato solo para una actividad, que bien puede ser desempeñada por el personal de recursos humanos de la empresa contratista.

Incorporación de trabajadores migrantes

Debe proceder dentro del marco legal e institucional establecido en la República Dominicana a través de la Ley General de Migración No. 285-04, donde se establecen las normativas para la entrada, permanencia y derechos de los migrantes.

El Instituto Nacional de Migración (INM) tiene la facultad para la implementación de políticas migratorias y en la promoción de la gobernanza de la migración laboral.

En resumen, todo migrante que se pretende contratar debe cumplir con las regulaciones legales:

- Validación o acreditación de títulos para los profesionales;
- Visado o permisos de trabajos temporales según sea el caso que aplique.

4.13.4 Marco temporal de las necesidades de mano de obra

Las necesidades de mano de obra para la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario pueden variar considerablemente debido a la influencia de factores como: la complejidad del terreno, las condiciones climáticas, la disponibilidad de los diámetros de tuberías demandados, disponibilidad de recursos de minería no metálica o bien la entrega de componentes piezas especiales, entre otros materiales.

El marco temporal de los trabajadores demandados se realiza en función de las actividades y sus características; el marco temporal es directamente proporcional al desarrollo del proyecto.

Es importante reconocer que estos proyectos pueden tener períodos sin actividades, lo cual implica que los trabajadores iniciales no necesariamente son los que culminen la obra.

Tabla 4.13. Marco de necesidades temporales de mano de obra

Trabajadores demandados	Marco temporal
Ingenieros (civiles, eléctricos, mecánicos, geomáticos, etc.). Ingenieros y/o especialistas ambientales, sociales, seguridad y salud.	Como hay varios niveles de ingeniería la duración de esta actividad puede ser entre 18 a 36 meses, siempre que se cumpla con los plazos establecidos en el cronograma.
Brigadas topográficas (agrimensor y/o ingeniero geomáticos y tres ayudantes)	La duración de esta actividad se estima unos 30 meses.
Conductores de vehículos y camiones	Según las necesidades del proyecto el marco temporal de estos está comprendido entre 18 a 36 meses, aunque no todos, porque con la reducción de las actividades así mismo el personal.

Trabajadores demandados	Marco temporal
Operadores de equipos pesados y fontaneros	Como son mayormente para el proceso de excavación y/o movimiento de tierras, la duración de estos empleados se sitúa entre 12 a 18 meses.
Carpinteros	Solo se requieren durante la construcción de las PTAR, las cuales pueden tener una duración conjunta ente 18 a 24 meses.
Albañiles, Terminadores	Por las características mismas del proyecto la demanda de estos será para algunas obras por lo que su estado temporal puede extenderse entre 12 a 18 meses.
Electricistas	Según los planos las actividades demandan un personal con 5 o más años de experiencia; formación técnico profesional, nivel de educación mínima bachiller. Esta posición puede ser para los locales y nacionales.
Mecánicos	Se requiere personal especializado con estudios y formación en reparación de equipos a diésel; serán sometidos a las pruebas médicas de aptitudes al igual que lo operadores de equipos. Nivel preferido universitarios o técnico. Experiencia de 5 o más años.
Ayudantes	Esta posición representa el mayor grupo, se requiere un nivel educativo mínimo de octavo grado, más de 1 año de experiencia, no poseer asuntos legales pendientes.
Soldadores	Su duración no será entre cuatro a seis meses.
Varilleros	Sus actividades inician con la construcción de las PTAR hasta su término, estimados entre 18 a 24 meses.

Fuente: Elaboración propia

Personal responsable de contratación y administración de los trabajadores del proyecto

Estas funciones serán realizadas por el departamento de capital humano de la empresa que desarrolle el proyecto; sus principales actividades se describen en el numerales siguientes.

4.13.5 Reclutamiento y selección de personal

Sus funciones serán:

- Publicar ofertas de empleo y buscar candidatos.
- Realizar entrevistas y pruebas de selección.
- Verificar referencias y antecedentes de los candidatos.

Contratación

Consistirá básicamente en procesar los acuerdos económicos entre las partes, en base a:

- Negociar términos de empleo y salarios.
- Preparar contratos laborales y asegurar que se cumplan las normativas legales.

Incorporación (Onboarding) y capacitación

Estará a cargo del personal de capital humano, con la orientación del director de obras; las principales actividades serán:

- Facilitar la integración de nuevos empleados.
- Organizar programas de capacitación y desarrollo profesional.

Gestión de Personal

Esta función será compartida con el cuerpo de ingenieros y el de capital humano, debido a que los ingenieros son los que están en campo y por tanto observan el rendimiento y el comportamiento de los trabajadores contratados; la gestión del personal se limita a:

- Supervisar el desempeño de los empleados.
- Mantener registros de asistencia y horas trabajadas.
- Resolver conflictos laborales y promover un ambiente de trabajo positivo.

Gestión de capital humano

Una vez contratado el personal que se necesita, la gestión se basará en:

- Administrar beneficios y compensaciones.
- Asegurar el cumplimiento de las normativas de salud y seguridad en el trabajo.
- Planificar y gestionar vacaciones y permisos.

Comunicación y Coordinación

A través de la comunicación y la coordinación se espera lograr lo siguiente:

- Mantener una comunicación efectiva entre el personal y la dirección del proyecto.
- Coordinar con otros departamentos y contratistas para asegurar el avance del proyecto

4.13.6 Medidas para abordar las quejas y los reclamos de los trabajadores

Para mantener una comunicación abierta y transparente con los empleados, contratistas y subcontratistas, se fomentará una cultura de mejora continua dentro de la empresa que desarrolle el proyecto, a través de:

Mantener canales de Comunicación

Entre las herramientas o canales de comunicación que deben mantenerse abiertos, se citan los siguientes:

- Debe divulgarse una línea telefónica específica para recibir quejas y sugerencias.
- Utilizar una dirección electrónica al cual se puedan enviar quejas, reclamos y sugerencias.
- Divulgar cuentas de redes sociales para reportar quejas y reclamos.
- Disponer de un formulario interactivo, accesible en el sitio web de la organización.
- Publicar la dirección física a donde se puedan realizar depósitos de quejas y sugerencias por escrito.

Registro y Clasificación

Registrar y documentar cada queja, reclamo o sugerencia recibida.

Clasificación por caso y/o queja

Asignar cada caso a una categoría específica, como: acoso sexual, bulín, riñas entre trabajadores y/o entre moradores de un sector y los trabajadores; daños a propiedades de terceros, accidentes de tránsito, etc.

Procedimientos de Gestión

La adecuada gestión de las quejas requiere que se agoten los siguientes pasos:

Recepción y acuse de recibo, mediante la confirmación y la recepción del caso al remitente. La Empresa contratista habilitará una línea telefónica especializada, la cual se informará a través de carteles colocados en el área de trabajo. Se mantendrá la confidencialidad del trabajador (a). También se explicará el mecanismo de quejas en las charlas de inducción especializada programada por el encargado de SSM de la empresa.

- Análisis y evaluación de la naturaleza y la gravedad del caso.
- Asignación de responsables, para gestionar y resolver el caso.
- Resolución, implementar acciones correctivas o preventivas según sea necesario.

Monitoreo y Seguimiento

- Monitorear el progreso de cada caso hasta su resolución.
- Retroalimentación o comentario (Feedback) al remitente sobre el estado y la resolución del caso.
- Análisis de tendencias: Identificar patrones y tendencias en las quejas y sugerencias recibidas.
- Informes y recomendaciones: Elaborar informes periódicos y hacer recomendaciones para mejorar los procesos y servicios.

4.13.7 Consideraciones del Procedimiento de Gestión de Mano de Obra (PGMO)

Entre las consideraciones del referido procedimiento se citan las siguientes:

- Promover trato justo, no discriminatorio y equidad de oportunidad de trabajo
- Incluir criterios de no discriminación en las cláusulas de los contratos de contratistas y subcontratistas.
- La no discriminación en el empleo es uno de los aspectos más vigilados por las normas nacionales, tanto para el acceso como para la permanencia en el puesto de trabajo, ya que implica para las personas trabajadoras un daño a su moral y dignidad, pero, además, reduce sus oportunidades de desarrollo personal y social.
- A pesar de que la ley establece que las mujeres tienen el mismo estatuto legal que los hombres, en la práctica las mujeres sufren discriminación de género es abierta y las mujeres perciben menos salario que los hombres por un trabajo igual.
- El acoso sexual es común sin que la ley se aplique de forma efectiva. Las personas con discapacidad e infectadas del virus del SIDA sufren discriminación laboral abierta. Igualmente, existen prejuicios sociales fuertes de carácter racial, principalmente hacia la población haitiana.
- En lo que respecta al derecho al trabajo desde la perspectiva del análisis de género, se pretenden destacar las especificaciones que establecen las normas en cuanto a la relación entre hombres y mujeres en el ámbito laboral. Como dispone el Principio X del Código de Trabajo, las distinciones que plantea la ley laboral en relación a éstos, se limita a la protección a la maternidad, ya que, a los fines de la ley, tanto mujeres como hombres son iguales en derechos y obligaciones. (Marco de Gestión Ambiental y Social, abril 2024, INAPA).
- Prevenir cualquier forma de trabajo forzoso

En caso de evidenciarse cualquier situación que implique condiciones de trabajos forzosos, deben denunciarse a las autoridades. (Marco de Gestión Ambiental y Social, abril 2024, INAPA).

4.13.8 Prevenir cualquier forma de trabajo infantil

A pesar de que la ley prohíbe el empleo de niños menores de 14 años y contiene disposiciones que restringen el empleo de niños menores de 16 años, el trabajo infantil sigue siendo un problema serio en la República Dominicana. La legislación en vigor limita las horas de trabajo de aquellos entre 14 y 16 años a seis horas de trabajo por día, prohíbe el empleo a los menores de 18 años en trabajos considerados peligrosos o en establecimientos que sirven alcohol.

Existen multas para aquellas empresas que emplean niños por debajo de la edad legal. El gobierno aplica de forma efectiva esta legislación en el sector formal; sin embargo, es un serio problema en la economía informal, donde no se aplica la legislación.

En caso de evidenciarse cualquier situación que implique condiciones de trabajo infantil, deben denunciarse a las autoridades a través del mecanismo de quejas establecido en el proyecto.

4.13.9 Manejo de contratos

El contratista deberá tomar en cuenta toda la legislación relacionada con la seguridad y salud ocupacional, para lo cual elaborará un programa que deberá establecer el tipo de informes de seguimiento, tipos de contratos, salarios específicos, horarios de trabajo, número máximo de horas que se pueden trabajar y programa de capacitaciones a implementar en todas las fases del proyecto. Este programa será sometido a la UEP para su aprobación.

Se deberá definir además el proceso de alojamiento del personal requerido para cada etapa del proyecto y este será incluido como requisito dentro de los contratos.

Trabajadores del Proveedor Primario

El contratista deberá preparar el procedimiento para realizar el seguimiento de los trabajadores de los proveedores primarios cuando se identifiquen riesgos significativos de trabajo infantil o forzado, de violencia de género, o problemas graves de seguridad y salud ocupacional de dichos trabajadores.

Personal responsable del manejo de mano de obra

El contratista describirá las funciones de los cargos responsables del manejo de las condiciones laborales de los trabajadores del proyecto, entre los que se podrían mencionar: encargados de tipos de contratación y administración de los trabajadores del proyecto, encargados de administración de los contratistas y subcontratistas, encargados de la seguridad y salud ocupacional, encargados de la capacitación de los trabajadores y encargados de las medidas para atender las quejas y reclamos de los trabajadores.

Código de Conducta que será manejado por el contratista.

El contratista preparará e informará en la inducción a cada trabajador a ser contratado y a los subcontratistas sobre el código de conducta, el cual debe estar dirigido a una filosofía de Tolerancia Cero. Cada cierto tiempo se deberán hacer charlas de inducción que tomen en cuenta cada uno de los componentes del Código de Conducta.

4.14 MATERIALES POR UTILIZAR EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Este tipo de proyecto demanda de múltiples materiales, herramientas y componentes por la diversidad de tecnologías que se emplean para el tratamiento de agua residual, en los siguientes numerales se citan los materiales, propuestos para la construcción.

4.14.1 Tipo y la cantidad de suministro a utilizar por cada componente del proyecto

Los materiales que demandan los componentes del proyecto se pueden consultar en el informe de CONCREMAT-IACO. Estos materiales serán suplidos por ferreterías de la zona; el hormigón será de las plantas más cercanas al municipio de Moca; también está a opción del constructor decide instalar su propia planta, en ambos casos se procederá a solicitar una copia del permiso de la mina que les suple el material.

Para el suministro de materiales como arenas, gravas y material clasificado, el contratista debe suministrar la copia del permiso ambiental de la mina; por la zona existen algunas minas de suministro de materiales de construcción.

4.15 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

De acuerdo con la información de la UEP el sistema de alcantarillado sanitario de los municipios de Moca y Gaspar Hernández iniciarían en febrero del 2026, Moca tiene una longevidad de 24 meses y Gaspar 18 meses y 20 meses de alcantarillado.

4.15.1 Diagramas de flujo de actividades de construcción, operación y mantenimiento

A continuación, se presentan los correspondientes diagramas de flujo de los procesos a desarrollar en las diferentes actividades del proyecto.

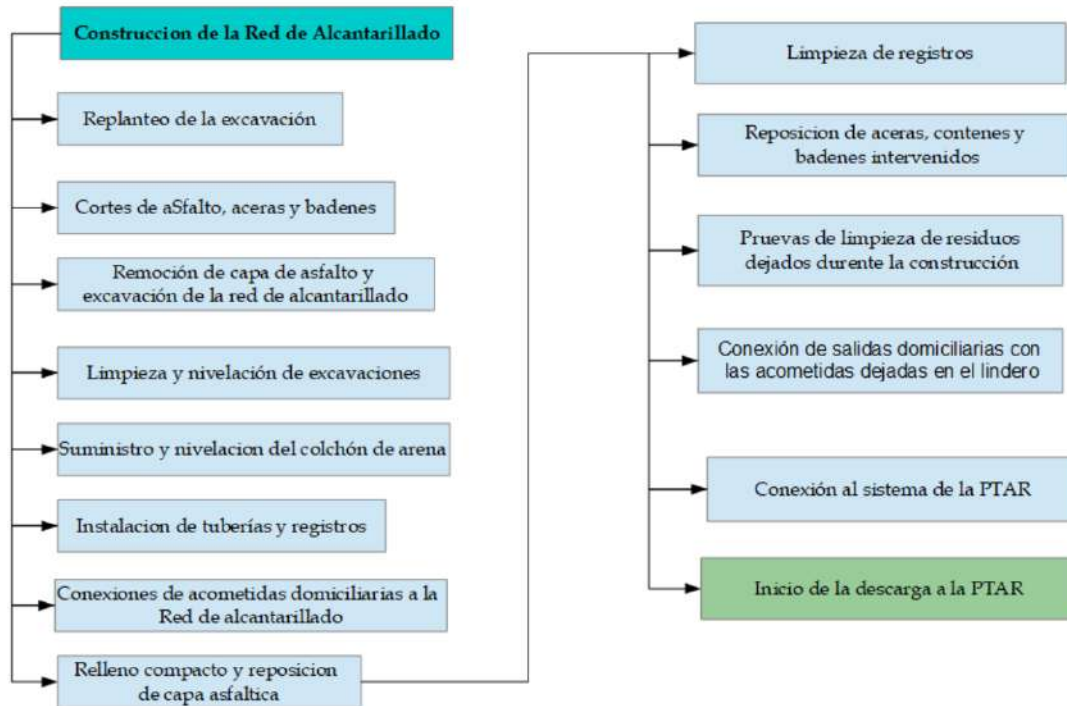


Figura 4.15. Diagrama de flujo del proceso constructivo de la red de alcantarillado

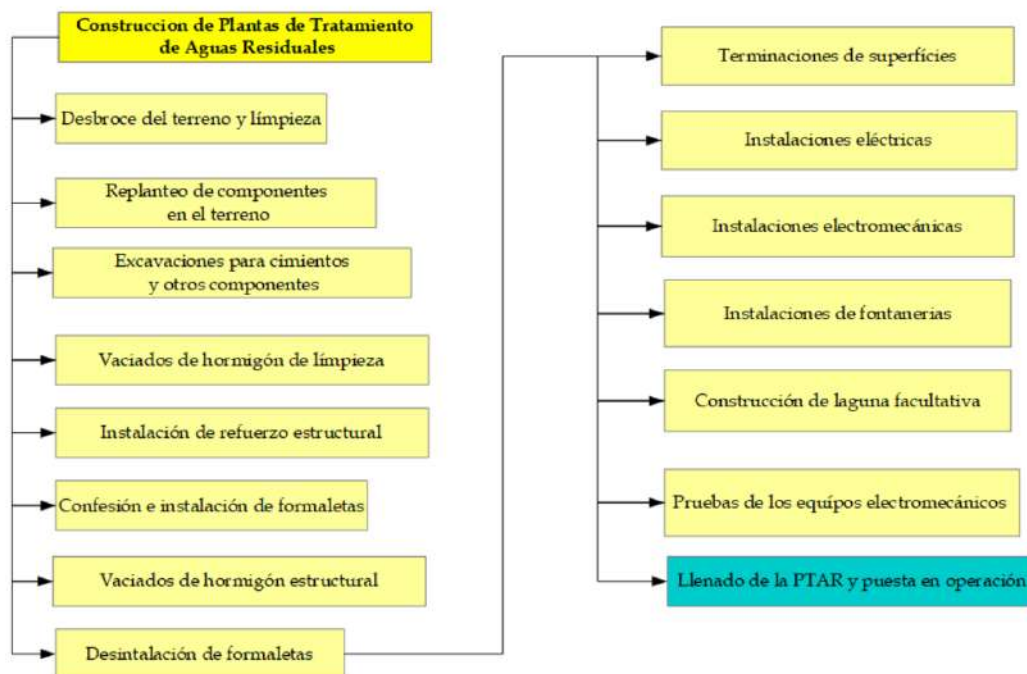


Figura 4.16. Diagrama de flujo del proceso constructivo de la planta de tratamiento de aguas residuales

4.16 PRINCIPALES BENEFICIARIOS DE CADA PROYECTO

Con la ejecución del proyecto serán beneficiados a corto plazo todos los trabajadores, que participen en el proceso de construcción de manera directa e indirecta; bien sean del municipio cabecera, como de otras localidades del mismo municipio y otros municipios cercanos. Los barrios que resultarán intervenidos son los beneficiarios directos del servicio de recolección de agua residual; de acuerdo con el Mapa 1.3 los sectores o barrios, que serán impactados por el proyecto; asimismo se puede consultar la Tabla 1.4 donde aparecen los nombres de cada barrio o sector, según la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE).

De acuerdo con el censo de población y vivienda del 2022 en el municipio hay 61,484 hogares, aunque no todos serán beneficiarios del proyecto; puesto que las informaciones suministradas no especifican detalladamente que porcentaje de población de cada barrio es beneficiaria; aunque para los cálculos de proyección de la población se basan en la cifra ofrecida por el censo que es una población de 164,022 habitantes.

4.17 FASE DE OPERACIÓN.

Descripción de la operación de cada uno de los componentes del proyecto. Equipos utilizados para la operación (vehículos, maquinarias y otros). Incluir los servicios anexando planos de cada uno (cuando aplique).

La etapa de operación se resume a una serie de actividades diarias o rutinarias y el mantenimiento de los componentes del sistema.

4.17.1 Puesta en marcha de la planta

Antes de proceder a la puesta en marcha deben realizarse las actividades previas al llenado se recomienda como mínimo:

- Mantener una copia de los planos As-built en la planta, como parte de la documentación de soporte;
- Disponer de las responsabilidades por escrito, bajo firma del ingeniero supervisor, los operadores y otros colaboradores.
- Tener diseñados los formatos para el registro de las informaciones relevantes de cada proceso;
- Debe disponer de un instructivo de operación, las fichas técnicas de los equipos y sustancias que se manejarán; así como, otra literatura de interés que pueda ser útil en la aclaración y solución de problemas operativos.
- Disponer abasto de herramientas e insumos claves para el proceso operativo de la planta.

- Verificar que los tanques, mecanismos, ductos y canales se encuentren perfectamente nivelados, limpios y libres de obstrucciones y los sistemas eléctricos (fuerza y tierras) y de control estén en perfectas condiciones de operación.
- Verificar que los equipos electromecánicos estén funcionando correctamente, bien lubricados y engrasados, que no presenten ruidos y vibraciones anormales.
- Limpieza de los componentes antes del llenado deberá remover de tanques, canales y otros conductos trapos, restos de madera, piedras y otros desperdicios de la construcción que puedan obstruir la planta.
- Operación de válvulas en vacío para asegurar el cierre completo y la apertura completa de la válvula, como es normal.
- Establecer un procedimiento para el manejo y almacenamiento seguro de las sustancias químicas.
- Disponer de un plan de seguridad, plan de emergencias y/o contingencias, para discutirlo con todo el personal y de manera que resulte fácil ponerlo en marcha.

4.17.2 Mantenimiento de lagunas facultativas

Limpieza regular

Esta es una actividad diaria, la cual consiste en limpiar las rejas y desarenadores regularmente para evitar la acumulación de sólidos que puedan obstruir el flujo de agua.

Control de vegetación

Periódicamente se debe eliminar la vegetación que crece, tanto en el fondo y taludes de las lagunas para evitar problemas de infiltración y la acumulación de lodos.

Monitoreo de caudales

Registro diario de los caudales de entradas y salidas a la laguna, lo cual es fundamental para evaluar el funcionamiento de la laguna, así como predecir algunos problemas.

Mantenimiento de la biota

Debe realizarse un monitoreo periódico de la biota acuática, para evaluar el estado de las poblaciones de microorganismos responsables del tratamiento, que se mantengan saludables y activas.

Inspección de niveles de lodos

Realizar mediciones anuales de la acumulación de lodos para verificar los cálculos y asegurar que no se acumulen en exceso.

4.17.3 Mantenimiento de estación de cloración

Inspección rutinaria

Realizar inspecciones periódicas visuales de todo el sistema de cloración, incluyendo tanques, bombas y válvulas, para detectar posibles problemas.

Limpieza de equipos

Regularmente se procederá a limpiar los equipos para evitar la acumulación de sedimentos y depósitos que puedan afectar el rendimiento.

Calibración de equipos

Por razones de control estos equipos deben ser calibrados periódicamente, de manera que la dosificación aplicada sea la adecuada para la desinfección final.

Revisión de niveles de cloro

Monitorear constantemente los niveles de cloro en el agua tratada para asegurar que se mantengan dentro de los rangos recomendados por las normas de calidad de agua.

Mantenimiento preventivo

Para reducir la posibilidad de fallos inesperados, se deben programar mantenimientos preventivos, lo cual permite identificar posibles fallas y prolongar la vida útil de los componentes.

4.17.4 Mantenimiento del lecho de secado

Remoción de lodo seco

De acuerdo con los resultados de las mediciones de los niveles de bacteriológicos, humedad y temperatura, se procederá a retirar este material del lecho de secado.

Reemplazo de la capa de arena

La capa de arena (medio filtrante en la deshidratación) debe ser reemplazada periódicamente para mantener su espesor original y asegurar una buena capacidad de filtración.

Eliminación de vegetación

Mantener el entorno limpio de cualquier vegetación indeseada, restos vegetales o residuos sólidos que puedan afectar la capacidad de secado.

Escarificación de la superficie

Periódicamente se debe escarificar la masa de lodos, para evitar la compactación y exponer el fango a la luz solar y rayos ultravioleta, que contribuyen a la depuración y el secado del fango, propiciando la filtración.

Calidad del lodo

Antes de la purga asegurarse de que el lodo a ser descargado esté adecuadamente digerido y libre de aceites, grasas y otros residuos oleosos que puedan obstruir los poros de la arena.

4.17.5 Mantenimiento de filtros anaeróbicos

Monitoreo de parámetros

Realizar análisis de muestras del efluente para medir y mantener un registro de los parámetros como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspensos Totales (SST) para evaluar el rendimiento del filtro y detectar problemas temprano.

Calibración de equipos

Todos los equipos para toma de muestras, medición y control están calibrados correctamente para garantizar la dosificación adecuada de los nutrientes y otros aditivos necesarios para el proceso anaerobio.

Remoción de lodos

Periódicamente se deben remover los lodos acumulados regularmente para evitar la obstrucción del flujo de agua y mantener la eficiencia del filtro.

Revisión del medio filtrante

Inspeccionar y limpiar el medio filtrante (como escombros o gravilla) para asegurar que no haya acumulación de sedimentos que puedan afectar el flujo y la calidad del agua tratada.

Mantenimiento preventivo

Programar y realizar mantenimientos preventivos para evitar fallos inesperados y prolongar la vida útil de los equipos.

4.17.6 Mantenimiento de digestor anaeróbico

Monitoreo de parámetros

Monitorear regularmente parámetros como el pH, la temperatura y los niveles de biogás. Mantener estos parámetros dentro de los rangos óptimos es fundamental para el buen funcionamiento del digestor.

Limpieza y remoción de lodos

Con el paso del tiempo se inicia una acumulación de lodos que va reduciendo el volumen del digestor, afectando el flujo y la eficiencia del digestor; por lo que se procede a remover parte del lodo acumulado en el fondo.

Inspección de equipos

Realizar inspecciones periódicas de los equipos, como bombas y válvulas, para detectar y reparar posibles fallos antes de que se conviertan en problemas mayores.

Mantenimiento preventivo

Programar y realizar mantenimientos preventivos para evitar fallos inesperados y prolongar la vida útil de los equipos.

4.17.7 Mantenimiento de trampas de grasa de plantas de tratamiento

Inspección mensual

Realizar inspecciones mensuales para prevenir escapes indeseados de grasa y eliminar malos olores antes de que se conviertan en un problema y evaluar la necesidad de limpieza.

Limpieza periódica

Se realiza cuando la acumulación de grasas y aceites sea de un volumen tal, que puedan obstruir las tuberías de entradas y salidas; se recomienda realizar una limpieza profesional cada 3 meses.

Eliminación de material flotante

En las trampas de grasa se forman capas de material flotante acumulado en la superficie de la trampa; que se deben retirar para mantener la eficiencia del sistema, con la menor introducción del caudal con grasa al digestor.

Limpieza de paredes internas

Parte de las grasas se adhieren de las paredes internas de la trampa, las cuales se deben limpiar para reducir la acumulación de sedimentos.

Limpieza de tuberías de entrada y salida

Debe realizarse periódicamente para eliminar las incrustaciones que se forman con el tiempo, debido a las reacciones de la grasa con otras sustancias y las variaciones de temperatura.

4.17.8 Mantenimiento de un laboratorio de la PTAR

Calibración de equipos

Calibrar regularmente los equipos de medición y análisis, según recomendaciones de los fabricantes y/o proveedores, para asegurar la precisión de los resultados.

Limpieza y desinfección

- Mantener el laboratorio limpio y desinfectado es crítico para evitar la contaminación cruzada y asegurar la calidad de las muestras.
- Revisión de reactivos y materiales
- Verificar periódicamente la fecha de caducidad y la calidad de los reactivos y materiales de laboratorio.

Mantenimiento preventivo

Programar y realizar mantenimientos preventivos de los equipos para evitar fallos inesperados y prolongar su vida útil.

Capacitación del personal

Asegurarse de que el personal esté adecuadamente capacitado en el uso y mantenimiento de los equipos y en las técnicas de análisis.

Monitoreo de calidad

Implementar programas de control de calidad para verificar la precisión y exactitud de los resultados obtenidos.

4.17.9 Sustancias químicas para la operación del laboratorio de la PTAR

- **Cloro:** Utilizado para desinfectar y eliminar microorganismos patógenos.
- **Coagulantes:** Como el sulfato de aluminio o el cloruro férrico, que ayudan a agrupar partículas finas en flóculos más grandes que pueden ser eliminados más fácilmente.
- **Floculantes:** Ayudan a estabilizar los flóculos formados por los coagulantes.
- **Alguicidas:** Utilizados para controlar el crecimiento de algas en las aguas residuales.
- **Carbonato de sodio y bicarbonato de sodio:** Utilizados para ajustar el pH del agua.

4.17.10 Reactivos para análisis químicos

Como el ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, y diversos indicadores y reactivos específicos para medir parámetros como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), y metales pesados.

- **Ácido sulfúrico (H_2SO_4):** Utilizado para ajustar el pH y en la digestión de muestras.
- **Hidróxido de sodio ($NaOH$):** También conocido como soda cáustica, se usa para ajustar el pH y neutralizar ácidos.
- **Sulfato de cobre ($CuSO_4$):** Empleado en la determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).
- **Potasio dichromato ($K_2Cr_2O_7$):** Utilizado en la determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- **Nitrato de plata ($AgNO_3$):** Empleado en la determinación de cloro residual.
- **Sulfato de hierro ($FeSO_4$):** Utilizado en la determinación de la concentración de hierro en las aguas residuales.
- **Sulfato de zinc ($ZnSO_4$):** Empleado en la determinación de la concentración de zinc.
- **Reactivos de titulación:** Como el ácido clorhídrico (HCl) y el hidróxido de sodio (NaOH) para titulaciones ácido-base.
- **Indicadores de pH:** Soluciones de colorantes que cambian de color según el pH de la solución.
- **Reactivos específicos para análisis microbiológicos:** Como los medios de cultivo y reactivos para la detección de patógenos.

CAPÍTULO 5

MARCO JURÍDICO Y LEGAL

5 MARCO JURÍDICO Y LEGAL

Para ello se refiere al MGAS del Proyecto disponible en el link <https://inapa.gob.do/transparencia/portal-institucional/proyectos/inapa-coraamoca-bm/marco-de-gestion-ambiental-y-social>.

El MGAS referido incluye el requerimiento de cumplimiento por parte del proyecto del Marco Ambiental y Social del Banco Mundial y los Estándares Ambientales y Sociales, GGMAS, entre otros. Los EAS cuya aplicación en el proyecto está comprendida por el MGAS son:

EAS 1: Evaluación y Gestión de Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales

EAS 2: Trabajo y Condiciones Laborales

EAS 3: Eficiencia en el Uso de los Recursos y Prevención y Gestión de la Contaminación

EAS 4: Salud y Seguridad de la Comunidad

EAS 5: Adquisición de Tierras, Restricciones sobre el Uso de la Tierra y Reasentamiento Involuntario

EAS 6: Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos

EAS 8: Patrimonio Cultural

EAS 10: Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de Información

5.1 NORMATIVAS GENERALES DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (MMARN)

El presente capítulo sintetiza las competencias de las instituciones gubernamentales relacionadas con el proceso de aprobación y/o fiscalización del proyecto, así como las principales regulaciones, en materia ambiental, aplicables para las diversas etapas del proyecto (aprobación, construcción y operación).

Para los fines de este estudio ambiental, el Proyecto Estudio de Impacto Ambiental “Sistema de Alcantarillado Sanitario Moca” provincia Espaillat, ha tomado en cuenta el cumplimiento o no de las Leyes sustantivas, Convenciones, Normas relacionadas de forma directa con todas las actividades involucradas en la construcción y operación que son aplicables a este tipo de proyecto. Se realiza un inventario de las leyes, acuerdos nacionales e internacionales, sectoriales y regionales, indicándose los aspectos relevantes que el proyecto cumplirá.

También se sintetizan los reglamentos y normas pertinentes que rigen la calidad del ambiente, la protección de áreas frágiles incluyendo los cuerpos superficiales de agua, y se incluirán las autorizaciones, certificaciones y permisos que el proyecto requiere para su construcción y operación, tanto a nivel internacional, como a nivel local.

La institución rectora del tema que nos ocupa es el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MMARN). Existen dos leyes que ofrecen el marco general de su funcionamiento y de las regulaciones sobre medio ambiente y recursos naturales. (1) Ley General sobre medio Ambiente y Recursos Naturales conocida como 64-00. (2) Ley Sectorial de Áreas Protegidas (202-04) que modifica parcialmente a la primera. Además, la MMARN se rige por más de un centenar de normas y reglamentos y resoluciones. El marco legal aplicable al proyecto y que será tomado en consideración en esta parte del estudio es la Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales (64-00), en los principios fundamentales del capítulo I están los artículos más relevantes:

Art.1.- La presente ley tiene por objeto establecer las normas para conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales asignando su uso sostenible.

Art.3. - Los recursos naturales y el medio ambiente son patrimonio común de la nación y un elemento esencial para el desarrollo sostenible del país.

La Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales en su capítulo IV de La Evaluación Ambiental, en sus artículos del 38 al 48 regulan las Evaluaciones Ambientales. El artículo 38 establece los instrumentos para la evaluación Ambiental como sigue:

Art. 38.- Con la finalidad de prevenir, controlar y mitigar los posibles impactos sobre el medio ambiente y los recursos naturales ocasionados por obras, proyectos y actividades, se establece el proceso de evaluación ambiental con los siguientes instrumentos:

- Declaración de impacto ambiental (DIA)
- Evaluación ambiental estratégica
- Estudio de impacto ambiental
- Informe ambiental
- Licencia ambiental
- Permiso ambiental
- Auditorías ambientales
- Consulta Pública.

Los artículos 43 al 48 indican las disposiciones relacionadas con el otorgamiento de los permisos y licencias. El decreto 522-06 que establece el nuevo Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

5.2 LISTADO DE LA LEGISLACIÓN Y NORMATIVA

- Constitución de la República Dominicana.
- Ley 64-00 de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ley Sectorial de Áreas protegidas (202-04).
- Ley 5994 de 1962 que crea el Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillado, INAPA.

- La ley 176-07 de los municipios y el Distrito Nacional.
- Ley 1-12 que crea la Estrategia Nacional de Desarrollo.
- Ley de vivienda 160-21.
- Ley 368-22 de ordenamiento territorial.
- Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas (NA-AG-001-03). Ley 147-02 de Gestión de Riesgo.
- Norma para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos no Peligrosos (NA-RS-001-03).
- Norma Ambiental de Calidad de Aire y Control de Emisiones (NA-AI-001-03).
- Reglamento del Sistema de Permisos y Licencias Ambientales.
- Reglamento del sistema de Autorizaciones Ambientales.

5.3 ANÁLISIS DE LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS AMBIENTALES

A continuación, se sintetiza el marco normativo que regula la gestión ambiental, siguiendo la jerarquía del bloque de constitucionalidad. En tal virtud, se han considerado la Constitución de la República 2015, los tratados, así como las normas ambientales instituidas en la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como otras leyes que regulan la gestión ambiental con las que el proyecto cumplirá.

5.3.1 Constitución de la República Dominicana 2015

La sección IV del Título II referido a los derechos colectivos y del medio ambiente, en su Artículo 66, derechos colectivos y difusos. El Estado reconoce los derechos e intereses colectivos y difusos, los cuales se ejercen en las condiciones y limitaciones establecidas en la ley. En consecuencia, protege:

- 1) La conservación del equilibrio ecológico, de la fauna y la flora;
- 2) La protección del medio ambiente;
- 3) La preservación del patrimonio cultural, histórico, urbanístico, artístico, arquitectónico y arqueológico.

En su artículo 67 establece que la protección ambiental “Constituyen deberes del Estado prevenir la contaminación, proteger y mantener el medio ambiente en provecho de las presentes y futuras generaciones”.

5.3.2 Convenios internacionales

La República Dominicana participa en los varios convenios internacionales para la protección del medio ambiente, los cuales han sido avalados y aprobados mediante a Decretos Oficiales y resoluciones

Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES 1998).

Entró en vigor en Julio 1975 y 183 países lo firmaron. Su propósito es asegurar que el comercio internacional de animales y plantas salvajes no amenace su supervivencia en su medio natural. El tratado ofrece varios grados de protección y cubre más de 35,000 especies de animales y plantas.

Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y el protocolo de Montreal.

Entró en vigor el 22 septiembre del 1988, fue ratificado por 197 países, actúa como marco de los esfuerzos internacionales para proteger la en lo relativo a regularizar las sustancias agotadoras de la capa de ozono. Estos objetivos se establecen en el Protocolo de Montreal.

Convenio de la Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía. Fue adoptada en París el 17 de junio de 1994 y abierta para su firma el 14 de octubre de 1994. Entró en vigor el 26 de diciembre de 1996. La Conferencia de las Partes (COP, según las siglas en inglés) es el órgano rector supremo de la Convención.

5.3.3 Convenio sobre biodiversidad biológica.

Suscrita por el estado dominicano y la conferencia de las naciones unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo Cumbre de la Tierra, en Rio de Janeiro, Brasil, 5 junio 1992.182-98, 18 junio 98, convenio marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, suscrito en 9 mayo 1992, entre la ONU y sus estados miembros.

5.3.4 Protocolo de Nagoya adoptado en Nagoya, Japón, el 29 de octubre de 201.

Suscrito por la República Dominicana el 20 de septiembre de 2011, sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica, que entró en vigor el 29 de diciembre de 1993. G. O. No. 10760 del 30 de junio de 2014 mediante la Res. No. 210-14.

El 17 de diciembre de 1973, la Asamblea General de las Naciones Unidas emitió la resolución No 129 sobre la Cooperación en el Ámbito del Medio Ambiente en Materia de Recursos Naturales Compartidos por dos o más Estados. Mediante esta resolución, se establecía que era necesario “asegurar una cooperación eficaz entre los países de conformidad al establecimiento de normas internacionales adecuadas relativas a la conservación y explotación armoniosa de los recursos naturales comunes a dos o más Estados”. El 12 de diciembre de 1974, se estableció la Carta de Derecho y Deberes Económicos de los Estados en el cual se establecen ciertas limitaciones a la soberanía plena de los Estados para el caso de los recursos naturales compartidos.

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

Este convenio fue firmado en París, Francia el 17 de junio de 1994 y su objetivo principal es establecer un mecanismo eficaz de colaboración internacional para evitar el aumento gradual de la desertificación existente en los países que afrontan grandes sequías, en especial en África.

5.3.5 Convención Marco sobre Cambio Climático y Protocolo de Kyoto.

Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado en 11 de diciembre de 1997, aprobado por el Congreso Nacional mediante la resolución No.141-01, tiene por objetivo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Aplicable al proyecto debido a los contaminantes que pudiesen emitirse a la atmósfera provenientes de su ejecución y operación.

5.3.6 Agenda 21 y Declaración de Río.

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (2012). Aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, establece criterios sobre desarrollo sostenible, así como consideraciones como la salud, vivienda, contaminación atmosférica, (...) gestión de recursos hídricos y saneamiento. Los compromisos establecidos se ratificaron y ampliaron en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sustentable (Río +20). Aplicable al proyecto por sus propuestas relacionadas con la gestión sostenible de los recursos.

5.3.7 Convenio para la Protección y el desarrollo del medio Marino de la región del gran Caribe (CARTAGENA).

Este convenio fue firmado en Cartagena, Colombia el 24 de Marzo de 1983 y su objetivo principal es proteger y ordenar el medio marino y las zonas costeras de la Región del Gran Caribe (Golfo de México, El Mar Caribe y Zonas Adyacentes del Océano Atlántico) especialmente en relación con la contaminación causada, por descargas desde buques, por vertimientos de desechos y otras materias desde buques, aeronaves, o estructuras artificiales en el mar, por desechos y descargas originadas por fuentes terrestres, por la explotación y exploración de los fondos marinos y del subsuelo y por descargas en la atmósfera generadas por actividades realizadas en su territorio.

Convenio sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional (ROTTERDAM).

Este convenio fue firmado en Rotterdam, Países Bajos el 10 de Septiembre de 1998 y su objetivo principal es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes contratantes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a

posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las partes.

Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos del 22 de Octubre 1975.

Este fue firmado en nuestro país, el cual tiene como principal objetivo, establecer normas que garanticen la debida reparación a las personas que sufran daños causados por la contaminación resultante de derrames o descargas de hidrocarburos procedentes de los barcos, así como establecer las reglas y procedimientos a adoptar a escala internacional, para dirimir toda cuestión de responsabilidad y la fijación de una indemnización equitativa en tales casos.

5.3.8 Otros Tratados Internacionales sobre el uso adecuado del agua

El Convenio del Agua (entro en vigor 1996), La Conferencia de las sobre el agua (1977), el Decenio internacional del Agua Potable y Saneamiento Ambiental (1981-1990), La Conferencia internacional sobre el agua y el medio ambiente (1992) y la Cumbre para la Tierra (1992) se centraron en ese vital recurso.

5.4 CONJUNTO DE LEYES CONSIDERADAS

5.4.1 Ley General sobre medio Ambiente y Recursos Naturales (64- 00).

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EslA), se elaboró tomando en consideración lo que establecen los Artículos de la Ley (64-00) relacionados con el proceso de evaluación descrito a continuación:

Art. 38.- Con la finalidad de prevenir, controlar y mitigar los posibles impactos sobre el medio ambiente y los recursos naturales ocasionados por obras, proyectos y actividades, se establece el proceso de evaluación ambiental con los siguientes instrumentos:

- Declaración de impacto ambiental (DIA);
- Evaluación ambiental estratégica;
- Estudio de impacto ambiental;
- Informe ambiental;
- Licencia ambiental;
- Permiso ambiental; y
- Auditorías ambientales.

Art. 40.- Todo proyecto, obra de infraestructura, industria, o cualquier otra actividad que por sus características pueda afectar, de una u otra manera, el medio ambiente y los recursos naturales, deberá obtener del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previo a su ejecución, el permiso o la licencia ambientales, según la magnitud

de los efectos que pueda causar. La Constitución de la República Dominicana del 26 de enero del 2010, cambió el nombre de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales por el de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Art. 41.- Los proyectos y actividades que requieren la presentación de una evaluación de impacto ambiental se mencionan en el numeral 15, lo siguiente:

Sistemas de saneamiento ambiental, como lo son de alcantarillado y de agua potable, plantas de tratamiento de aguas negras y de residuos tóxicos de origen industrial, domiciliario, y municipal; rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de efluentes sólidos, líquidos o gaseosos. En los Párrafos II y V, se especifica lo siguiente:

Párrafo II.- Los proyectos, instalaciones, obras, tanto privados como del Estado, se someterán al sistema de evaluaciones de impacto ambiental y social.

Párrafo V.- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá los criterios para determinar si el proyecto requiere un permiso ambiental, y por tanto debe presentar una declaración de impacto ambiental (DIA), o si en cambio precisa de licencia ambiental, en cuyo caso deberá presentar un estudio de impacto ambiental.

Art. 42.- La declaración de impacto ambiental (DIA), el estudio de impacto ambiental y el informe ambiental, serán costeados por el interesado en desarrollar la actividad, obra o proyecto, y realizado por un equipo técnico, multidisciplinario si fuera necesario, pudiendo ser representado por uno de los mismos. Será un documento público, sujeto a discusión, y quienes lo elaboren deberán estar registrados para fines estadísticos y de información en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien establecerá el procedimiento de certificación para prestadores de servicios de declaración, informe, estudios, diagnósticos, evaluaciones y auditorías ambientales.

Párrafo I.- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sobre la base de la nomenclatura de la actividad, obra, o proyecto, emitirá las normas técnicas, estructura, contenido, disposiciones y guías metodológicas necesarias para la elaboración de los estudios de impacto ambiental, el programa de manejo y adecuación ambiental y los informes ambientales; así como el tiempo de duración de la vigencia de los permisos y licencias ambientales, los cuales se establecerán según la magnitud de los impactos ambientales producidos.

Los Artículos y Párrafos subsiguientes enfatizan la administración y responsabilidades que asume a quien se le otorga una licencia o permiso ambiental.

Art. 43.- El proceso de permisos y licencias ambientales será administrado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con las instituciones que corresponda, las cuales estarán obligadas a consultar los estudios de impacto ambiental con los organismos sectoriales competentes, así como con los

ayuntamientos municipales, garantizando la participación ciudadana y la difusión correspondiente.

Art. 44.- En la licencia y el permiso ambiental se incluirá el programa de manejo y adecuación ambiental que deberá ejecutar el responsable de la actividad, obra o proyecto, estableciendo la forma de seguimiento y cumplimiento del mismo.

Art. 45.- El permiso y la licencia ambiental obliga a quien se le otorga a:

Asumir las responsabilidades administrativas, civiles y penales de los daños que se causaren al medio ambiente y a los recursos naturales. Si estos daños son producto de la violación a los términos establecidos en la licencia y el permiso ambientales, deberá asumir las consecuencias jurídicas y económicas pertinentes;

- Observar las disposiciones establecidas en las normas y reglamentos especiales vigentes;
- Ejecutar el programa de manejo y adecuación ambiental; y
- Permitir la fiscalización ambiental por parte de las autoridades competentes.

Art. 46.- Para asegurar que el responsable de la actividad cumpla las condiciones fijadas en la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales realizará auditorías de evaluación ambiental cuando lo considere conveniente, por sus propios medios o utilizando los servicios de terceros.

Párrafo. - En el programa de manejo y adecuación ambiental se establecerá un programa de auto monitoreo, que la persona responsable de la actividad, obra o proyecto deberá cumplir e informar sobre él periódicamente a el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los resultados de este serán cotejados con los informes externos de auditoría ambiental.

Art. 47.- Para asegurar el cumplimiento de la licencia ambiental y el permiso ambiental en cuanto a la ejecución del programa de manejo y adecuación ambiental, el responsable de la actividad, obra o proyecto deberá rendir una fianza de cumplimiento por un monto equivalente al diez por ciento (10%) de los costos totales de las obras físicas o inversiones que se requieran para cumplir con el programa de manejo y adecuación ambiental.

Art. 48.- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales hará de público conocimiento los permisos y las licencias ambientales que otorgue, así como las personas naturales o jurídicas que sean sancionadas por vía administrativa o judicial.

Esta ley se estructura en 6 títulos con 35 capítulos y 4 secciones, a lo largo de 108 páginas. El primer título del texto legal se refiere a los principios fundamentales, los objetivos y las definiciones básicas (arts. 1 al 26). En consecuencia, fija los objetivos generales y particulares de la propia ley (arts. 1 y 15), así como la definición de un total de 50 conceptos usados en el transcurso de la ley. De igual manera, fija una serie de principios que se pueden resumir en el art. 7, donde se consigna la integración

metodológica y funcional de la noción de protección del medio ambiente a todos los programas del desarrollo.

Dentro del mismo título se consigna la creación de SEMARENA (actual MMARN) (art. 18) “...como organismo rector de la gestión del medio ambiente, los ecosistemas y los recursos naturales”, a la que se le definen en el art. 18 un total de 25 funciones. Todas ellas conforman el amplio abanico de atribuciones de esta secretaría, y en particular dos de ellos:

(1) La ley faculta a la secretaría para elaborar las políticas nacionales sobre medio ambiente. (2) De igual manera le concede la función de ejecutar esas políticas o fiscalizar sus cumplimientos.

El art. 19 es muy importante pues crea el Consejo Nacional del Medio Ambiente, que incluye a 11 secretarías de estado (hoy ministerios), (SET, SEA, SESPAS, SED, SEFA, SEREX, Trabajo, Industria y Comercio y Turismo), la Liga Municipal Dominicana, el INDRHI, y representantes de la sociedad civil y el empresariado. De acuerdo con la ley -art. 24/25- con vistas a garantizar tanto el diseño como la ejecución eficaz de las políticas se crea el Sistema Nacional de Gestión Ambiental y Recursos Naturales.

Este sistema posee funciones de “formulación, orientación y coordinación” de las políticas e incluye desde las instituciones hasta las “orientaciones”. Otros artículos de esta primera parte establecen la estructura de funcionamiento de la secretaría y de cinco subsecretarías (Gestión Ambiental, Suelos y Aguas, Recursos Forestales, Áreas Protegidas y Recursos Costeros y Marinos) además de una Oficina de Planificación y Programación. Un aspecto importante es la manera cómo la ley percibe el ordenamiento territorial.

El segundo título (arts., 27 al 78) de la ley se refiere a los instrumentos para la gestión ambiental, y que se definen en unos 9 tipos:

- La planificación (como se concibe en el artículo 7 del título I).
- El ordenamiento territorial a partir de una clara identificación de las potencialidades y vulnerabilidades de los ecosistemas.
- El sistema de información.
- La vigilancia y la inspección.
- La educación y la divulgación.
- Una política de incentivos.
- Los fondos regulares y extraordinarios del MMARN.
- La declaración de zonas de emergencia y de riesgo ambientales.

El título III (arts. 79 al 115) se refiere a la protección y calidad del medio ambiente y en consecuencia se detiene en los diferentes tipos de contaminación punibles. Incluye las normas de prevención, control y evaluación del medio ambiente. En su capítulo I, art. 79, la ley consigna que el MMARN tiene la potestad, previo dictamen técnico, de emitir normas y parámetros de calidad ambiental y de los ecosistemas, las que servirán de

pautas para la gestión ambiental, así como ejercer control sobre las fuentes contaminantes. No obstante, la ley reconoce la potestad municipal para emitir normas locales, siempre que no se contradigan con la ley.

La mayor parte del título (arts. 86 a 115) está dedicada a definir, normar y establecer las condiciones de manejo de las contaminaciones de aguas, suelo y atmósfera; así como de la que se produzca por manipulación de sustancias peligrosas, por ruidos o por manejo de basuras y residuos domésticos municipales.

El título IV (de los recursos naturales, arts. 116 a 164) establece que la conservación, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales deberá basarse en criterios relativos a la función ecológica del recurso, sus peculiaridad y fragilidad, la sostenibilidad de los manejos y los planes y prioridades de las locaciones del recurso. Al respecto, la ley establece normativas generales respecto al uso de las aguas, los suelos, la biodiversidad, los recursos costeros y marinos, los bosques, las cuevas y cavernas y el subsuelo. El título V (arts. 165 al 187) se refiere a las competencias, responsabilidades y sanciones en materia administrativa y judicial. Su aspecto más interesante es la creación de la Procuraduría para la Defensa del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, llamada a representar al estado y al interés público con carácter de parte procesal en acciones judiciales contra actos violatorios de las normas de conservación medioambiental.

Finalmente, el Título VI (Disposiciones generales y finales, arts. 187 al 204) contiene algunas precisiones legales respecto a modificaciones de leyes y decretos que normaban el funcionamiento de instituciones cuyas funciones han pasado parcialmente al MMARN, como son los casos de la SEA y el INDRHI. En particular se establece la promulgación y/o modificación de leyes vigentes como la del Dominio de Aguas Terrestres y Distribución de Aguas Públicas (5852/62), la de Conservación Forestal (5856/62) y la de Incentivo al Desarrollo Forestal (290/1985).

5.4.2 Ley Sectorial de Áreas protegidas (202-04)

Esta ley está dirigida a normar el funcionamiento del sistema de áreas protegidas y surge como resultado de la reducción del área protegida para facilitar su explotación turística. Posee 5 títulos y 41 artículos y su publicación oficial contiene 63 páginas. El título I, referido al objeto, definiciones, principios y criterios de aplicación abarca los arts. 1 al 5. En él se especifica que el objetivo principal de la ley es la preservación de las unidades de conservación que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y que tienen importancia decisiva, ambiental, económica y estratégica para el desarrollo del país. Al mismo tiempo se define este último como: "...el conjunto armonizado de unidades naturales coordinadas dentro de sus propias categorías de manejo, las cuales poseen objetivos, características y tipos de manejo muy precisos y especializados, y diferentes entre ellas, y que, al considerarlas y administrarlas como conjunto, el Estado debe lograr que el sistema funcione como un solo ente".

El título II (del sistema nacional de áreas protegidas, arts. 6 al 14), reitera la definición anterior y declara que: “Estas áreas tienen carácter definitivo y comprenden los terrenos pertenecientes al Estado que conforman el Patrimonio Nacional de Áreas Bajo Régimen Especial de Protección y aquellos terrenos de dominio privado que se encuentren en ellas, así como las que se declaren en el futuro” (art. 6). Y se atribuyen al MMARN las atribuciones para definir políticas, administrar, reglamentar, orientar y programar el manejo del sistema. Este título también fija la tipología de áreas protegidas, acorde con las normas internacionales. Acoge cinco tipos o categorías, cada una de las cuales implica objetivos, normas de protección y usos diferentes:

- Áreas de protección estricta.
- Parques nacionales.
- Áreas de protección especial.
- Reserva natural.
- Paisajes protegidos.

El título III, atañe a la administración y financiamiento del sistema (arts. 15 al 29). En él se definen las responsabilidades administrativas del estado, representado por MMARN, así como las obligaciones financieras y las modalidades de auto/financiamiento parcial. En el título IV, arts. 30 al 36 es el sistema de normas generales y sanciones es abordado. Finalmente, el título V explica los límites de las áreas protegidas concretas, en los artículos 37 al 41. De acuerdo con la ley la región que analizamos estaría afectada por la presencia parcial o total de tres parques nacionales: José del Carmen Ramírez, Sierra de Neiba y Nalga de Maco.

5.4.3 Ley 5994 de 1962

Ley que crea el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA), con carácter autónomo y sujeta a los reglamentos que dicta el Poder Ejecutivo y que le fueren sometidos por el Consejo de Administración.

5.4.4 Ley 147-02 de gestión de riesgo

La política de gestión de riesgos es evitar o reducir las pérdidas de vidas y los daños que pueden ocurrir sobre los bienes públicos, materiales y ambientes de ciudadanos, como consecuencia de los riesgos existentes y desastres de origen natural o causados por el hombre que se pueden presentar en el territorio nacional.

5.4.5 Reglamento de Autorizaciones Ambientales

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales promulgó un reglamento que tiene por objeto regular el Sistema de Autorizaciones Ambientales establecido en la Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, 64-00. Los requerimientos contenidos en este reglamento son de cumplimiento obligatorio a todo proyecto, obra

de infraestructura, industria, o cualquier otra actividad que por sus características pueda afectar, de una manera u otra, los recursos naturales, la calidad ambiental y la salud de la población en todo el territorio nacional. Del reglamento se extraen algunos artículos relacionados con el proyecto:

Art. 4.- Las Autorizaciones Ambientales serán otorgadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en cumplimiento con los procedimientos descritos en el Anexo A de este reglamento.

Los niveles de autorización se relacionan con la magnitud de los impactos potenciales, y por tanto la categorización se establece como sigue:

Licencia Ambiental: se otorga a proyectos con impactos potenciales significativos, a los cuales se les requiere un Estudio de Impacto Ambiental y corresponden a la categoría A.

Permiso Ambiental: se otorga a proyectos con impactos potenciales moderados, a los cuales se les requiere una Declaración de Impacto Ambiental y corresponden a la categoría B.

Para los proyectos de impacto ambiental inferior, se contemplan dentro de los permisos ambientales las siguientes autorizaciones:

Constancia Ambiental: se otorga a proyectos de bajo impacto ambiental, para la ejecución de los cuales sólo se requiere garantizar cumplimiento con la normativa ambiental vigente y corresponden a la categoría C.

Certificado de Registro de Impacto Mínimo: se otorga a proyectos de mínimo impacto ambiental, sujetos al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, y corresponden a la categoría D.

El procedimiento descrito a continuación, tiene como objeto establecer los pasos operativos del Sistema de Autorizaciones Ambientales desde la solicitud hasta la decisión final del Ministerio de emitir o no una Autorización Ambiental. Los requerimientos contenidos en este procedimiento son de cumplimiento obligatorio a todo proyecto, obra de infraestructura, industria, o cualquier otra actividad sometida al proceso de Autorización Ambiental. Este Proyecto cae en la Categoría A, que requiere la realización de un Estudio de Impacto Ambiental.

Art. 5.- El promotor presentará a este Ministerio toda la documentación básica de solicitud, estudio y/o información complementaria requerida en cumplimiento con las disposiciones del procedimiento descrito en este reglamento, sin perjuicio de cualquier otra documentación solicitada durante el proceso de autorización.

Párrafo 1.- No se recibirán expedientes incompletos. La entrega de las documentaciones requeridas de ninguna manera significa el otorgamiento de Autorizaciones Ambientales, la cual dependerá de los resultados de las evaluaciones ambientales a los proyectos.

Art. 6.- Para las Autorizaciones Ambientales de proyectos que incluyan múltiples actividades y/o componentes en diferentes localidades, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales evaluará los impactos generados en cada caso y se reservará el derecho de unificar o no la autorización a emitir.

Art. 7.- Las Autorizaciones Ambientales tienen carácter contractual y tendrán una vigencia no mayor de cinco (5) años. Su validez será proporcional a su cumplimiento.

Art. 8.- La Autorización Ambiental que se otorgue no constituye ni confiere ningún título ni reconocimiento de propiedad o derechos reales sobre los terrenos que se vayan a afectar con el proyecto, obra o actividad; y no sustituye en ninguna de sus partes las autorizaciones emitidas por ningún otro organismo sectorial o municipal requerido para la ejecución del proyecto.

Art. 9.- Las Autorizaciones Ambientales obligan a quien se le otorga a asumir las responsabilidades administrativas, civiles y penales de los daños que se ocasionen al medio ambiente, así como las consecuencias jurídicas y económicas que se deriven del incumplimiento de los términos establecidos en las mismas.

Art. 10.- Las Autorizaciones Ambientales sólo se otorgarán a promotores o un representante legal debidamente autorizado mediante un poder legalizado y registrado en la Procuraduría General de la República. En ningún caso se otorgará una Autorización Ambiental a contratistas de proyectos.

Art. 11.- Si la solicitud de Autorización es denegada, el promotor del proyecto podrá solicitar la reconsideración de esta decisión o iniciar el proceso nuevamente, debiendo demostrar que el proyecto ha sido sustancialmente modificado para eliminar las características que produjeron su rechazo en primer término en un plazo no mayor de un (1) año.

Párrafo 1: Pasado este plazo el promotor deberá de iniciar el proceso nuevamente.

Párrafo 2: Un mismo proyecto no podrá ser reintroducido más de una vez.

Art. 12.- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá consultar durante el proceso de revisión de los estudios ambientales la opinión de organismos del gobierno central, de los gobiernos locales y/o de expertos en el área, según sea necesario.

Art. 13.- Si durante el proceso de revisión se comprueba que el promotor y/o el prestador de servicios ambientales a cargo del estudio han falseado u omitido deliberadamente información relevante esto será base suficiente para negar la solicitud de Autorización Ambiental, sin perjuicio de las sanciones y penalidades que estipula la Ley.

Art. 14.- Las solicitudes de Autorizaciones Ambientales para proyectos o actividades que formen parte o se encuentren ubicadas en instalaciones operando sin autorización ambiental.

Art. 16.- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales hará de público conocimiento las Autorizaciones Ambientales que otorgue, así como las personas naturales o jurídicas que sean sancionadas por vía administrativa.

Art. 24.- El proceso de Evaluación Ambiental será democrático, transparente y abierto, por lo que el Ministerio promoverá la participación efectiva de las partes interesadas y de la ciudadanía en general en el mismo.

Art. 24.- Para los proyectos Categorías A y B el promotor hará pública su intención de realizar el proyecto a través de un medio de comunicación masiva que sea asequible a las comunidades del entorno de este. La información será clara, precisa y breve e indicará la naturaleza del proyecto, su ubicación exacta y el objetivo y propósito de este; así como el hecho de que el proyecto se encuentra en el proceso de pre-autorización ambiental. Esta información se publicará en un plazo no mayor de quince (15) días hábiles luego de presentada la solicitud de autorización al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Art. 25.- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales hará disponible el estudio ambiental a las partes interesadas y al público en general y otorgará un plazo de no menos de quince (15) días hábiles, contados a partir de que se publique la disponibilidad de estos documentos, para recibir las opiniones del público.

5.4.6 Ley 1-12 contentiva de la Estrategia Nacional de desarrollo.

El numeral 5 del segundo eje estratégico referido a “Vivienda digna en entornos saludables”

5.4.7 Ley 160-21 de vivienda, edificaciones y asentamientos humanos.

Artículo 1.- Objeto de la ley. Esta ley tiene por objeto la creación del Ministerio de la Vivienda, Hábitat y Edificaciones de la República Dominicana, y establecer las políticas, principios, programas, planificación, estrategias e instrumentos en materia de vivienda, hábitat, asentamientos humanos dignos, la construcción de edificaciones del Estado dominicano, así como los equipamientos que resulten necesarios para el interés general de la Nación. Así como el numeral 2 del artículo 17 referido a “Disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura: Una vivienda adecuada debe contener ciertos servicios indispensables para la salud, la seguridad, la comodidad y la nutrición. Todos los beneficiarios del derecho a una vivienda adecuada deben tener acceso permanente a recursos naturales y comunes, agua potable, energía eléctrica, instalaciones sanitarias y de aseo, eliminación de desechos, drenaje y servicios de emergencia”.

PÁRRAFO II del Art. 14 de la Ley 160-21, “Objetivo General de la Dirección de Normas y Reglamentaciones. Crear e implementar un Sistema de Reglamentaciones Técnicas que garanticen el cumplimiento de los aspectos asociados a la calidad y seguridad de las

construcciones de viviendas, edificaciones y obras conexas y a partir de los cuales deberá realizarse la coordinación, preparación, ejecución y control de cada proyecto del Ministerio.

5.4.8 Ley 368-22 de ordenamiento territorial, uso de suelos y asentamientos humanos:

Numeral 4 del Art. 2 sobre “Las condiciones requeridas para los asentamientos humanos y para los reasentamientos que deban realizarse”

Capítulo VII sobre el régimen de usos del suelo, específicamente en su Artículo 33 Clasificación del suelo

5.4.9 Ley 176-07 del Distrito Nacional y de los Municipios.

Que tiene por objeto, normar la organización, competencia, funciones y recursos de los ayuntamientos de los municipios y del Distrito Nacional, asegurándoles que puedan ejercer, dentro del marco de la autonomía que los caracteriza, las competencias, atribuciones y los servicios que les son inherentes.

Según su Art. 2 “El ayuntamiento constituye la entidad política administrativa básica del Estado dominicano, que se encuentra asentada en un territorio determinado que le es propio”. Por consiguiente, todo proyecto emplazado en el territorio debe acogerse a la regulación institucional del municipio.

5.5 RECURSOS NATURALES PROTEGIDOS

5.5.1 Recurso Agua

La ley 64-00 dedica el capítulo III del título IV sobre los recursos naturales, a las aguas en general (artículos 126-135), y el capítulo II del título III a la protección ellas contra la contaminación. En primer lugar, la ley consagra la propiedad exclusiva que tiene el Estado dominicano sobre las aguas dentro su territorio, como bien lo establece el artículo 126: “Todas las aguas del país, sin excepción alguna, son propiedad del Estado y su dominio es inalienable, imprescriptible e inembargable. No existe la propiedad privada de las aguas ni derechos adquiridos sobre ellas:”

En este sentido, esta ley establece el derecho que tienen todas las personas a la utilización del agua para satisfacer sus necesidades vitales, siempre que no cause perjuicio a otros usuarios o a las propias aguas (Art. 127). Dicho uso se permitirá en armonía con el interés social y el desarrollo del país (Art.128) y de acuerdo con la capacidad de la cuenca y el estado cualitativo de sus aguas (Art. 129). Si son usadas para el abastecimiento público se restringirá el uso para garantizar, mantener e incrementar la calidad y cantidad (Art. 132). Con vistas a la protección de la vida humana como a la protección de las aguas, la ley 64-00 prohíbe la autorización de asentamientos humanos

en los lechos, cauces de ríos, zonas de deyección, zonas expuestas a variaciones marítimas, terrenos inundables, pantanosos, en lugares donde existan probabilidades de desbordamiento de aguadas. Incluso la ley obliga al Estado a trazar un plan de reubicación de las personas instaladas en estos lugares (Art. 110). Así mismo, ella establece una franja de protección obligatoria del río de treinta metros en ambos márgenes de las corrientes fluviales, lagos, lagunas y embalses (Art. 128). Por otro lado, los artículos 82 y 133 de dicha ley prohíben el vertimiento de sustancias, desechos, escombros o basuras en los ríos, lagos, lagunas, arroyos, embalses, el mar y cualquier otro cuerpo o curso de agua. En relación con ello, obliga al responsable a reparar la degradación ambiental provocada por este hecho (Art. 83). Esta interdicción se amplía con el artículo 86 que prohíbe la ubicación en las zonas de influencias de instalaciones cuyos residuales presente riesgos potenciales de contaminación.

5.5.2 Norma de Calidad del Agua y Control de Descargas

NA-AG-001-03 (Junio – 2003). Sustituyó a la Norma AG-CC-O1, cuyo objeto es proteger, conservar y mejorar la calidad de los cuerpos hídricos nacionales, garantizando la seguridad de su uso y promoviendo el mantenimiento de condiciones adecuadas para el desarrollo de los ecosistemas asociados a los mismos. En esta norma están definidos los límites promedio máximos, para el vertido de aguas residuales, los cuales serán de acatamiento obligatorio para todos los entes generadores. Además, establece los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que deberán ser analizados en las aguas residuales que se vierten en un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario, tanto para efectos de trámites de proyectos, como para confección de reportes operacionales y de cumplimiento ambiental.

5.5.3 Norma de Calidad de Aguas Subterráneas y Descargas al Subsuelo

Tiene por objeto proteger, conservar y mejorar la calidad de los cuerpos hídricos nacionales, en particular de las aguas subterráneas, para garantizar la seguridad de su uso y promover el mantenimiento de condiciones adecuadas para el desarrollo de los ecosistemas asociados a las mismas. (2004).

Para ello se plantea (Art. 2):

- Establecer los estándares de calidad de las aguas subterráneas según su utilidad principal.
- Establecer los requisitos y las especificaciones técnicas para la construcción de pozos y la explotación de las aguas subterráneas,
- Establecer los requisitos que deben cumplir cualquier tipo de descarga de líquidos al suelo o subsuelo.
- Clasificar los acuíferos, según su nivel de vulnerabilidad.
- Establecer los estándares de calidad que debe poseer un cuerpo receptor.

- Establecer disposiciones generales para la aplicación de esta norma.
- La norma tiene un alcance general en todo el territorio nacional (Art. 3).

5.5.4 Recurso Suelo

La ley marco crea una subsecretaría de suelo y aguas y en sus objetivos declara explícitamente el mejoramiento de la gestión del suelo como uno de sus objetivos. En el título III, el capítulo III trata específicamente la contaminación del suelo y prevé la prohibición del uso de sustancias sólidas o líquidas contaminantes (desechos, aguas para riegos, agroquímicos) así como acciones que puedan conllevar a la degradación de los suelos (laterización, desertización, salinización, etc. Por su parte, el capítulo II del Título IV establece la zonificación del suelo nacional para determinar y delimitar claramente el potencial y los usos que deben o pueden darse a los suelos. En particular establece dos tipos de uso relacionados con los tipos de suelos.

Los suelos de pendientes mayores de 60 % no podrán tener otro uso agrícola que las plantaciones de árboles frutales o maderables.

Los suelos I al III deberán usarse para producir alimentos.

Finalmente, la ley obliga a la conservación y rehabilitación del suelo cuando este haya sido afectado por algún uso.

5.5.5 Recurso Aire

Reglamento Técnico Ambiental de Calidad de Aire, 2018

Sustituyó a la Norma Ambiental de Calidad del Aire, NA-AI-001-03, donde se establecen los valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de los grupos de mayor susceptibilidad en particular. En ese sentido, se incluyen márgenes de seguridad y su aplicación es en todo el territorio nacional, tomando en cuenta las condiciones meteorológicas y topográficas de cada región.

En relación con la contaminación, la ley 64-00 faculta a MMARN, en coordinación con la SESPAS y los ayuntamientos, a regular las acciones, actividades o factores que puedan causar deterioro y/o degradación de la calidad del aire o de la atmósfera (Art. 92) y, junto a obras públicas y los ayuntamientos, reglamentará el control de emisiones de gases y ruidos dañinos y contaminantes (art.93).

En consecuencia, en octubre de 2003, se emitió la resolución 10-2003 mediante la cual aprobaba y emitía las normas ambientales de Calidad del Aire, Control de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Vehículos y la de Control de las Emisiones de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Fuentes Fijas. Estas se encargan de establecer los valores máximos permisibles de concentración de contaminantes en función de la salud de la población. Ellas establecen los métodos y escalas de referencia

para muestreo y análisis de la calidad del aire. Las normas de Calidad de Aire hacen referencia expresa a: Dióxido de azufre, partículas totales suspendidas, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono y plomo. Las normas para contaminantes atmosféricos de fuentes fijas hacen alusión a: Ácido sulfúrico, bromuro de hidrógeno, cadmio, cloruro de hidrógeno, compuestos orgánicos volátiles, dioxinas y furanos, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, fluoruro, fluoruro de hidrógeno, hidrocarburos aromáticos policíclicos, monóxido de carbono, partículas sólidas, pentóxido de fósforo, plomo y compuestos, polvos, sulfuro de hidrógeno, trióxido de antimonio y trióxido de arsénico. En función de la calidad del aire estas normas:

Prohíben quemar residuos y líquidos, o cualquier otro material combustible, a cielo abierto en áreas urbanas, vías públicas y recintos privados excepto cuando se intente prevenir la propagación del fuego o por razones sanitarias.

- Manda a aplicar las medidas correctivas para controlar las emisiones de polvo.
- La inspección de los vehículos de motor para verificar los niveles de opacidad.

Reglamento Técnico Ambiental Norma Ambiental para Emisiones de Fuentes Fijas, 2018

Sustituye la Norma Ambiental para Control de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Fuentes Fijas NA-AI-002-03, donde se establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera producidos por fuentes fijas. La misma sirve como herramienta de control para contribuir al logro de los estándares establecidos en la Norma de Calidad de Aire. Se aplicará en todo el territorio nacional a las industrias, comercios, proyectos, servicios y toda aquella instalación que genere, en sus actividades, contaminantes que alteren la calidad del aire.

Reglamento Técnico Ambiental Control de Fuentes Móviles, 2018

Sustituyó a la Norma Ambiental de Calidad del Aire y Control de Emisiones, NA-AI-001-03

5.6 FACTORES CONTAMINANTES

5.6.1 Sobre el Ruido

El artículo 114 de la ley 64-00 confiere al MMARN en coordinación con los ayuntamientos municipales y la policía nacional, regular la emisión de ruidos y sonidos molestos o dañinos al medio ambiente y la salud, en el aire y en las zonas residenciales de las áreas urbanas y rurales, así como el uso fijo o ambulatorio de altoparlantes. La Resolución 08-2003 del MMARN aprueba la norma ambiental para la protección contra ruidos y la que establece un método de referencia para la medición de este.

5.6.2 Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Municipales

La resolución 12/2003 del MMARN aprueba y emite la Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Municipales. El objetivo expreso de la norma es “proteger la salud humana y la calidad de vida de la población, así como promover la preservación y protección del ambiente, estableciendo los lineamientos para la gestión de los residuos sólidos municipales no peligrosos. Especifica los requisitos sanitarios que se cumplirán en el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, así como las disposiciones generales para la reducción, reaprovechamiento y reciclaje” (Art. 1.1). Dicha resolución tiene alcance y obligatoriedad general en el territorio dominicano (Art. 1.2). El artículo 4.1. establece que es responsabilidad y propiedad municipal los residuos sólidos entregados o depositados en los recolectores públicos. Según la norma, la gestión ambiental adecuada de los residuos sólidos debe regirse por los siguientes principios (Art. 3):

Contribución a la mejora de la calidad de vida de los habitantes. Observación de los procedimientos técnicos adecuados para la prevención de impactos y garantizar la protección del ambiente.

- Adopción de las medidas necesarias para minimizar y mitigar los impactos negativos al medio ambiente.
- Incorporación de programas y proyectos de reducción de origen de residuos.
- Educación, concientización y participación ciudadanas como esenciales.
- Mantenimiento continuo del mejoramiento de la gestión de residuos.
- Igualdad en el préstamo del servicio a todos los sectores.
- Quien contamina paga.
- La norma dispone:
 - El control sanitario para evitar afectaciones ambientales (Art. 4.2)
 - El establecimiento de planes directores de manejo (Art. 4.3)
 - Medidas de seguridad laboral y sanitaria para los recolectores (Art. 4.4)
 - Obligación de las autoridades de mantener el servicio (Art. 4.5)
- La norma obliga a (Art. 5):
 - Los propietarios por mantener limpios sus parcelas, solares baldíos, locales,
 - Los vendedores ambulantes a recolectar y almacenar provisionalmente los residuos que generen.
- Las instituciones que puedan deben recolectar y transportar los escombros que se produzcan.
- Los ayuntamientos a retirar y disponer adecuadamente las propagandas colocadas en las vías públicas.

La norma prohíbe:

- Depositar residuos sólidos fuera de los recipientes de almacenamiento o de los contenedores públicos (Art. 5.3.1).

5.6.3 Sobre Desechos no peligrosos

La obligación de los ayuntamientos municipales de recoger, tratar, transportar y depositar a su destino final los desechos sólidos no peligrosos está condicionada al respecto de las normas oficiales emitidas por la SERMAN (hoy MMARN) y la SESPAS (Art. 106, ley 64- 00). Los desechos no peligrosos solo pueden colocarse, lanzarse o disponerse finalmente en lugares establecidos para ello. Estos lugares precisan de una evaluación ambiental previa y nunca se ubicarán en las proximidades de lechos, fuentes, cuerpos de agua, ni en lugares donde la escorrentía y la infiltración pueda contaminarla (Art.107).

Norma para la Gestión Integral de Desechos Infecciosos

Establece el Manejo, Segregación, Almacenamiento Transitorio, Transportación, Tratamiento y Depósito Final de los desechos infecciosos en la Republica Dominicana.

Ley General de Gestión Integral y Coprocesamiento de Residuos Sólidos

La Ley General de Gestión Integral y Coprocesamiento de Residuos Sólidos, ley 225-20, aprobada en la cámara de Diputados el 30 de septiembre de 2020 y con el decreto 320-21 del 16 mayo 2021, tiene por objeto prevenir la generación de residuos y establece el régimen jurídico de su gestión integral para fomentar la reducción, reutilización, reciclaje, aprovechamiento y valorización. Igualmente regula los sistemas de recolección, transporte y barrido de dichos residuos.

Ésta cuenta con 16 principios dentro de los cuales se encuentran: la responsabilidad compartida, la reducción de la generación, la participación ciudadana, la sostenibilidad financiera, la promoción de mercados verdes, la jerarquía de la gestión de los residuos, entre otras. La misma dispone la creación del departamento para la gestión integral de residuos, como unidad administrativa del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y mantiene atribuciones a los ayuntamientos y juntas distritales.

Dentro de las responsabilidades atribuidas a los generadores de residuos, se encuentran el manejo de residuos desde su producción hasta la disposición final de este bajo el siguiente esquema:

Reducir la generación de residuos, separar dichos residuos y apoyar los programas que el Estado impulse para Gestionar de manera sostenible los residuos que se generen en el país. Con esta nueva ley se crean los instrumentos económicos para la gestión integral de residuos, cuyo objetivo es incentivar la participación de los diferentes sectores en la aplicación de la ley, estos son

Las autoridades promoverán y priorizarán el manejo ecoeficiente de los residuos, especialmente en los aspectos de minimización, reducción de insumos y materia prima. Se establece también, una contribución especial para la gestión de residuos que grava a toda persona jurídica, entidad e institución pública, con el fin de crear un fondo para

mitigar los efectos negativos de la actual disposición de residuos y desarrollar un sistema integral de gestión de estos.

La Ley 176-07 Establece dentro de sus atribuciones, la responsabilidad de los municipios en la gestión de los residuos. Específicamente en el Capítulo 1 “De las Competencias”, en el artículo 19, se indica: normar y Gestionar la protección de la higiene y salubridad públicas para garantizar el saneamiento ambiental, además de ofrecer los servicios de limpieza y ornato público, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

5.7 NORMATIVAS Y REGLAMENTOS DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

A continuación, se presenta una recopilación de Reglamentos que deberán ser tomados en consideración durante la implementación del proyecto:

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo establecido mediante el decreto 522-06 Del 17 de octubre del año 2006, que sustituye el reglamento sobre higiene Y seguridad industrial No. 807 del 30 de diciembre del Año 1966.

Este nuevo reglamento contiene dos (2) resoluciones del Ministerio de Trabajo que lo complementan. La No. 04-2007, del 30 de enero del año 2007, que normaliza todo lo relativo a las condiciones generales de seguridad y salud en el lugar de trabajo.

Dicho reglamento tiene como objetivo regular las condiciones en las que deben desarrollarse las actividades productivas en el ámbito nacional, con la finalidad de prevenir los accidentes y los daños a la salud que sean consecuencia del trabajo, guarden relación con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo reduciendo al mínimo las causas de los riesgos inherentes al medio ambiente del trabajo.

En su Art. 1 establece el ámbito de aplicación de este, indicando que “El presente Reglamento se aplica a todas las ramas de las actividades laborales que sean ejecutadas en el ámbito nacional, dentro de los límites previstos por el Principio III del Código de Trabajo de la República Dominicana”.

El Reglamento en su Art. 2 presenta la definición de los siguientes aspectos:

2.1 Accidente de Trabajo: Es un acontecimiento no deseado que causa daños a las personas, daños a la propiedad e interrupciones en el proceso.

2.2 Acción Preventiva: Es toda acción necesaria para eliminar o evitar las situaciones laborales que supongan una amenaza a la salud de los trabajadores o de terceros y que tiene como finalidad propiciar un ambiente laboral sano y seguro.

2.3 Actividad Laboral: Es aquella que abarca todas las ramas de la actividad productiva y de servicios en las que hay trabajadores y empleadores.

2.6 Condición de Trabajo: Cualquier característica de este que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador.

2.7 Condiciones Peligrosas: Es la exposición al riesgo.

2.8 Contaminación del Aire: Es aquella que comprende el aire contaminado por sustancias que, cualquiera que sea su estado físico, sean nocivas para la salud o entrañen cualquier tipo de peligro.

2.10 Enfermedad Ocupacional o Profesional: Es la contraída por un trabajador, como consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena y que es provocada por los factores y las condiciones imperantes en su oficio y ocupación.

2.12 Espacio Confinado: Es cualquier área que no está diseñada para ser ocupada, continuamente, por humanos, con accesos y ventilación limitados y que sea susceptible a peligros de inundación de agua, gases o partículas sólidas o que contenga una atmósfera potencialmente conocida como peligrosa; un material con potencial de peligro de atrapamiento para la persona que entre; una configuración interna tal, que quien entre, pueda quedar atrapado o asfixiarse por tener internamente paredes convergentes o y un piso con inclinación hacia abajo y que termine en sección transversal más pequeña; o que contenga cualquier otro peligro serio.

2.13 Lugar de Trabajo: Abarca todos los sitios donde los trabajadores deben permanecer o donde tienen que acudir por razón de su trabajo y que se hayan bajo el control directo o indirecto del empleador.

2.19 Riesgo Laboral Grave e Inminente: Es toda condición que resulte, racionalmente, predecible, que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño para la salud de los trabajadores.

2.20 Riesgo Laboral: Es una condición con el potencial suficiente para generar accidentes y/o enfermedades ocupacionales o profesionales.

2.21 Salud: en relación con el trabajo, no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades, sino también los elementos físicos y mentales que afectan a la salud y están, directamente, relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.

2.22 Trabajador: Es toda persona física que presta un servicio material o intelectual, en virtud de un contrato de trabajo.

El Art. 3 del reglamento faculta al Ministerio de Trabajo para “vigilar el cumplimiento del presente Reglamento, en virtud de sus atribuciones como órgano encargado de definir la política nacional de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

PÁRRAFO: Conforme con las disposiciones del Reglamento Orgánico y Funcional de la Secretaría de Estado de Trabajo, la Dirección de Higiene y Seguridad Industrial es el órgano técnico de la Secretaría de Estado de Trabajo que tiene por finalidad prevenir y controlar los riesgos de accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales y ocupacionales. Sus principales funciones son:

Realizar evaluaciones de riesgos y mediciones para comprobar la toxicidad de sustancias, métodos o equipos de trabajo utilizado en los procesos productivos.

Investigar las causas y factores determinantes de los accidentes de trabajo, de las enfermedades profesionales u ocupacionales y el impacto de los factores de riesgo en la salud de los trabajadores, proponiendo las medidas preventivas precedentes.

Promover y desarrollar programas de investigación sobre métodos y técnicas de seguridad y salud en el trabajo.

Vigilar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo.

Elaborar guías e instructivos sobre riesgos laborales que sirvan de instrumento para planificar las políticas de prevención en los lugares de trabajo.

Obligaciones de los trabajadores

En su Art. 4 establece las y los trabajadores destacando lo siguiente “Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo”.

En el Art. 5 presenta las “Obligaciones de los trabajadores” precisando que:

5.1 Sin perjuicio de las obligaciones previstas en el Código de Trabajo y legislaciones aplicables, se considerarán como obligaciones de los trabajadores en materia de acción preventiva, las siguientes:

5.1.1 Los trabajadores están obligados a cumplir con los lineamientos de prevención establecidos por el empleador, sin perjuicio de las demás obligaciones previstas por las disposiciones legales que rigen la materia.

5.1.3 Los trabajadores, de acuerdo con su capacitación y siguiendo las instrucciones del empleador, deberán en particular:

Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y otros medios con los que desarrollen su actividad.

Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empleador, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste y el uso ordinario de los mismos.

Utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes y mantenerlos en buen estado de funcionamiento.

Informar de inmediato a su superior jerárquico directo sobre cualquier situación de la que tenga motivo razonable para creer que entraña un peligro inminente para su vida o salud.

Cooperar con el empleador para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras y que no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Observar los procedimientos de seguridad y salud en el trabajo.

Obligaciones de los empleadores

En su Art. 6 el reglamento establece las obligaciones de los y las empleadores:

Los empleadores tienen la obligación de proteger a los trabajadores frente a los riesgos laborales.

En cumplimiento del deber de protección, el empleador deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo, adoptando para estos fines cuantas medidas sean necesarias.

6.1.4 Los costos relativos a la adopción de medidas destinadas a garantizar la seguridad y la salud en el trabajo no deberán recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

Art. 7- Obligaciones del Empleador en lo Referente a la Acción Preventiva

El empleador aplicará las siguientes medidas de prevención:

7.1 Evitar los riesgos en su origen.

7.2 Planificar la prevención, en un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

7.13 Prever la disponibilidad de un servicio de medicina en el trabajo dentro de la empresa o mediante acuerdos con un organismo exterior.

7.14 El empleador garantizará a los trabajadores a su servicio, la vigilancia periódica de su estado de salud, en función de los riesgos inherentes al trabajo. Dicha periodicidad nunca excederá de un año. Los reconocimientos médicos y cualquier actividad de vigilancia de la salud, en el lugar de trabajo deben ser realizados por médicos que tengan la especialidad o maestría en salud ocupacional o bajo la supervisión de éstos.

Art. 8- Obligaciones del Empleador con Respecto a los Programas de Seguridad y Salud en el Trabajo.

8.1 A partir de la promulgación del presente Reglamento, todos los Empleadores remitirán en los meses de julio a septiembre sus respectivos programas de Seguridad y Salud en el trabajo, conforme a lo establecido en el Capítulo IV del presente Reglamento. Dichos programas deberán ser actualizados y remitidos cada tres (3) años a la Secretaría de Estado de Trabajo, los cuales estarán sujetos a la comprobación y aprobación de dicha institución, la que está facultada para requerir los cambios que estime oportunos.

Art. 9- Obligaciones del Empleador con Relación a la Formación e Información de los Trabajadores.

9.1 El empleador deberá formular por escrito la política de seguridad y salud en el trabajo, la cual deberá ser difundida en la empresa, con el objetivo de que sea conocida por todos los trabajadores.

9.2 El empleador deberá garantizar que los trabajadores tengan conocimiento de las informaciones provistas por los fabricantes, importadores y suplidores para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Art. 11- Obligaciones del Empleador en Caso de Riesgo Grave e Inminente.

11.1 Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente, en ocasión de su trabajo, el empleador estará obligado a:

11.2 Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse en materia de protección.

11.4 Adoptar las medidas necesarias, a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información, formación y protección suficientes y adecuadas puedan acceder a las zonas de riesgo grave.

11.5 Los trabajadores o sus representantes no podrán sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas a que se refieren los apartados anteriores, a menos que hubieran obrado de mala fe o cometido negligencia grave.

PÁRRAFO: El empleador tendrá un plazo de tres (3) meses, a partir del inicio de sus actividades, para remitir a la Secretaría de Estado de Trabajo su programa de Seguridad y Salud en el Trabajo.

5.7.1 Resoluciones

Las siguientes resoluciones tienen mucha importancia para el desarrollo del Proyecto, ya que en ella se establecen procedimientos para proveer seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Resolución no. 04/2007

Condiciones de seguridad y salud en el lugar de trabajo El empleador deberá realizar todas las acciones pertinentes con el objeto de que los lugares de trabajo, así como los equipos utilizados por los trabajadores permanezcan higiénicos y en buen estado.

1.5 En todos los lugares de trabajo utilizados por los trabajadores, el empleador se ocupará de mantener suficiente y adecuada ventilación por medios naturales o artificiales que provean a los lugares de trabajo aire puro o purificado y que contribuya a proporcionar condiciones ambientales confortables, no causando molestias que perjudiquen la salud del trabajador. Asimismo, el empleador deberá tomar las medidas pertinentes con la finalidad de evitar en los lugares de trabajo la existencia de temperaturas y humedad extremas, cambios bruscos de temperatura, corrientes de aire molestas y olores desagradables.

Condiciones de seguridad para la utilización de las maquinarias y herramientas de trabajo

Toda maquinaria deberá ser adecuada para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por ésta.

En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de la maquinaria que pueda afectar la seguridad o la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

Si fuere necesario, el operador de la maquinaria tendrá la obligación de cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas, Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida, automáticamente, de un sistema de alarma, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención de la maquinaria.

2.9 Toda maquinaria que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para controlar la generación, propagación de estos atentes físicos.

2.12 Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.

2.13 La maquinaria cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberá reunir las siguientes condiciones:

2.13.1 Disponer de los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.

2.13.2 Disponer de un dispositivo de frenado y parada, así como con paros de emergencia, fácilmente accesibles.

2.30 Está prohibida la utilización de maquinarias desprovistas de dispositivos adecuados de protección.

3 Riesgos físicos, químicos y biológicos, en particular: radioactividad, vibraciones, calderas y cilindros en el lugar de trabajo.

3.1.1 El empleador deberá medir y evaluar la exposición de los trabajados al ruido con el objeto de determinar si se superan los límites o niveles fijados en el presente Reglamento y aplica, de ser necesario las medidas preventivas procedentes.

3.1.3 Quedan exceptuados de la evaluación de medición aquellos supuestos en los que se aprecie, directamente, que en un puesto de trabajo el nivel diario equivalente o el nivel de pico son, manifiestamente, inferiores a 85 dB y 140 dB.

3.1.4 En los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente o el nivel pico superen 85 dB o 140 dB, respectivamente, se analizarán los motivos por los que se superan tales límites y se desarrollará un programa de medidas técnicas destinado a disminuir la generación o la propagación del ruido u organizativas, encaminadas a reducir la exposición de los trabajadores al ruido. De todo ello se informará a los trabajadores afectados y a los Comités de Seguridad y Salud en el lugar de trabajo.

3.1.5 En los lugares de trabajo en los que no resulte, técnica y razonablemente, posible reducir el nivel diario equivalente o el nivel pico por debajo de los límites mencionados en el apartado anterior y, en todo caso, mientras esté en fase de desarrollo el programa de medidas concebido a tal fin. Deberán adoptarse las medidas preventivas siguientes:

3.1.5.1 Controles médicos periódicos (anuales) de la función auditiva de los trabajadores.

3.1.5.2 Cuando el ruido sea superior a 85 dB, la empresa pondrá a disposición de todos los trabajadores protectores auditivos y su uso será obligatorio.

3.1.5.3 Siempre que el riesgo lo justifique y sea técnicamente posible, los lugares de trabajo con exposición a ruido serán delimitados y objeto de una restricción de acceso.

4 Señalización de seguridad en el lugar de trabajo

4.1 El empleador deberá adoptar las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización adecuada de seguridad y salud.

4.2 La señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, las situaciones de emergencia previsibles y las medidas preventivas adoptadas, pongan de manifiesto la necesidad de:

4.2.1 Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

4.2.3 Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

4.2.4 Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

4.4 Tipos de Señales

4.4.1 Señales de advertencia:

4.4.2 Señales de prohibición:

4.4.3 Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:

4.4.4 Señal de salvamento o socorro:

4.5 Señales Luminosas:

4.5.1 La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso provistas. Su intensidad debe asegurar su percepción, si llegar a producir deslumbramientos.

4.5.3 Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro y una mayor urgencia de la acción requerida.

4.5.5 Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

4.6 Señales Acústicas:

4.6.1 Las señales acústicas deberán tener un nivel sonoro superior al ruido ambiental, de forma que sea, claramente, audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.

5 Equipos de protección personal en el lugar de trabajo

5.1 El empleador estará en la obligación de:

5.1.1 Evaluar los lugares de trabajo con el fin de determinar aquellos en los que deba recurrirse a la protección personal y precisar, para cada uno de estos lugares, el riesgo o riesgos frente a los que debe ofrecerse protección, las partes del cuerpo a proteger y el tipo de equipo o equipos de protección personal que deberán utilizarse.

6 Comité mixto de seguridad y salud en el trabajo

6.1 Con el objeto de impulsar y monitorear su programa de seguridad y salud en el lugar de trabajo, toda empresa con quince (15) o más trabajadores formará un Comité Mixto de Seguridad y Salud en el Trabajo y aquellas que tengan un número menor tendrán un coordinador de seguridad y salud en el trabajo, con funciones similares a las del Comité. Deberá definirse claramente:

6.1.1 El número de personas que forman el Comité.

6.1.2 Los integrantes del Comité.

6.1.3 Los procedimientos de actuación y las recomendaciones.

6.1.4 Las funciones y los deberes del Comité

6.1.5 Las reuniones y las actas.

6.2 Número de personas que conforman el Comité.

6.2.1 El número de personas dentro del Comité dependerá de las dimensiones del lugar de trabajo y los distintos lugares donde se realicen las tareas laborales. Deben elegirse por lo menos dos (2) personas que representen a los trabajadores y al empleador en el Comité y la empresa deberá contar con los servicios de un técnico en prevención de riesgos laborales o seguridad y salud en el trabajo, como asesor de este.

7 Construcciones

7.1 El presente capítulo será de aplicación para todas las actividades de construcción, es decir, los trabajos de edificación, las obras públicas y los trabajos de montaje desmontaje, incluidos cualquier proceso, operación o transporte en las obras, desde la preparación de las obras hasta la conclusión del proyecto.

7.2 Definiciones:

7.2.1 La Expresión Construcción, abarca la edificación, incluidas las excavaciones y la construcción, las transformaciones estructurales, la renovación, la reparación, el mantenimiento (incluidos los trabajos de limpieza y pintura) y la demolición de todo tipo de edificios y estructuras;

La Resolución 04-2007, Título II indica:

Sección 2.3.3-Antes del inicio de la construcción el contratista principal de toda obra tendrá la obligación de obtener la aprobación de la Secretaría de Estado de Trabajo con respecto al programa de seguridad y salud para los trabajadores. Los costos relacionados con la elaboración y ejecución del programa de seguridad y salud deberán ser incluidos en el presupuesto de la construcción.

7.3 Vías de Circulación y Salidas de Emergencia.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, deberán permanecer sin obstáculos de modo que puedan utilizarse en cualquier momento, debiendo desembocar las mismas, directamente, en zona que no represente peligro.

El empleador deberá señalar, donde sea necesario, medios seguros de acceso y de salida en la obra.

7.4 Ventilación

Toda construcción deberá contar con una ventilación apropiada, de manera que los trabajadores puedan realizar los trabajos sin riesgos para su salud.

7.5 Polvos, Gases o Emanaciones Nocivas.

Toda actividad que genere polvos, gases o emanaciones nocivas de cualquier género contará con dispositivos destinados a evitar que dichas emanaciones contaminen el aire o que constituyan un peligro para la salud de los trabajadores.

7.6 Primeros Auxilios

El empleador será responsable de garantizar en todo momento la disponibilidad de medios adecuados y de personal con formación apropiada para prestar los primeros auxilios. Se deberán tomar las disposiciones necesarias para garantizar la evacuación de

los trabajadores heridos en caso de accidentes o repentinamente enfermos para poder dispensarles la asistencia médica necesaria.

7.7 Información y Formación

Deberá facilitarse a los trabajadores, de manera suficiente y adecuada:

Información sobre los riesgos para su seguridad y su salud a que pueden estar expuestos en el lugar de trabajo:

Instrucción y formación sobre los medios disponibles para prevenir y controlar tales riesgos y para protegerse de ellos.

7.8 Almacenamiento de Materiales

Los materiales empleados en construcción deben ser acomodados de modo que no perjudiquen; el libre tránsito de personas, la circulación de materiales, el ingreso de equipos para combatir incendios, las salidas, ni provocar empujes sobre paredes que no estén diseñadas para tal fin.

7.9 Vehículos de Transportes y Maquinaria de Movimiento de Tierras y de Manipulación de Materiales.

Todos los vehículos y toda la maquinaria de movimiento de tierras y de manipulación de materiales deberán:

- Ser de buen diseño y construcción, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía;
- Mantenerse en buen estado y con dispositivos de alarma auditiva en el encendido y reversa;
- Ser correctamente utilizados;
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada;

En todas las obras en las que se utilicen vehículos y maquinarias de movimiento de tierras o de manipulación de materiales:

Deberán facilitarse vías de acceso seguras y apropiadas para ellos;

Deberá organizarse y controlarse el tráfico de modo que se garantice su utilización en condiciones de seguridad.

CAPÍTULO 6

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

6 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

6.1 COMPONENTE HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO EIAS PTARS MOCA, PROVINCIA ESPAILLAT

El Proyecto de Mejoramiento del Abastecimiento de Aguas y Servicios de Aguas Residuales de Moca, provincia Espaillat, que es llevado a cabo por el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA) es un conjunto de estaciones de bombeo y planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en la ciudad de Moca, provincia Espaillat, República Dominicana.

6.1.1 Clima de la Provincia Espaillat

Espaillat se encuentra en la región norte de la República Dominicana y presenta un clima tropical húmedo. La temperatura media anual ronda los 25 °C, con variaciones estacionales moderadas. Durante los meses más cálidos, de junio a agosto, las temperaturas máximas pueden alcanzar los 34 °C, mientras que, en los meses más frescos, de diciembre a febrero, las mínimas pueden descender hasta los 19 °C.

La precipitación media anual en la provincia es de aproximadamente 1,500 mm, aunque esta cifra puede variar dependiendo de la ubicación geográfica y la topografía local. Las lluvias suelen ser más frecuentes durante la temporada de huracanes, que se extiende de junio a noviembre.

Clima de Moca

A continuación, se presenta una descripción del clima de Moca, con estimaciones aproximadas tanto a nivel anual como mensual:

Temperatura

Anual: La temperatura media en Moca se sitúa alrededor de los 25 °C.

Mensual: Durante los meses más cálidos (de junio a septiembre), los máximos pueden alcanzar entre 32 °C y 34 °C, mientras que las mínimas rondan los 22–23 °C.

En la temporada más fresca (de diciembre a febrero), los máximos suelen estar cerca de 28–29 °C y las mínimas pueden descender hasta aproximadamente 19 °C.

Estas variaciones indican que, a lo largo del año, Moca mantiene un clima tropical con diferencias moderadas entre el día y la noche y entre las estaciones.

Precipitación

Anual: Se estima que la precipitación total anual en Moca es de aproximadamente 1200 mm.

Mensual: En la temporada seca (de diciembre a febrero), los valores mensuales pueden ser relativamente bajos, rondando entre 50 y 100 mm.

Durante la temporada de lluvias (de mayo a noviembre, con mayor intensidad en mayo, octubre y noviembre), las precipitaciones mensuales pueden oscilar entre 150 y 200 mm.

Este patrón refleja la influencia de las lluvias estacionales que caracterizan al clima tropical de la región.

Tasa de Evaporación

Anual: La tasa de evaporación potencial, que depende de factores como la radiación solar, temperatura y humedad, se puede estimar entre 1800 mm y 2000 mm al año.

Mensual: Esto equivale a una evaporación diaria aproximada de 5 mm, o unos 150 mm mensuales, aunque estos valores pueden variar en función de las condiciones específicas de cada mes.

Cabe destacar que las cifras de evaporación son estimaciones aproximadas, ya que la tasa exacta depende de variaciones locales en la radiación solar y la humedad. La Figura 6.1 muestra la precipitación media mensual de la estación Moca del Instituto Dominicano de Meteorología (INDOMET).

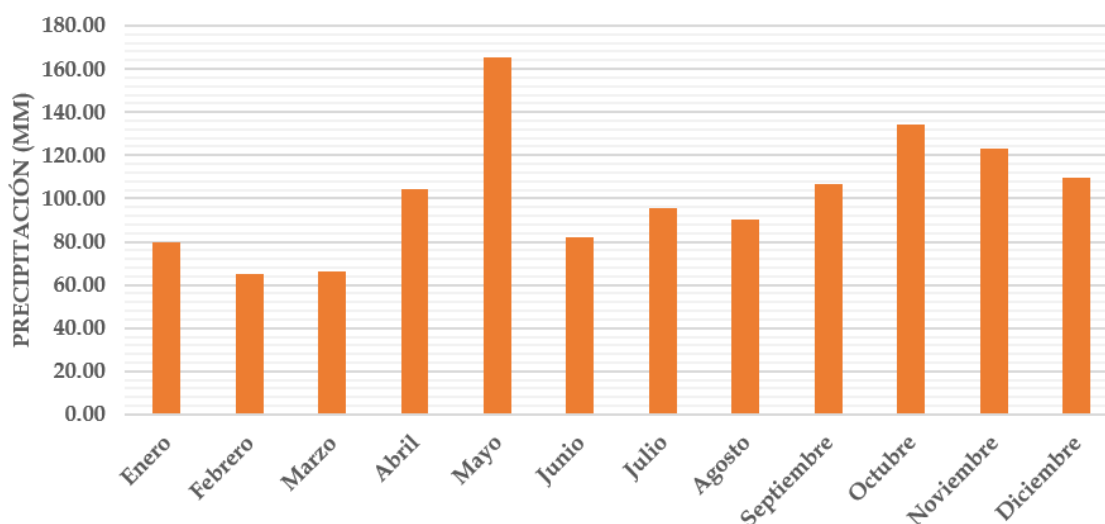


Figura 6.1. Precipitación media mensual estación Moca

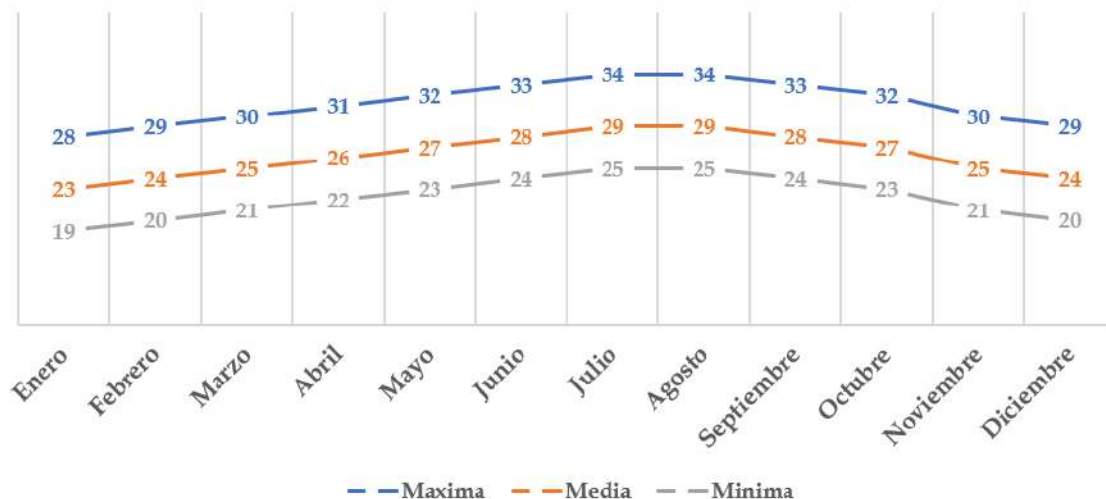


Figura 6.2 Temperatura máxima/media/mínima en Moca.

Como ya se ha dicho, la tasa de evaporación en la región no está ampliamente documentada. Así que para este trabajo se han obtenidos datos de este parámetro de la estación Santiago de INDOMET. Los meses de menor evaporación son noviembre y diciembre y los de mayor evaporación marzo y abril. En promedio anualmente se tiene una tasa de 2000 mm de evaporación en esta estación.

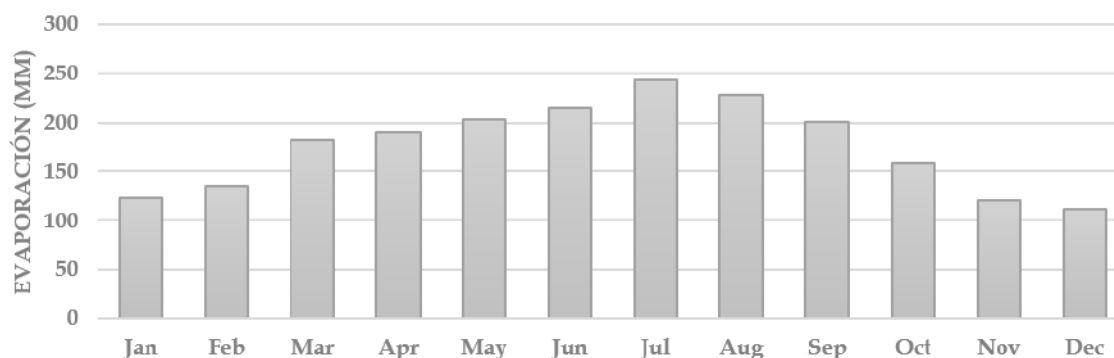


Figura 6.3. Tasa de evaporación media mensual estación Santiago INDOMET

Humedad Relativa

La humedad relativa es la relación entre cantidad de vapor de agua contenida en el aire (humedad absoluta) y la máxima cantidad que el aire sería capaz de contener a esa temperatura (humedad absoluta de saturación).

La variación diaria de la humedad relativa se produce por la subida de temperatura que comienza desde el amanecer, provocando que baje la humedad, llegando al mínimo diario entre la 1:00 y las 3:00 p.m. que coincide con las máximas temperaturas diarias; cuando la temperatura comienza a bajar aumenta la humedad hasta llegar a valores cercanos al 100% en horas del amanecer.

A continuación, se presenta un gráfico con los valores medios mensuales de humedad relativa de la estación Santiago.

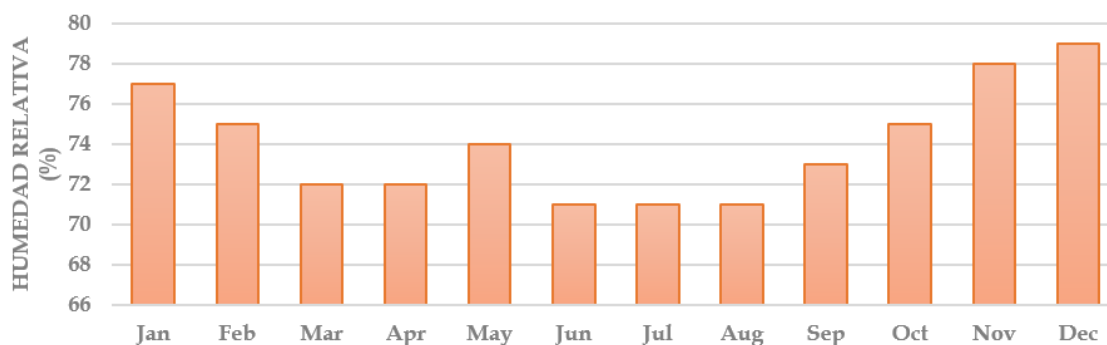


Figura 6.4. Humedad relativa media mensual estación Santiago INDOMET

Horas de Sol

El día solar de la isla es un poco mayor de 12 horas con un promedio anual de 8 horas de sol diario. A continuación, una tabla de los valores medios mensuales de horas de sol registrados en la estación Santiago.

Tabla 6.1. Horas de sol media mensual estación Santiago INDOMET

Horas Diarias de Sol Promedio													
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Santiago	7.23	7.16	7.9	7.9	7.8	8.2	8.2	8.5	7.8	7.6	7.1	6.6	7.7

Viento

El viento predominante en la Republica Dominicana son los alisios con componente nordeste, viéndose este régimen modificado por el relieve topográfico y por las diferencias de temperatura de la tierra y el mar.

La siguiente tabla muestra la velocidad media mensual del viento normal en km/h en la estación Santiago ISA con una altura de veleta de 3 metros.

Tabla 6.2. Velocidad media mensual del viento normal estación Santiago ISA

Velocidad del Viento Normal en km/h (3.00 M de altura de veleta)													
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Santiago	8.2	10.4	10.4	11.9	10.1	11.9	13.7	12.3	11.5	9.4	8.3	11.2	10.9

6.1.2 Huracanes

Los huracanes son fenómenos meteorológicos intensos que se forman sobre aguas cálidas del océano, caracterizados por vientos extremadamente fuertes, lluvias torrenciales y oleajes peligrosos. Estos sistemas tropicales pueden causar devastación a su paso, afectando infraestructuras, agricultura y provocando pérdidas humanas.

En República Dominicana, debido a su ubicación geográfica en el Caribe, los huracanes son una amenaza recurrente, especialmente durante la temporada ciclónica que va de junio a noviembre. A lo largo de la historia, el país ha enfrentado huracanes devastadores como San Zenón (1930), David (1979) y Georges (1998), que han dejado miles de muertos, damnificados y pérdidas económicas millonarias. Más recientemente, en 2023, el huracán Franklin impactó la isla (como tormenta), trayendo consigo inundaciones moderadas antes de dirigirse al Atlántico.

Históricamente, Moca ha sufrido el impacto de huracanes que, aunque azotaron inicialmente la costa, afectaron el interior del país. Por ejemplo, el huracán David en 1979 trajo lluvias intensas, provocando inundaciones y daños en infraestructura y agricultura. Asimismo, en 1998 el huracán Georges generó lluvias torrenciales y fuertes vientos, ocasionando cortes eléctricos y deterioro de edificaciones.

También varias tormentas han afectado la ciudad. Por ejemplo: el 27 de julio de 2022, intensas lluvias provocaron el desbordamiento de ríos y arroyos, afectando áreas como la barriada de Juan Lopito y otras zonas vulnerables. Estas inundaciones afectaron el tránsito y causaron daños en viviendas y cultivos agrícolas. Posteriormente, el 10 de abril de 2023, fuertes aguaceros en Moca y sus alrededores provocaron inundaciones y el desalojo de familias en sectores como Juan Lopito. Las lluvias afectaron el tránsito y causaron daños en viviendas y cultivos agrícolas.

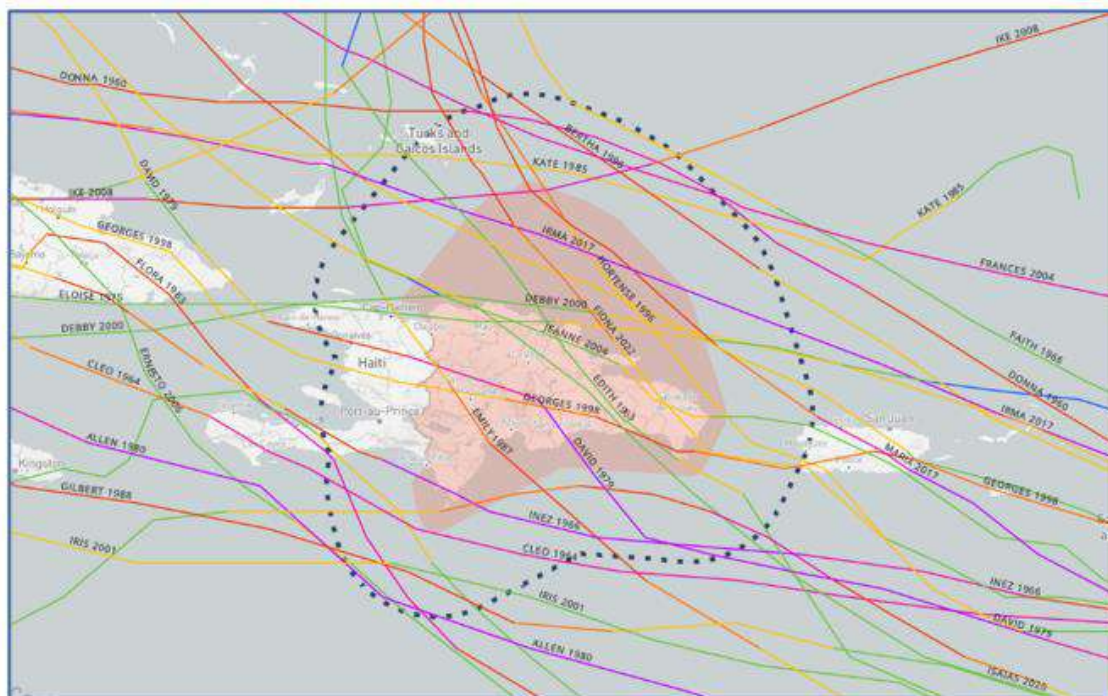


Figura 6.5. Trayectoria de huracanes que han afectado R.D. 1960-2023

6.1.3 Cambio Climático

Las evaluaciones del cambio climático generalmente se basan en escenarios estandarizados por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en ingles); sin embargo, también se hacen otras consideraciones para factores como el cambio antropogénico en entornos urbanos. Los escenarios estándar del IPCC son denominadas Vías de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en ingles), y están numeradas de acuerdo con el aumento de la cantidad de radiación solar asociado con el efecto de los gases de efecto invernadero en relación con la época preindustrial, por ejemplo, RCP 4.5 y RCP 8.5 (4.5 y 8.5 W/m²).

Comprender nuestro clima actual y futuro son preguntas que son demasiado grandes y complejas para ser abordadas por un solo país, agencia o disciplina científica. A través de asociaciones y cooperación científica internacional, el Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP, por sus siglas en inglés) apoya la coordinación para la producción de compilaciones de modelos climáticos globales y regionales, que mejoran nuestra comprensión de las interacciones dinámicas a múltiples escalas entre los sistemas naturales y sociales que afectan el clima. Estos esfuerzos producen los Proyectos de Inter comparación de Modelos Acoplados, o CMIP, por sus siglas en ingles.

La fase 5 de CMIP (CMIP5) sentó las bases para el 5.º Informe de evaluación publicado en 2013 y 2014, y el 6.º Informe de evaluación publicado en 2021 y 2022 se basa en CMIP6, la última colección de simulaciones realizadas por la comunidad científica climática de todo el mundo.

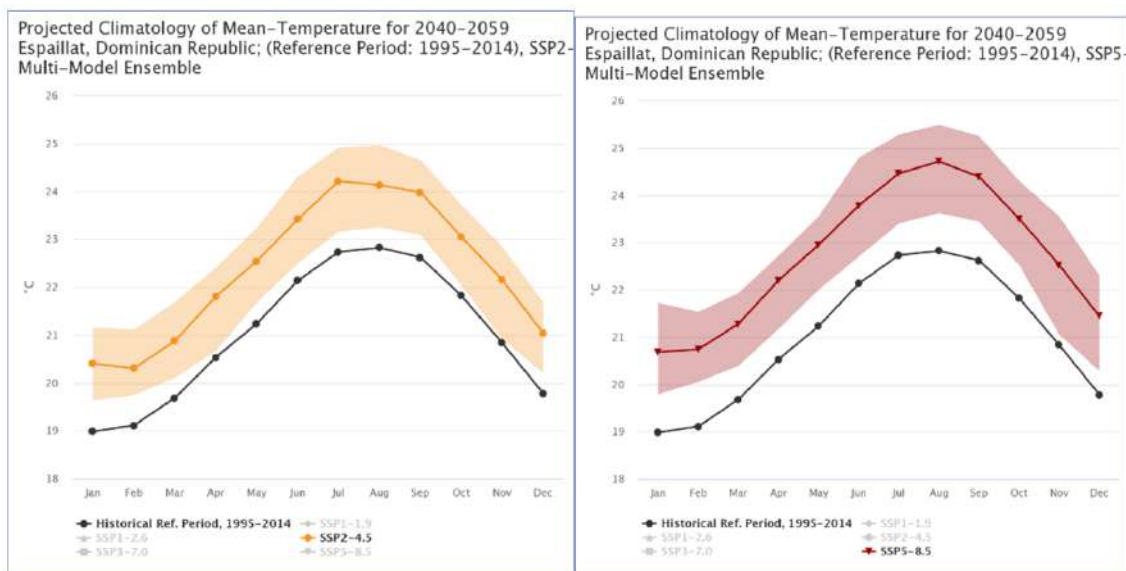
A continuación, se presentan datos de proyecciones climáticas para el área de estudio de las variables temperatura y precipitación. También se comparan las proyecciones con un período de referencia histórico. Los datos de proyección climática son datos modelados de las compilaciones de modelos climáticos globales de los Proyectos de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP), supervisados por el Programa Mundial de Investigación del Clima. Los datos presentados son CMIP6, derivados de la Sexta fase de los CMIP.

Las comparaciones se harán para el escenario más pesimista (SSP5-8.5) y para el escenario intermedio (SSP2-4.5) para el periodo 2040 – 2059. Los datos disponibles están a nivel provincial, así que el análisis se hará a nivel de la provincia Espaillat, provincia donde está localizado el proyecto Mejoramiento del Abastecimiento de Aguas y Servicios de Aguas Residuales de Moca, provincia Espaillat.

Temperatura Media

Las simulaciones de los conjuntos multimodelos de CMIP dan como resultado un aumento de la temperatura media en la provincia Espaillat en los dos escenarios analizados con respecto al periodo de referencia histórico, comprendido entre 1995 y 2014.

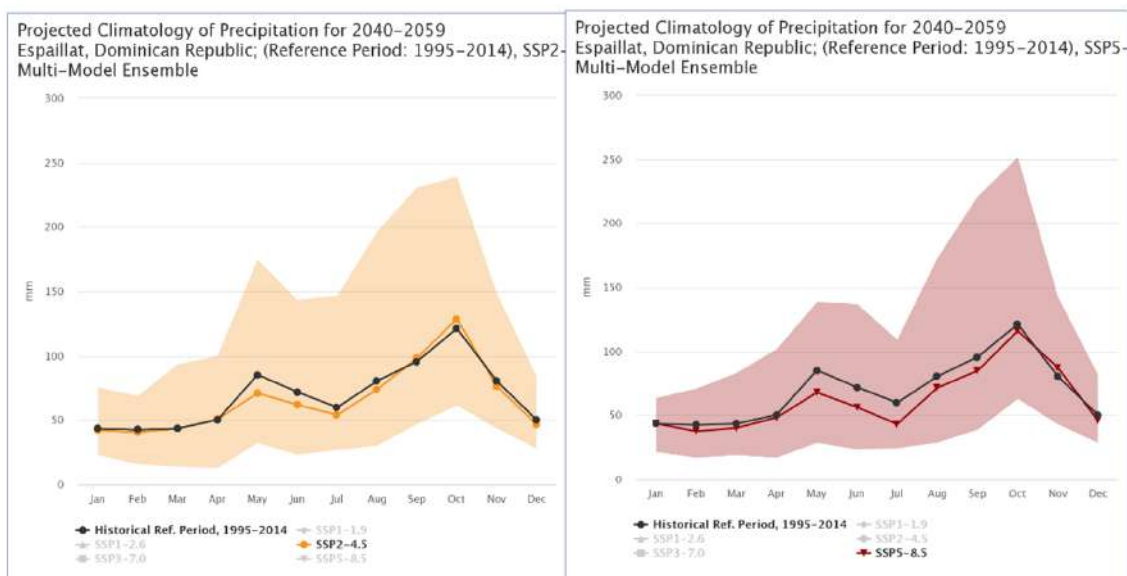
Las franjas de colores en las siguientes gráficas corresponden al rango percentil 10-90 de las estimaciones. Las curvas con puntos de colores naranja y rojo corresponden a la media de las estimaciones para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 respectivamente.



Precipitación Media

Para la precipitación media mensual, los dos escenarios analizados proyectan una tendencia en general hacia la baja, con respecto al periodo de referencia histórico. El rango percentil 10-90 de las estimaciones es más disperso que en las proyecciones de la

temperatura media, indicando un grado mayor de incertidumbre. La tendencia general es a una menor cantidad de precipitación, que se acentúa en el más crítico de los escenarios analizados (SSP5-8.5).



6.1.4 Análisis de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

A los fines de tener un estimado de producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se tomó como referencia el cálculo realizado en el MGAS (Proyecto Mejoramiento del Abastecimiento de Agua y Servicios de Aguas Residuales en Moca y Gaspar Hernández Provincia Espailat, Marco de Gestión Ambiental y Social, abril 2024. En este MGAS se realiza una evaluación del GEI según los datos disponibles y considerando una vida del Proyecto de 25 años. En tal sentido se tomó del análisis de los GEI para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario de Moca, la planta de tratamiento de Las Colinas (responsable de un 90%), y las PTARs secundarias y EBARS, resultando que la implementación del sistema de alcantarillado de Moca aumentará las emisiones en 24,936.9 tCO₂-eq/año. Esto se debe principalmente a la construcción y readecuación de la planta de tratamiento de aguas residuales en Moca. Las emisiones brutas totales son 395,178 tCO₂-eq. y las netas 299,243 tCO₂-eq.

Para el análisis de GEI, del sistema de alcantarillado sanitario de Moca se dividió en 3 actividades, cuyos resultados se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 6.3. Resumen de las emisiones de GEI.

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Sistema Hidrosanitario Moca)		
Actividad	Emisiones Netas (toneladas de CO ₂ , eq)	Emisiones Brutas (toneladas de CO ₂ , eq)
1) Sistema Alcantarillado (10%)	25,359	29,676.
2) PTAR LAS COLINAS (90%)	228,237	267,085

3) PTARs y EBARs (20% de PTAR Las Colinas)	45,647	53,417
Total	299,243	350,178
Total/año	24,936.9	

Fuente: MGAS Proyecto Mejoramiento del Abastecimiento de Agua y Servicios de Aguas Residuales en Moca y Gaspar Hernández y elaboración propia.

Nota: El escenario neto representa la diferencia entre el escenario mejorado (con el proyecto) y el escenario base.

El escenario base considera las emisiones fugitivas de Metano (CH₄) provenientes de alcantarillas abiertas como la principal fuente de emisión de GEI. El Proyecto introduce tratamientos primarios y secundarios de aguas residuales. En el análisis realizado en el MGAS se refiere al uso de un archivo Excel (herramienta de contabilidad de GEI), que calcula el aporte de GEI en una planta similar a la propuesta en el proyecto. También, se tomó en consideración, la combustión incompleta del digestor, las emisiones de la laguna facultativa, las emisiones fugitivas de sistemas de sépticos, las emisiones del tratamiento de aguas residuales de la PTAR principal, las PTARs secundarias y las EBARs y las emisiones fugitivas del efluente.

Los supuestos técnico, utilizados en el modelo (Excel) fueron:

- La disminución de DBO debido al tratamiento primario y al screening es del 10%.
- Sin captura de biogás ni nutrientes
- En términos de volumen de aguas residuales producidas, es igual a 160 L/persona por día, lo que representa el 80% del coeficiente de suministro de agua (200 L/persona por día).

Otros supuestos (elaboración propia)

- Que la PTARs secundarias y las EBARs producen GEI equivalente a un 20% de la PTAR Las Colinas.

6.1.5 Resiliencia al cambio climático

La resiliencia de los proyectos de aguas residuales ante el cambio climático se refiere a la capacidad de estos sistemas para anticipar, adaptarse y recuperarse de los impactos del cambio climático, como el aumento de las temperaturas, las sequías, las inundaciones y la variabilidad de las precipitaciones. Esto implica fortalecer la infraestructura existente, implementar nuevas tecnologías, y promover prácticas sostenibles para garantizar la disponibilidad y calidad del agua, incluso en condiciones climáticas extremas. Al abordar la resiliencia de los proyectos de aguas residuales, se pueden mitigar los impactos del cambio climático, garantizar la seguridad hídrica y promover un desarrollo sostenible. Los eventos climáticos extremos seguirán ocurriendo, pero la resiliencia consiste en minimizar las fallas y disminuir las pérdidas y el tiempo de recuperación.

Según el análisis de cambio climático realizado para la provincia Espaillat se estima un aumento de temperatura y disminución de las precipitaciones. De igual manera las tormentas tropicales y huracanes se proyecta que aumenten en cantidad e intensidad. Para el caso de las infraestructuras de aguas residuales, PTARs y EBARs este último efecto es el que puede afectar más directamente a estas infraestructuras. En tal razón las medidas propuestas para aumentar la resiliencia del proyecto de sistema de alcantarillado del municipio de Moca serían estructurales y no estructurales.

En el estudio de inundaciones realizado, para esta consultoría ambiental, del sistema de alcantarillado de Moca, se plantearon las estructuras que pudieran ser afectadas por una lluvia para un periodo de retorno de 100 años. En tal sentido, se recomienda el de cambiar el sitio de las estaciones de bombeos que pudieran inundarse, o subir el nivel de la plataforma de construcción a los fines de aumentar la resiliencia. Otras medidas es la reforestación de las cuencas de los ríos y arroyos aportantes y que contribuyen a las inundaciones en los sitios mencionados. También se recomienda construir pequeñas estructuras, convencionales y no convencionales, en los cauces aportantes que permitan disminuir los picos de las avenidas. Implementar sistemas de drenaje urbano que permitan la infiltración del agua de lluvia en el suelo, reduciendo el riesgo de inundaciones y recargando los acuíferos. Seguir promoviendo la construcción de los sistemas condominales, pues los mismos amortiguan los efectos que pudieran ser provocado por las fallas del sistema de las PTARS principales.

6.2 HIDROLOGÍA

En función del movimiento del agua, los ecosistemas acuáticos de aguas dulces se clasifican en sistemas lóticos y lénticos.

Sistema léntico: es de agua quieta o de escaso caudal como en los lagos, estanques, pantanos y embalses.

Sistema lótico: son sistemas de agua corriente como en los ríos, arroyos y manantiales.

En el área de estudio, además de los ríos Licey y Moca, se observaron arroyos, cañadas y pequeñas corrientes de agua. No se observaron lagos o estanques de importancia.

La ciudad de Moca se encuentra dentro de la cuenca del río Licey (sistema lotico). El río Licey es afluente del río Camú, cuya cuenca de aporte de unos 549 km². (Ver Figura 4.1).

El río Licey cuenta con una estación hidrométrica operada por el Instituto Nacional de Recursos hidráulicos (INDRHI) código: 185101 conocida como Licey en Naranjal y su ubicación es: lat.: 19.329722, Long.: -70.514167. El registro de esta estación va desde septiembre 1964 hasta noviembre 1987. El área de cuenca de aporte hasta la estación Licey en Naranjal es de unos 330 km². Esta estación fue utilizada para la calibración del modelo hidrológico en este estudio.

En el régimen hidrológico de la estación hidrométrica, se puede ver una variabilidad en los caudales a lo largo del año. En los meses de invierno (enero y febrero), los caudales

son bajos, con valores de 1.04 y 1.29 m³/s respectivamente. Sin embargo, a medida que avanza la primavera (marzo y abril), los caudales aumentan, llegando a 1.24 y 1.84 m³/s, respectivamente. En el mes de mayo, se produce un pico en los caudales con un valor de 3.94 m³/s. A partir de junio, se observa una disminución en los caudales, alcanzando un valor de 1.68 m³/s en el mes de junio. Los meses de verano (julio y agosto) presentan los caudales más bajos del año, con valores de 1.03 y 0.91 m³/s, respectivamente. Durante el otoño (septiembre a noviembre), los caudales aumentan de nuevo, alcanzando valores de 1.32, 1.35 y 2.28 m³/s respectivamente. Finalmente, en diciembre, se presenta un pico en los caudales con un valor de 2.33 m³/s.

Tabla 6.4. Caudales medios mensuales estación hidrométrica Licey en Naranjal. Caudales en m³/s

Año	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Anual
1964									1.90	0.47	0.58	0.37	0.77
1965	0.36	0.18	0.11	0.21	1.74								0.33
1968									0.10	0.04	10.55	34.19	7.14
1969		0.75	0.64	1.00	1.42	1.11	0.44	0.33	0.28	0.26	3.67	1.27	1.02
1970	0.52	1.96	1.41	0.50	1.98	0.89	0.65	0.75	0.99	3.51	4.47	3.22	1.74
1971	1.24	3.51	1.91	2.17	2.78	1.02	0.67	1.10	3.19	1.12	0.93	0.95	1.70
1972	1.03	0.57	0.71	0.74	1.42	1.32	0.87	0.58	1.56	3.17	1.02	1.64	1.22
1973	0.96	1.85	4.22	0.78	0.78	0.43	1.52	0.30	0.23	1.20	0.54	2.16	1.25
1974	1.99	1.75	3.17	2.46	3.49	2.42	0.58	0.76	0.95	1.91	7.39	4.38	2.60
1975	1.85	1.01	0.79	0.50	0.62	0.42	0.37	0.24	0.70	0.47	2.86	5.43	1.27
1976	1.92	2.00	1.92	1.24	0.89	0.64	0.46	0.43	0.46	1.24	0.66	0.43	1.02
1977	0.37	0.28	0.19	1.94	5.86	0.46	0.33	0.34	0.19	0.23	1.04	0.50	0.98
1978	0.56	0.34	0.63	6.08	0.83	0.30	0.28	0.48	1.59	0.96	0.40	0.28	1.06
1979	0.33	0.17	1.96	9.29	8.56	25.58	5.67	1.84	6.42	2.58	3.32	1.95	4.30
1980	1.29	0.91	0.78	0.69	15.53	3.59	1.02	1.62	1.04	1.33	0.61	1.54	2.52
1981	0.94	3.71	1.05	2.51	22.28	3.75	2.67	3.41	2.64	2.73	3.08	2.69	4.30
1982	1.89	2.49	1.84	1.49	2.33	2.02	1.78	1.64	1.62	1.55	1.59	2.00	1.85

Año	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Anual
1983	1.81	1.32	1.17	1.21	1.60	1.30	1.12	0.87	0.88	0.93	0.93	0.73	1.15
1984	0.66	1.09	0.69	0.66	0.62	1.18	0.59	0.55	0.88	1.01	1.16	0.91	0.83
1985	0.68	0.56	0.61	0.68	1.29	0.75	0.59	0.96	0.86	1.38	1.11	0.90	0.87
1986	0.93	0.66	0.53		1.62	0.82	0.47	0.46	0.46	0.90	1.23	0.63	0.79
1987	0.49	0.46	0.50	0.87	1.60	1.47	0.94	0.60	0.66	1.42	2.58		1.06
Q medio	1.04	1.29	1.24	1.84	3.94	1.68	1.03	0.91	1.32	1.35	2.28	2.33	1.69

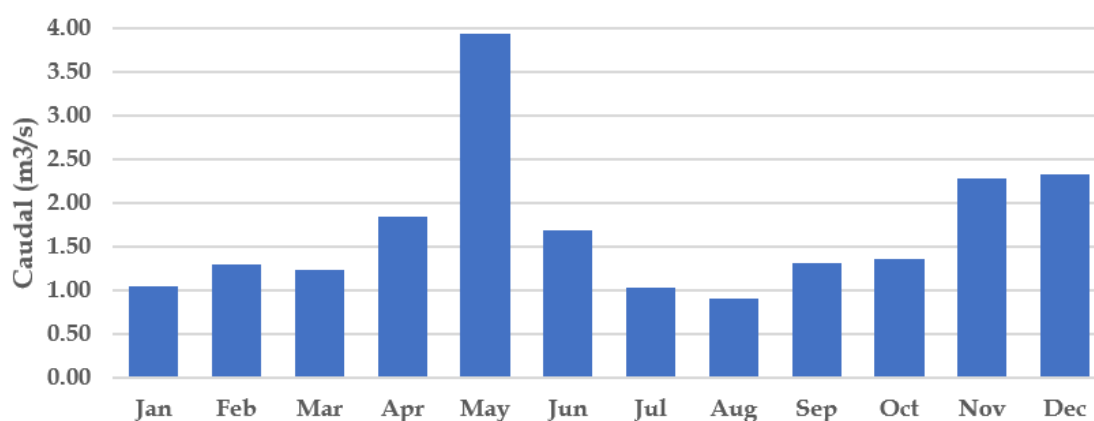


Figura 6.6. Caudal Medio Mensual Estación Licey en Naranjal

El caudal máximo diario registrado en la estación de Licey en Naranjal fue de 179.25 m³/s y ocurrió en abril/1979. El caudal mínimo diario registrado en dicha estación fue de 0.03 ocurrido en octubre/1968.

El río Licey nace en la cordillera septentrional y tiene una longitud aproximada de 55 km.

6.2.1 Probabilidad inundación Evento con Tiempo de Retorno 100 años.

Para la evaluación del riesgo de inundación asociado a un evento de precipitación con un periodo de retorno de 100 años, se implementó la siguiente metodología:

Análisis Geomorfológico de la Cuenca: Se llevó a cabo la caracterización geomorfológica de la cuenca, determinando parámetros clave como el área de drenaje, la longitud del cauce principal, la pendiente media de la cuenca y la tasa de infiltración.

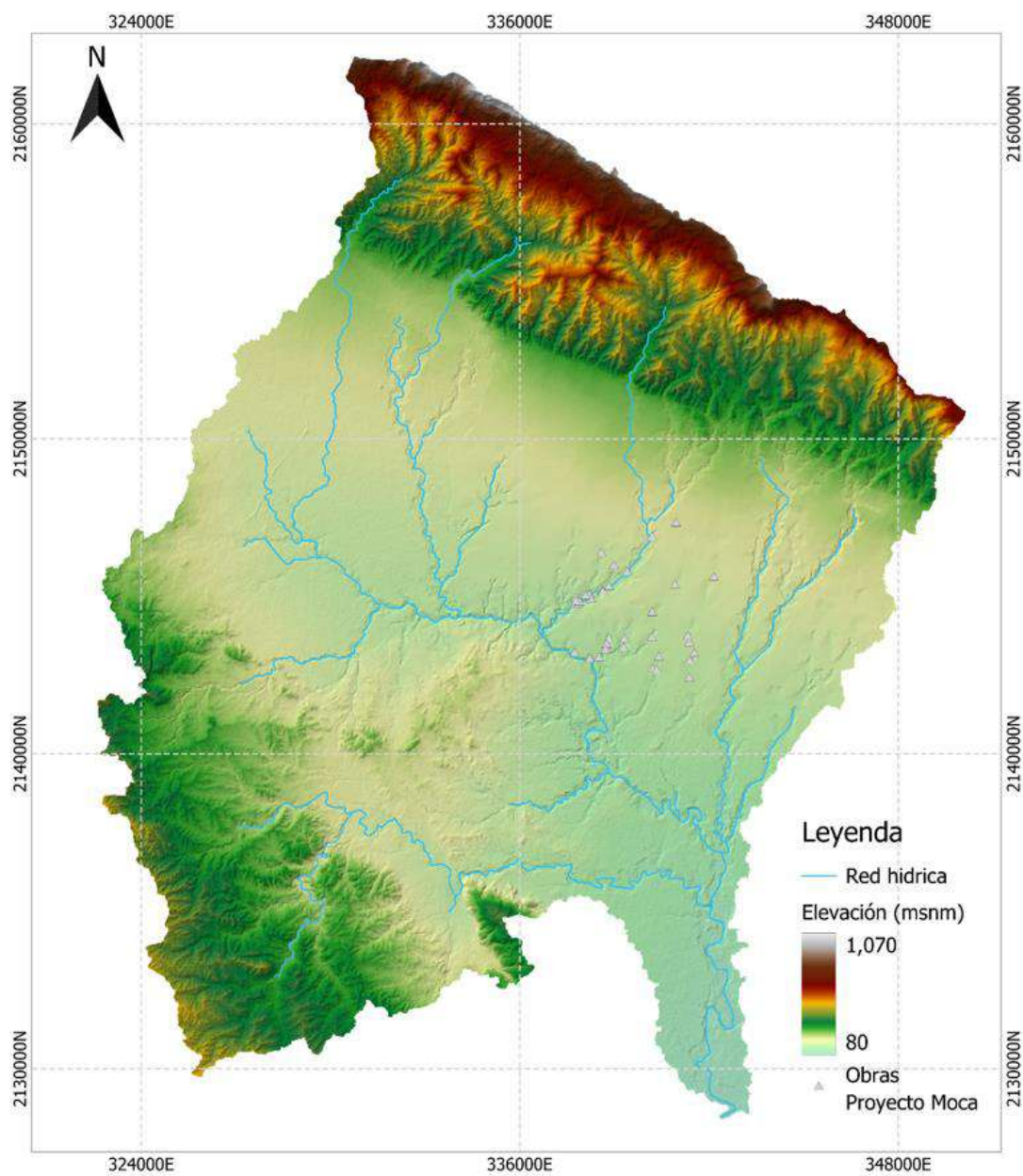
Calibración del Modelo Lluvia a Escorrentía. Un evento de crecida registrado en la estación Licey en Naranjal fue seleccionado, junto a la precipitación de la estación de Moca para la calibración del modelo hidrológico.

Cálculo de la Precipitación: Se calculó la magnitud de la precipitación correspondiente a un período de retorno de 100 años para el área de estudio, empleando la información de precipitación disponible y métodos estadísticos.

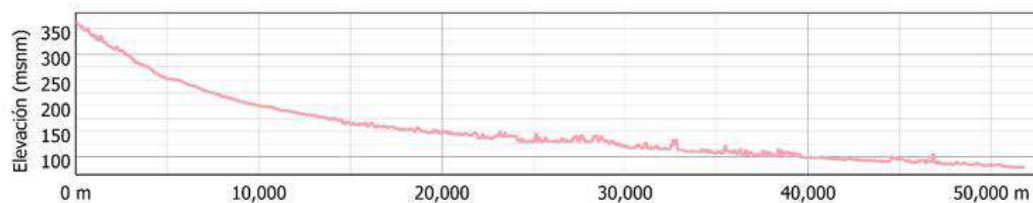
Estimación de la Crecida Máxima: A partir de la precipitación para el evento con tiempo de retorno de 100 años, se estimó la magnitud de la crecida máxima que se generaría en la cuenca, utilizando un modelo hidrológico de transformación lluvia a escorrentía.

Análisis Hidráulico Bidimensional: Se realizó un análisis hidráulico bidimensional del área del proyecto, con el objetivo de simular el comportamiento de la crecida máxima y determinar las posibles profundidades de inundación asociadas al evento de precipitación con un periodo de retorno de 100 años.

A continuación, se detallan los procedimientos y herramientas específicas empleadas en cada una de las etapas mencionadas.



PERFIL LONGITUDINAL RIO LICEY



Mapa 6.1. Cuenca Río Lince

6.2.2 Análisis Geomorfológico de la Cuenca

Para la caracterización geomorfológica de las subcuencas en el área de estudio, se utilizaron las siguientes fuentes de datos:

Modelo Digital de Elevación (DEM) del IGN: Se emplearon varios DEMs proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) con una resolución espacial de 8 metros por píxel. Estos DEMs se utilizaron para delimitar las subcuencas del área de estudio y para calcular sus parámetros geomorfológicos.

Levantamiento Topográfico de Alta Precisión: Se contó con un levantamiento topográfico de alta precisión del área de interés, proporcionado por INAPA. Este levantamiento tiene una resolución de 0.50 metros por píxel y se utilizó para modelar el tránsito de la crecida y generar mapas de inundación en el área específica del proyecto.

Parámetros de Infiltración: Para estimar los parámetros de infiltración se utilizó el dataset Soil texture classes (USDA system) for 6 standard soil depths (0, 10, 30, 60, 100 and 200 cm) en formato ráster con resolución de 250 m/píxel. Este dataset ha obtenido su información básica a partir de observaciones y muestras de campo. El dataset ofrece la textura de suelo a varias profundidades basado en el sistema desarrollado por el United States Department of Agriculture (USDA), este se obtuvo desde Google Earth Engine (GEE).

El mapa 6.1 muestra las subcuencas que contribuyen al área de estudio y las texturas de suelo presentes en la cuenca usadas para estimar los parámetros de infiltración. La Tabla 6.5 presenta algunos de los parámetros geomorfológicos relevantes de estas subcuencas, calculados para el análisis hidrológico.

Tabla 6.5. Parámetros geomorfológicos subcuencas de estudios

PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS SUBCUENCAS DE ESTUDIO					
Subcuenca	Área (km ²)	Longitud Cauce Principal (km)	Pendiente Cauce Principal (m/m)	Pendiente de Ladera (m/m)	Tiempo de Concentración (horas)
1	86.86	24.45	0.03555	0.16138	2.9
2	117.78	29.82	0.02760	0.11583	3.1
3	127.15	29.19	0.02585	0.10402	2.2

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de concentración de una cuenca hidrográfica es el tiempo que tarda el agua de lluvia en viajar desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto de salida. Este parámetro es importante para entender cómo responde la cuenca a las precipitaciones. Para el cálculo de este parámetro se ha utilizado la ecuación de Kerby-Hathaway. La

ventaja principal de utilizar la fórmula de Kerby-Hathaway para calcular el tiempo de concentración es que incorpora un término que representa la rugosidad del sistema de cauces, lo cual permite estimar con mayor precisión la velocidad del flujo de agua al considerar la resistencia que los suelos, rocas y la vegetación ofrecen al flujo.

La fórmula de Kerby-Hathaway para calcular el tiempo de concentración es:

$$t_c = \frac{0.606(Ln)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

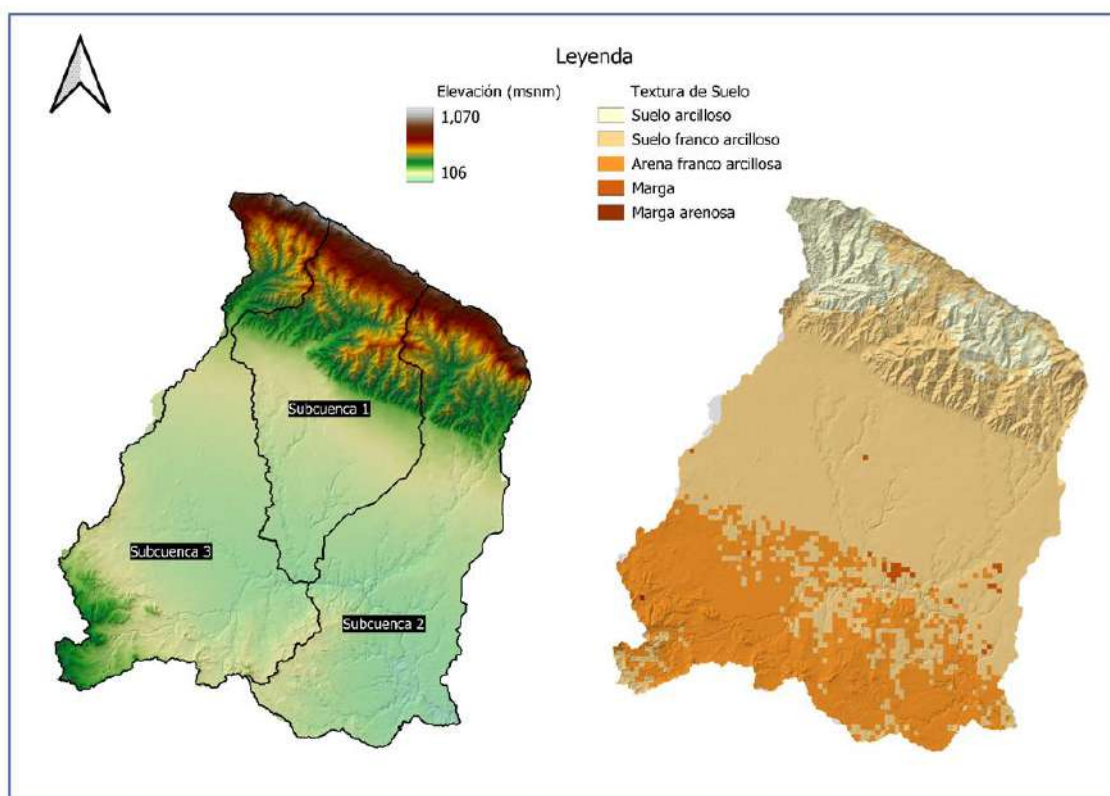
Donde:

t_c = tiempo de concentración (horas)

n = coeficiente de rugosidad

L = longitud del curso de agua principal (Kilómetros)

S = pendiente del cauce principal (m/m)



Mapa 6.2. Izquierda: Subcuencas área de estudio (hasta estación Naranjal). Derecha: Texturas de suelos en la subcuenca del río Licey.

Los tiempos de concentración resultantes para cada subcuenca pueden verse en la Tabla 4-1.

6.2.3 Calibración Modelo Hidrológico

Calibrar un modelo es el proceso de ajustar los parámetros internos del mismo para que sus resultados se aproximen lo más posible a los datos reales. Esto se logra comparando los resultados del modelo con datos medidos y ajustando los parámetros del modelo hasta que la diferencia entre los resultados del modelo y los datos medidos sea mínima.

La calibración es importante para mejorar la precisión y fiabilidad del modelo, lo que aumenta la confianza en los resultados y permite que el modelo sea utilizado para hacer predicciones precisas y tomar decisiones informadas.

Para este estudio se ha seleccionado el modelo HEC-HMS.

El HEC-HMS (Sistema de Modelado Hidrológico del Centro de Ingeniería Hidrológica) es un software integral de modelado hidrológico desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU. Está diseñado para simular varios procesos hidrológicos, que incluyen lluvia-escorrentía, deshielo, tránsito por canales y operaciones de embalses.

Para la calibración del modelo se ha seleccionado el evento de crecida registrado en la estación Licey en Naranjal del 23 al 30 de mayo de 1981. Se tomaron los datos de precipitación de la estación pluviométrica Moca del INDOMET por estar dentro de la subcuenca analizada. Los datos de precipitación diaria de la estación Moca fueron desagregados a horarios con un patrón de lluvia horaria de la estación más cercana con data horaria disponible.

La Fig. 4.3 muestra la precipitación, el hidrograma de caudales observados en la estación Licey en Naranjal y el hidrograma de caudales estimados con el modelo hidrológico. El caudal máximo alcanzado en el registro observado es de $118.5 \text{ m}^3/\text{s}$ mientras que el caudal máximo obtenido en la calibración fue de $135.3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con un coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe de 0.55 y un sesgo porcentual (PBIAS) de 0.397 se considera el modelo hidrológico apropiadamente calibrado.

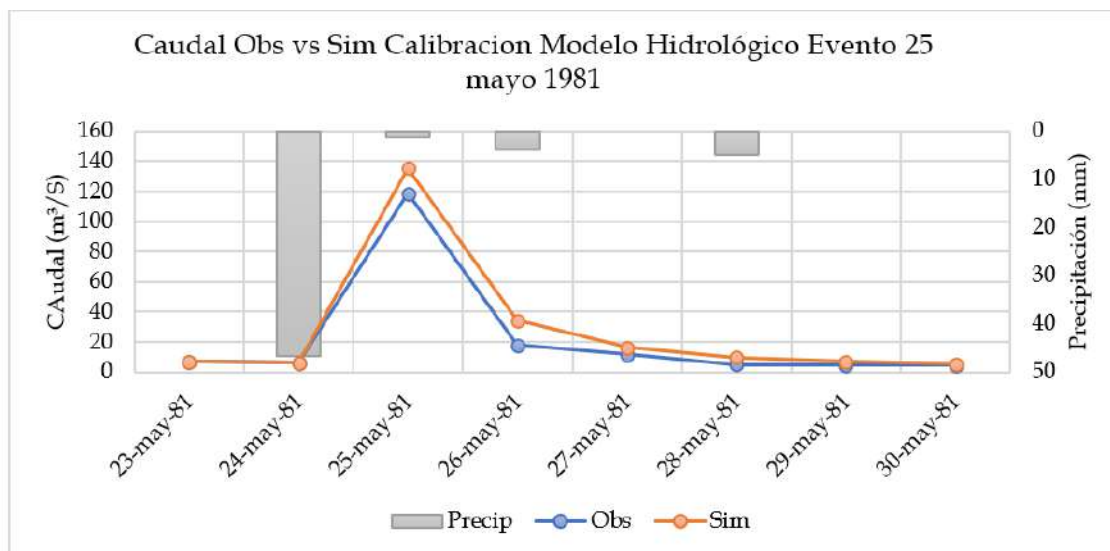


Figura 6.7. Comparación hidrogramas observados con simulado. Calibración modelo hidrológico

6.2.4 Cálculo de la Precipitación de Diseño

Debido a su cercanía al área del proyecto, se concluyó que la estación Moca, operada por el Instituto Dominicano de Meteorología (INDOMET), era la más representativa de los patrones de lluvia de la región del Proyecto. Sus coordenadas son 19.3881, -70.5321.

El registro de la estación inicia en 1931 y cuenta con 71 años no continuos de datos de precipitación a nivel diario. Del registro se obtuvieron las precipitaciones máximas anuales de 24 hora y se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

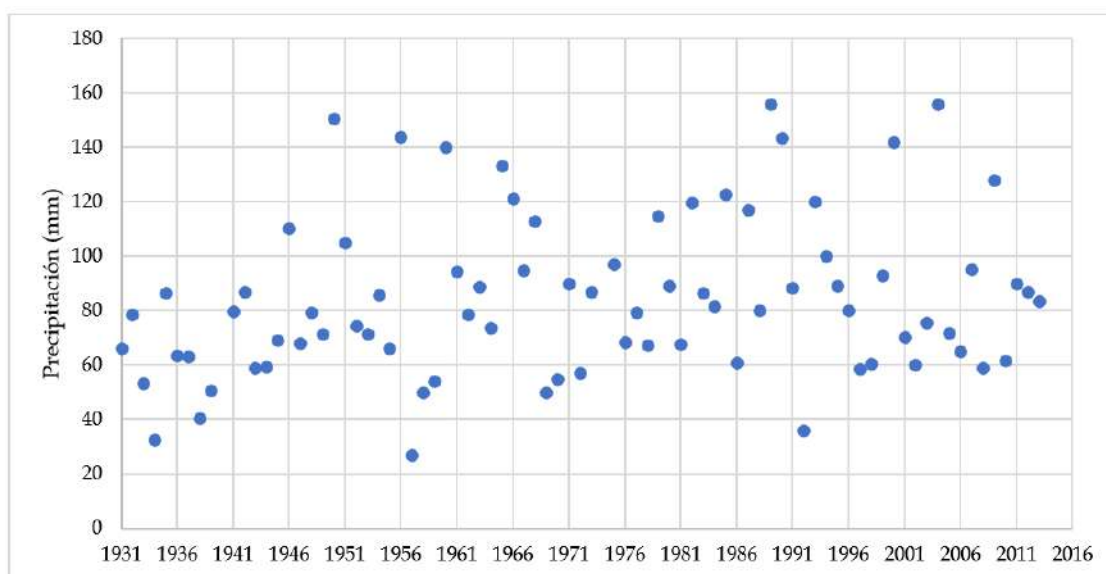


Figura 6.8. Precipitaciones diarias máximas anuales estación Moca.

Se llevó a cabo un análisis de frecuencia utilizando las precipitaciones máximas diarias anuales de la estación Moca, con el objetivo de definir la distribución de frecuencias de mejor ajuste y determinar la precipitación máxima diaria correspondiente a un periodo de retorno de 100 años. La tabla 6.6 muestra las distribuciones analizadas, sus parámetros más importantes y el resultado obtenido al aplicar la prueba de bondad de ajuste Kolmogórov-Smirnov.

Tabla 6.6. Distribuciones analizadas con sus parámetros y prueba de bondad Kolmogórov-Smirnov

Distribución	Parámetros	Kolmogórov-Smirnov
Gamma (PM)	Shape=8.273, Scale=10.219	0.086
Log-Normal (PM)	Mean Ln=4.377, StDvLn=0.355	0.067
Log-Pearson III (PM)	MeanLog=1.901, StDvLog=0.154, Skew=-0.309	0.084
Exponential (PM)	Scale=84.548	0.397
Generalized Extreme Value (PM)	Loctn=71.951, Scale=25.387, Shape=0.088	0.084
Normal (PM)	Mean=84.548, StDv=29.394	0.129
Pearson III (PM)	Mean=84.548, StDv=29.394, Skew=0.688	0.086

Como resultado de la prueba de bondad de ajuste y de una inspección visual de las curvas de las funciones de distribución analizadas se seleccionó la distribución de frecuencia Log-Normal. La Figura 6.9 muestra el ploteo de las precipitaciones máximas diarias anuales observadas junto a la curva de probabilidad de la distribución de frecuencia seleccionada.

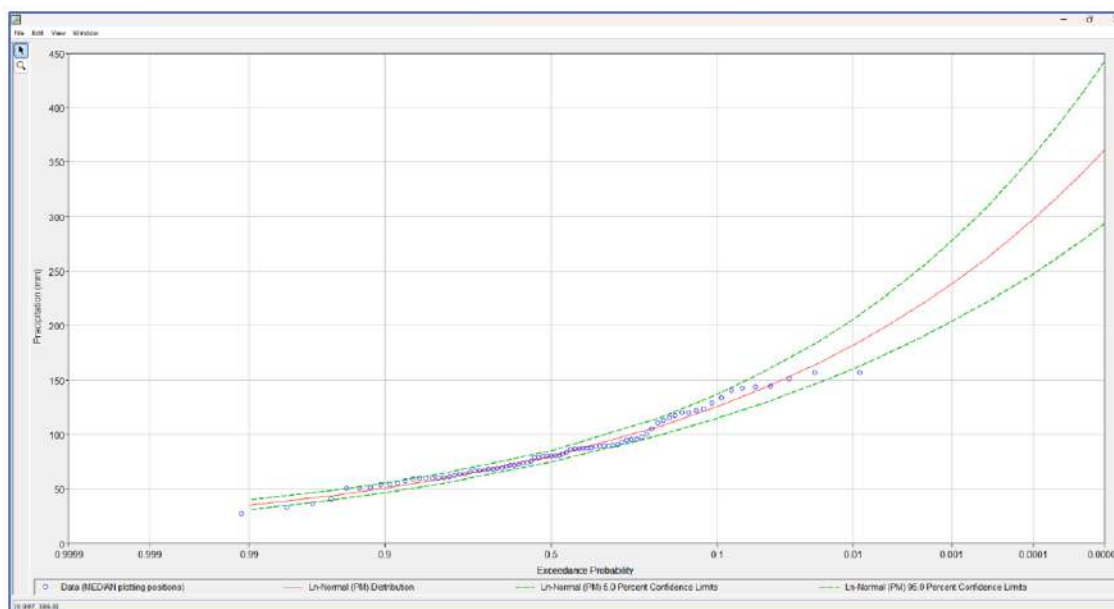


Figura 6.9. Ploteo de CDF (función de distribución acumulativa)

Usando la distribución de frecuencia Log-Normal, la precipitación máxima diaria para un tiempo de retorno de 100 es de 183.49 mm.

6.2.5 Curva IDF para estación Moca.

El desarrollo de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) para estaciones con datos de precipitación diaria es crucial en el análisis de crecidas cuando el tiempo de concentración de la cuenca es menor de 24 horas. En estos casos, la lluvia que genera los caudales pico ocurre en períodos más cortos que un día, por lo que es necesario desagregar la precipitación diaria en eventos de menor duración para estimar con precisión la intensidad de la tormenta que influye en la respuesta hidrológica de la cuenca. Sin curvas IDF adecuadas, los modelos pueden subestimar o sobrestimar los caudales máximos, afectando el diseño de estructuras hidráulicas y las estrategias de mitigación de inundaciones.

Debido a que la estación pluviométrica de Moca solo tiene datos diarios, se recurrió al método de Dick y Peschke para la creación de curvas IDF.

Limitaciones de los datos diarios y la necesidad de métodos alternativos.

Las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) son herramientas fundamentales en hidrología para el diseño de estructuras hidráulicas, como alcantarillas, presas y sistemas de drenaje pluvial. Estas curvas relacionan la intensidad de la lluvia, su duración y la frecuencia con la que se espera que ocurra un evento de lluvia de esa magnitud.

Tradicionalmente, las curvas IDF se construyen a partir de datos de lluvia horaria o sub-horaria, ya que permiten capturar la variabilidad de la intensidad de la lluvia en cortos

períodos de tiempo. Sin embargo, en muchas estaciones meteorológicas, como la de Moca, solo se dispone de datos de lluvia diaria. Esta limitación de datos plantea un desafío para la construcción de curvas IDF precisas, ya que no se puede conocer la distribución temporal de la lluvia dentro de un día.

Para superar esta limitación, se han desarrollado métodos alternativos que permiten estimar curvas IDF a partir de datos diarios. Uno de estos métodos es el de Dick y Peschke.

El método de Dick y Peschke

El método de Dick y Peschke es un enfoque empírico que relaciona la precipitación diaria máxima con la intensidad de lluvia para diferentes duraciones. Este método se basa en el análisis estadístico de datos de lluvia diaria y en la aplicación de factores de conversión para estimar intensidades de lluvia para duraciones menores a un día.

El método de Dick y Peschke es una herramienta valiosa para generar curvas IDF en regiones donde solo se dispone de datos de lluvia diaria. Si bien no ofrece la misma precisión que los métodos basados en datos horarios, permite obtener estimaciones razonables de la intensidad de lluvia para diferentes duraciones y períodos de retorno.

Consideraciones adicionales

Es importante tener en cuenta que el método de Dick y Peschke, como cualquier otro método empírico, tiene limitaciones y simplificaciones. Por lo tanto, las curvas IDF generadas a partir de datos diarios deben utilizarse con precaución y complementarse con otros análisis hidrológicos.

Además, es fundamental reconocer que la calidad de las curvas IDF obtenidas con este método depende en gran medida de la calidad y representatividad de los datos de lluvia diaria disponibles.

Aplicando la metodología de Dick y Peschke se desarrolló una curva IDF para la precipitación de 24 horas con tiempo de retorno de 100 años para la duración de tormenta seleccionada, 12 horas, que se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

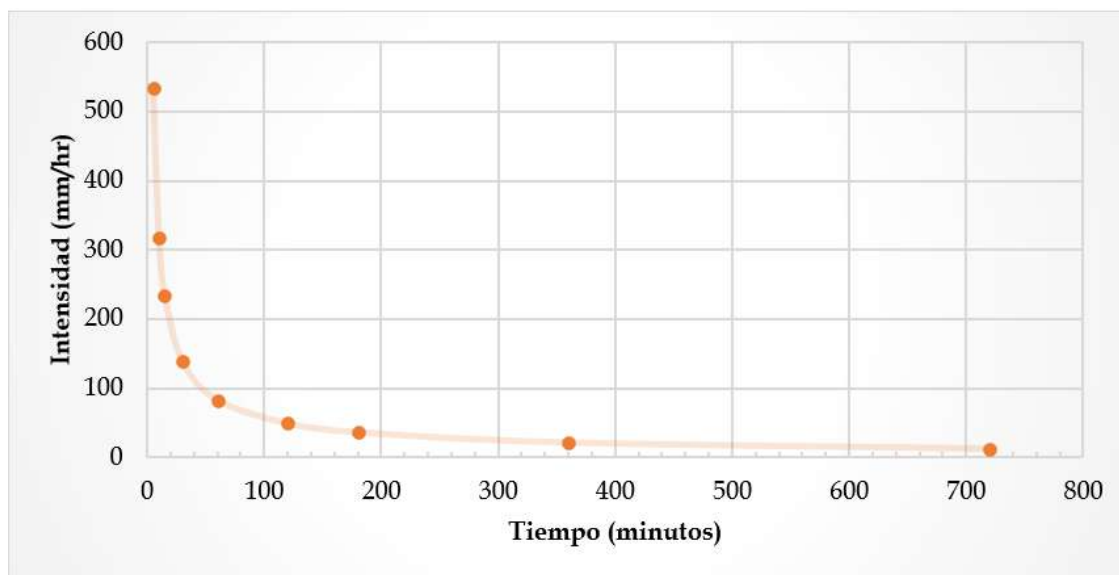


Figura 6.10. Curva IDF TR 100 años estación Moca.

Para la distribución en el tiempo del total de lluvia máxima de 12 horas con tiempo de retorno de 100 años se utilizó un patrón temporal de distribución de fuertes lluvias para Puerto Rico e Islas Vírgenes desarrollado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) y presentado en su Atlas 14 Volumen 3.

Para el desarrollo de estos patrones de distribución, la NOAA utilizó más de 170 estaciones tanto diarias como horarias y sub-horarias algunas con registros de más de 100 años.

Entre las ventajas de esta metodología de distribución, es que está basada en hechos observados en lugares con características climáticas, geomorfológicas y orográficas muy parecidas a las de República Dominicana. Otra de las ventajas es que las intensidades de las precipitaciones están naturalmente distribuidas, y no en un solo bloque como sucede con el método de bloques alternos.

Con este método las distribuciones temporales se expresan en términos probabilísticos como porcentajes acumulativos de precipitación y duración en varios percentiles.

Los datos también se separaron en categorías por el cuartil en el que ocurrió el mayor porcentaje de precipitación total y el procedimiento se repitió para cada categoría de cuartil para producir los gráficos que se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Para este estudio se ha seleccionado la distribución correspondiente al 2do cuartil con un 30% de probabilidad. Esta distribución produjo el hietograma presentado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

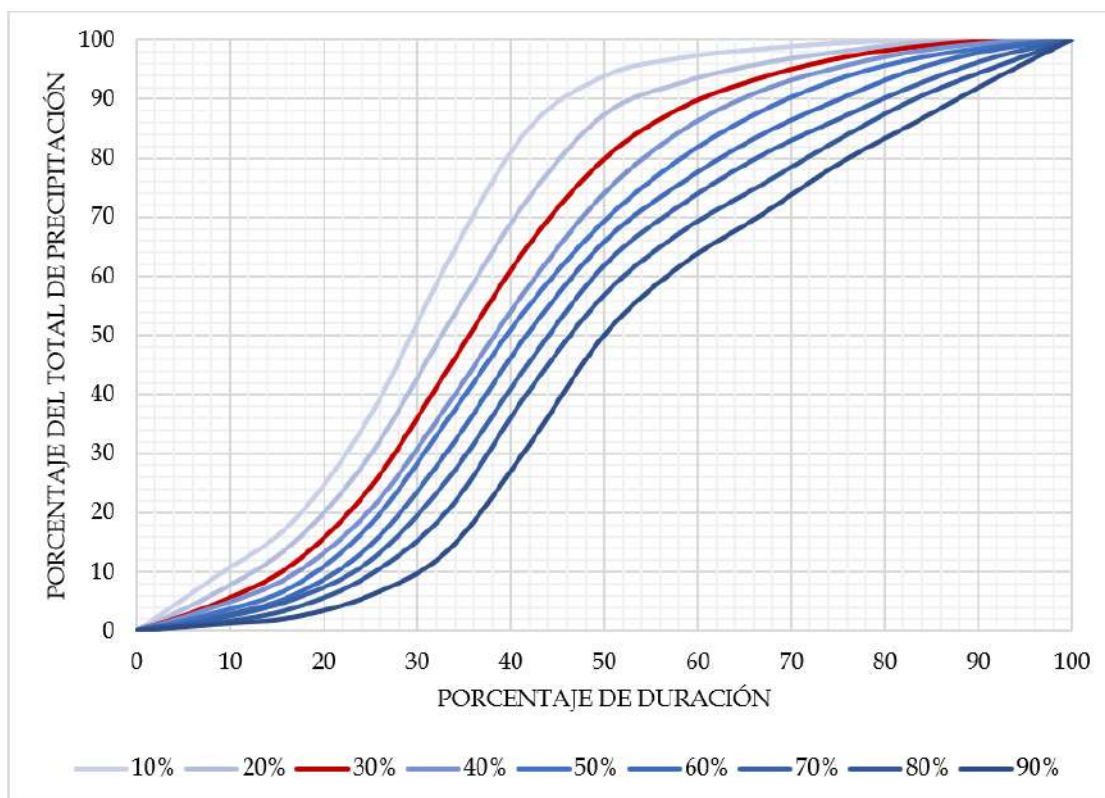


Figura 6.11. Gráfica patrón temporal de distribución de fuertes lluvias (2do cuartil) de 12 horas para Puerto Rico e Islas Vírgenes. Fuente NOAA's Atlas 14 Volumen 3

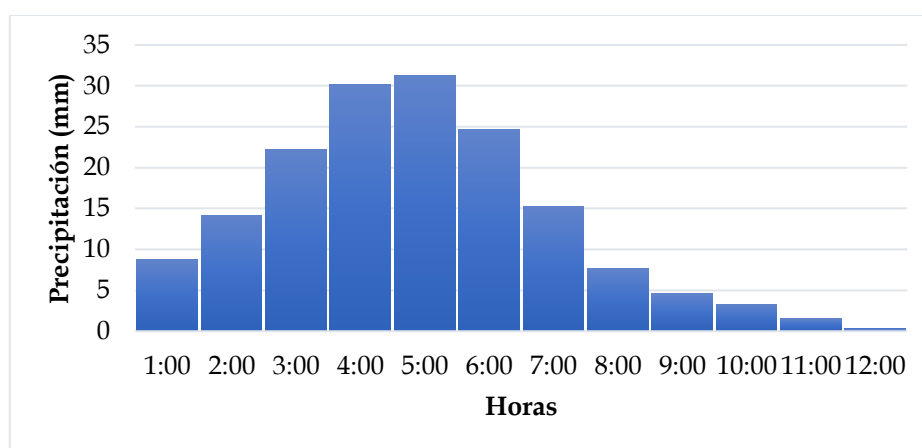


Figura 6.12. Hietograma para Tormenta con Tiempo de Retorno 100 años

6.2.6 Factor de Reducción Areal

Para tomar en cuenta la disminución de la intensidad de las precipitaciones en un área grande, se debe aplicar una conversión de punto-área, también llamada factor de reducción de área (ARF), excepto en áreas de cuencas hidrográficas muy pequeñas. La

razón subyacente para la reducción de área es que la precipitación promedio en un área es menor que un máximo puntual. Esto es especialmente importante para cuencas hidrográficas medianas y grandes.

Para este trabajo se utilizaron las curvas de reducción por área y duración propuestas en el Technical Paper No. 40 del Weather Bureau (actual NOAA).

Estimación de la Crecida Asociada al Evento con Tiempo de Retorno de 100 años.

Con el modelo hidrológico calibrado y con la tormenta con tiempo de retorno de 100 años definida, se procedió a obtener el hidrograma de crecida para la subcuenca del proyecto. A continuación, una breve descripción de los métodos y valores obtenidos mediante la calibración para el modelo hidrológico.

6.2.7 Parámetros de infiltración

Los valores de los parámetros del modelo fueron definidos a partir de la información geomorfológica, y de experiencias previas en la aplicación de este. Se prestó atención especial a los parámetros que controlan la tasa de infiltración de la lluvia que llega al suelo.

Para el cálculo de las pérdidas por infiltración se utilizó el método de Déficit Lineal y Pérdida Constante. Este método tiene en cuenta los cambios en la capacidad de infiltración (o tasa de infiltración potencial) en función de la infiltración acumulada y puede aplicarse en simulaciones continuas o de eventos.

Los parámetros requeridos por el método en HEC-HMS son:

- Déficit inicial
- Déficit máximo
- Tasa constante de infiltración
- Factor de disminución
- Porcentaje de Impermeabilidad: cantidad, en por ciento, del terreno que es impermeable en la subcuenca.

La siguiente tabla muestra los parámetros seleccionados para el método Déficit Lineal y Pérdida Constante.

Tabla 6.7. Parámetros para cálculo de pérdidas con método Déficit Lineal y pérdida Constante.

Parámetros, Cálculos, Pérdidas, Método, Déficit Lineal y Pérdida Constante					
Subcuenca	Déficit Inicial (mm)	Déficit Máximo (mm)	Tasa Constante (mm/hr)	Factor de Disminución (1/hr)	Impermeable (%)
1	300	320	0.95	-3.0	8
2	300	320	1.09	-3.0	15
3	310	330	1.15	-3.0	22

6.2.8 Transformación lluvia a escorrentía

Para simular este proceso dentro del modelo HEC-HMS se aplicó el método del hidrograma unitario de Clark. Los parámetros requeridos por el modelo para la aplicación del método son: tiempo de concentración y el coeficiente de almacenamiento, que representa la capacidad de almacenamiento y retención de agua en una cuenca hidrográfica.

Tabla 6.8. Parámetros hidrograma unitario de Clark para transformación lluvia-escorrentía.

Parámetros Hidrograma Unitario de Clark		
Subcuenca	Tiempo de Concentración (hr)	Coeficiente de Almacenamiento (hr)
1	2.9	1.43
2	3.1	1.55
3	2.2	1.11

6.2.9 Tránsito de crecida por el sistema de cauces de la cuenca.

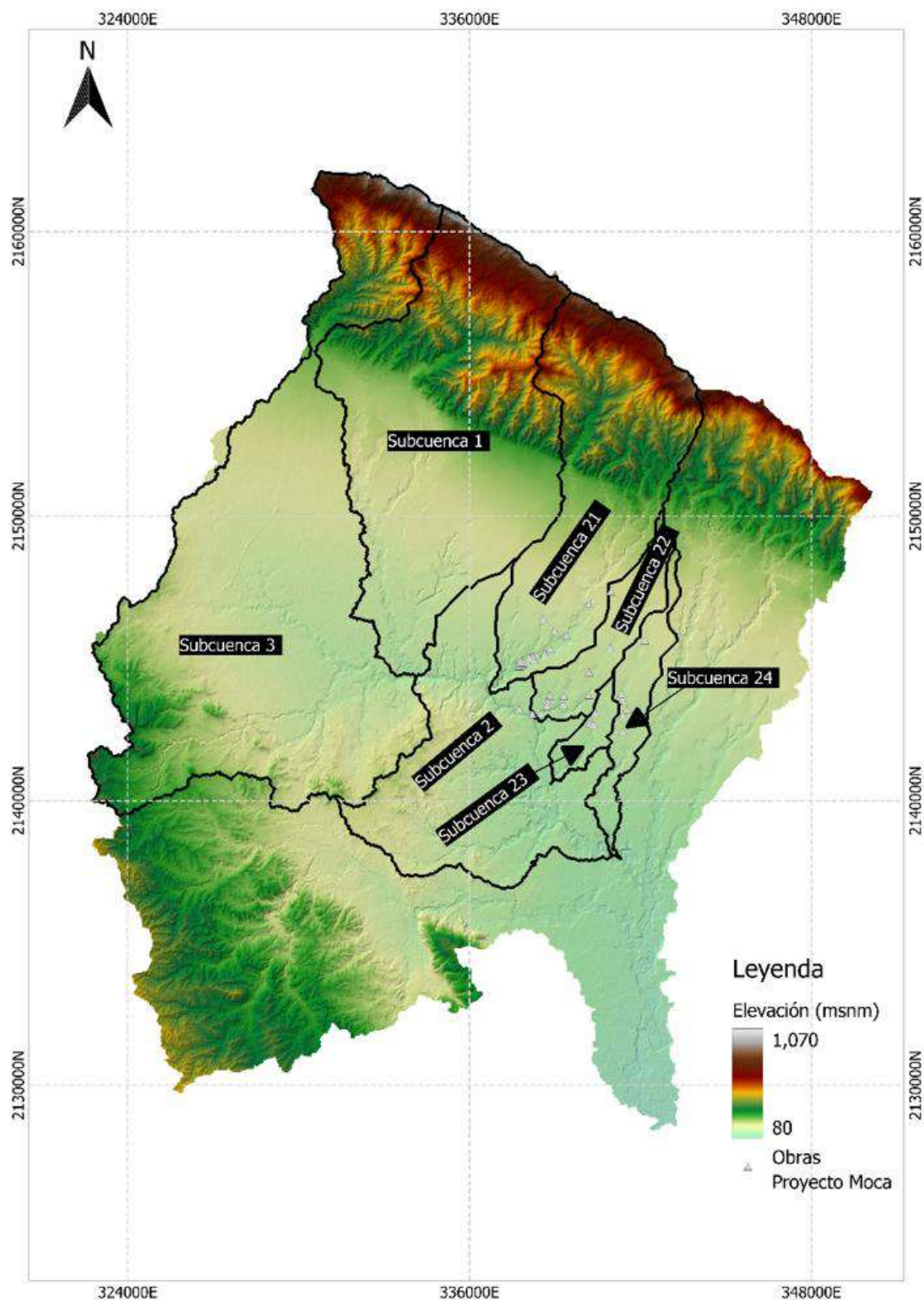
El tránsito de crecidas a través del sistema de cauces de una cuenca es un proceso fundamental en una simulación hidrológica, ya que permite estimar cómo evoluciona un caudal a medida que se desplaza desde su punto de generación hasta su salida del sistema. Su propósito principal es determinar la propagación temporal y espacial de la onda de crecida, considerando la transformación del hidrograma debido a la capacidad del cauce, los efectos de almacenamiento, la disipación de energía y la interacción con afluentes o estructuras hidráulicas.

Los cauces principales de cada subcuenca analizada fueron divididos en segmentos, basados en la variabilidad de la pendiente. Utilizando información topográfica digital

disponible, se obtuvieron tres segmentos y sus secciones transversales para las subcuencas 1 y 3 y un segmento y su correspondiente sección transversal para la subcuenca 2. Las secciones son representativas de cada segmento. Este procedimiento fue implementado con el objetivo de aplicar el método de tránsito Muskingum-Cunge en el modelo hidrológico. El método de Muskingum-Cunge es una técnica de tránsito hidrológico utilizada para modelar la propagación de las ondas de crecida en cauces fluviales. Integra los conceptos de almacenamiento en el cauce y el movimiento del flujo, considerando la variabilidad de la pendiente y la geometría del río. El método se basa en una ecuación diferencial para describir los cambios en el almacenamiento según los caudales de entrada y salida. Su capacidad para manejar pendientes y formas de cauce variables lo hace preciso y flexible para la simulación de ondas de crecida.

6.2.10 Crecida

La corrida del modelo fue a intervalos de 5 minutos y el tiempo total para la modelación fue de 24 horas. Como se puede ver en el mapa 6.3 las obras del proyecto se encuentran en la subcuenca 2, por lo que esta subcuenca fue dividida en 4 subcuencas. Se presentan los hidrogramas de crecida para cada una de las subcuencas que cuentan con obras del proyecto en la Figura 6.13. Los caudales Máximos se presentan en la Tabla 6.8.



Mapa 6.3. Subcuencas de análisis de crecida TR 100 años.

6.2.11 Análisis Hidráulico Bidimensional

Para el análisis hidráulico se ha utilizado el modelo HEC-RAS producido también por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo De Ingenieros de los Estados Unidos (USACE).

HEC-RAS es un software que permite simular el comportamiento hidráulico y fluvial en ríos y canales. Se utiliza para predecir la profundidad y velocidad del agua, y para evaluar el impacto de proyectos hidráulicos en la infraestructura y los ecosistemas fluviales. HEC-RAS es una herramienta ampliamente utilizada en la planificación y el diseño de proyectos de ingeniería hidráulica.

Con la topografía de alta resolución proporcionada por el INAPA se creó un DEM del terreno del área de estudio. Ya en HEC-RAS usando el DEM se construyó una malla con cuadrículas de 10 m² para la generalidad del terreno y de 5m² para los cauces. Se definieron para la malla, coeficientes de rugosidad dependiendo del uso del suelo utilizando un mapa de uso de suelo de la región.

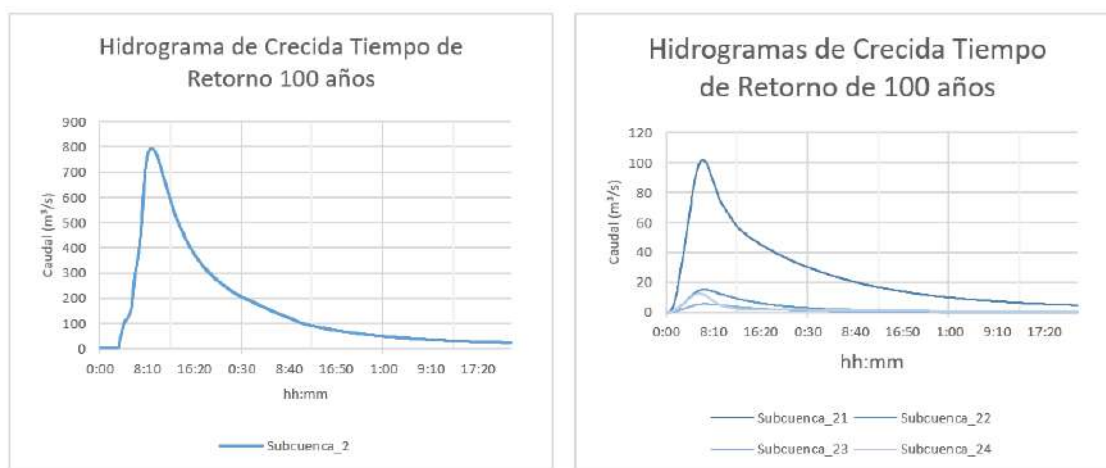


Figura 6.13. Hidrogramas de crecida evento con tiempo de retorno de 100 años río Licey y afluentes.

Tabla 6.9. Caudales máximos por subcuenca con obras para evento con tiempo de retorno de 100 años.

Caudales Máximos por Subcuenca evento TR 100 años.	
Subcuenca	Caudal Máximo (m ³ /s)
2	794.0
21	101.6
22	15.1
23	5.5
24	12.4

El análisis hidráulico en 2D es una técnica que permite simular y modelar el flujo de agua en una superficie bidimensional, representando la topografía y los obstáculos en un plano. Esta técnica se utiliza para predecir la distribución espacial y temporal de la velocidad, la profundidad y las características de la superficie del agua en una zona determinada. Se pueden simular diferentes escenarios, como inundaciones, crecidas y flujos regulares, y se pueden evaluar diferentes soluciones para mitigar los impactos negativos.

6.2.12 Condiciones de frontera

En el contexto de un análisis bidimensional de crecidas con HEC-RAS, las condiciones de frontera (o contorno) son parámetros que definen el comportamiento del flujo en los límites del área de estudio. Estas condiciones especifican cómo entra y sale el flujo del dominio modelado, incluyendo entradas de caudal, niveles de agua o combinaciones de ambos.

Como entrada, se proporcionaron los hidrogramas de crecida asociados al evento con tiempo de retorno de 100 años calculado con el modelo hidrológico. Como salida se usaron las pendientes correspondientes del terreno.

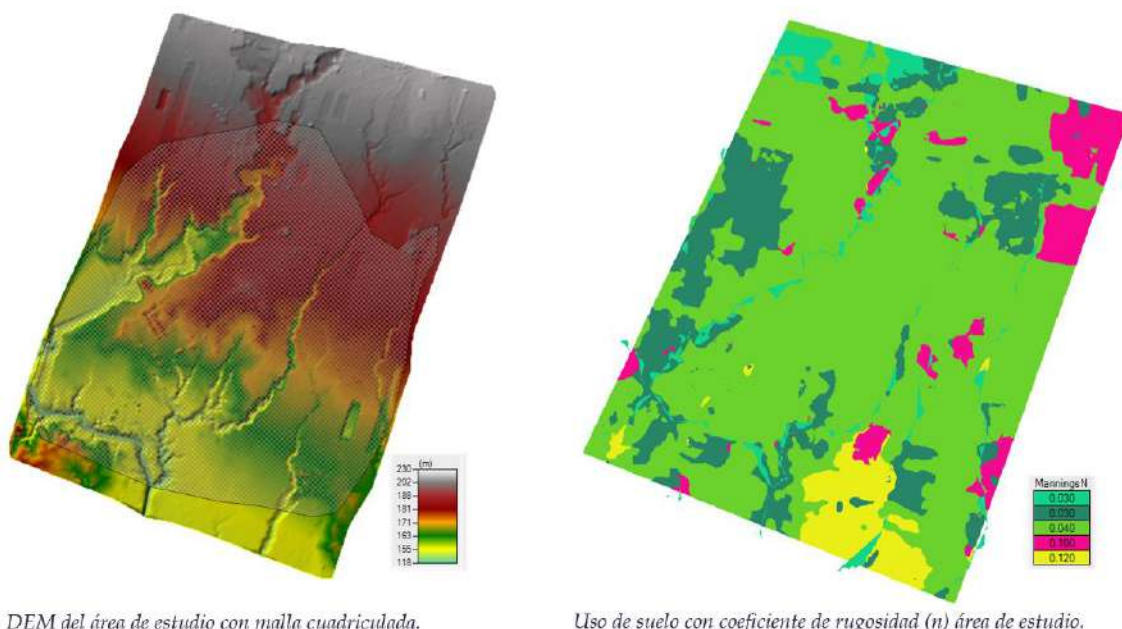


Figura 6.14. DEM del área de estudio y usos del suelo en el área estudiada

6.2.13 Resultados

La Figura 6.15 presenta la inundación máxima obtenida como resultado del análisis hidráulico bidimensional para el área de interés.

Se ha recibido un listado de parte de INAPA con las obras del proyecto tanto existentes como propuestas y se han comparado con la inundación obtenida con el modelo hidráulico. Los resultados se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**



Figura 6.15. Inundación máxima probable para crecida con tiempo de retorno de 100 años en área de estudio. En naranja: obras del proyecto.

Tabla 6.10. Profundidad de inundación para crecida con tiempo de retorno de 100 años en obras del proyecto

Profundidad de Inundación en Obras del Proyecto			
Nombre	Latitud	Longitud	Inundación (metros)
Estación Bombeo 14	19.37498	-70.5376	0.0
PTAR 8	19.3778	-70.5302	0.0
Estación de Bombeo 13	19.37723	-70.5357	0.0
Los Cocos	19.3716	-70.5202	0.0
PTAR existente 12	19.37874	-70.5356	0.2

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Profundidad de Inundación en Obras del Proyecto			
Nombre	Latitud	Longitud	Inundación (metros)
Beverly Hills	19.37435	-70.5102	0.0
Villas Caimito	19.38137	-70.5109	0.0
Residencial Vitaly	19.37948	-70.5104	0.0
Residencial Ambar	19.37648	-70.5089	1.9
Villa Esmeralda II	19.36936	-70.5103	0.0
Villa Esmeralda	19.37528	-70.5196	0.0
PTAR Existente 9	19.38046	-70.5301	0.0
Residencial Estanza	19.37183	-70.5214	0.0
Residencial Eurípides	19.38086	-70.5218	3.3
PTAR 24	19.38809	-70.5217	0.0
Estación Bombeo 23	19.39605	-70.5149	0.7
Planta Existente 26	19.39832	-70.5032	0.2
Estación Bombeo 21	19.41379	-70.5147	0.0
Estación de Bombeo 20	19.39964	-70.5295	0.0
Estación Bombeo 19	19.39537	-70.5349	0.0
Estación Bombeo 18	19.39265	-70.5418	0.5
Estación de Bombeo 17	19.3911	-70.5447	0.0
Estación de Bombeo 16	19.37628	-70.545	0.0
Estación Bombeo 15	19.37459	-70.5405	0.0
Zona Planta de Tratamiento	19.38044	-70.5347	0.0
30 de Mayo	19.40979	-70.522	0.1
Planta de Tratamiento Moca	19.39153	-70.5404	0.0

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Profundidad de Inundación en Obras del Proyecto			
Nombre	Latitud	Longitud	Inundación (metros)
Planta de Tratamiento	19.39395	-70.5366	0.3

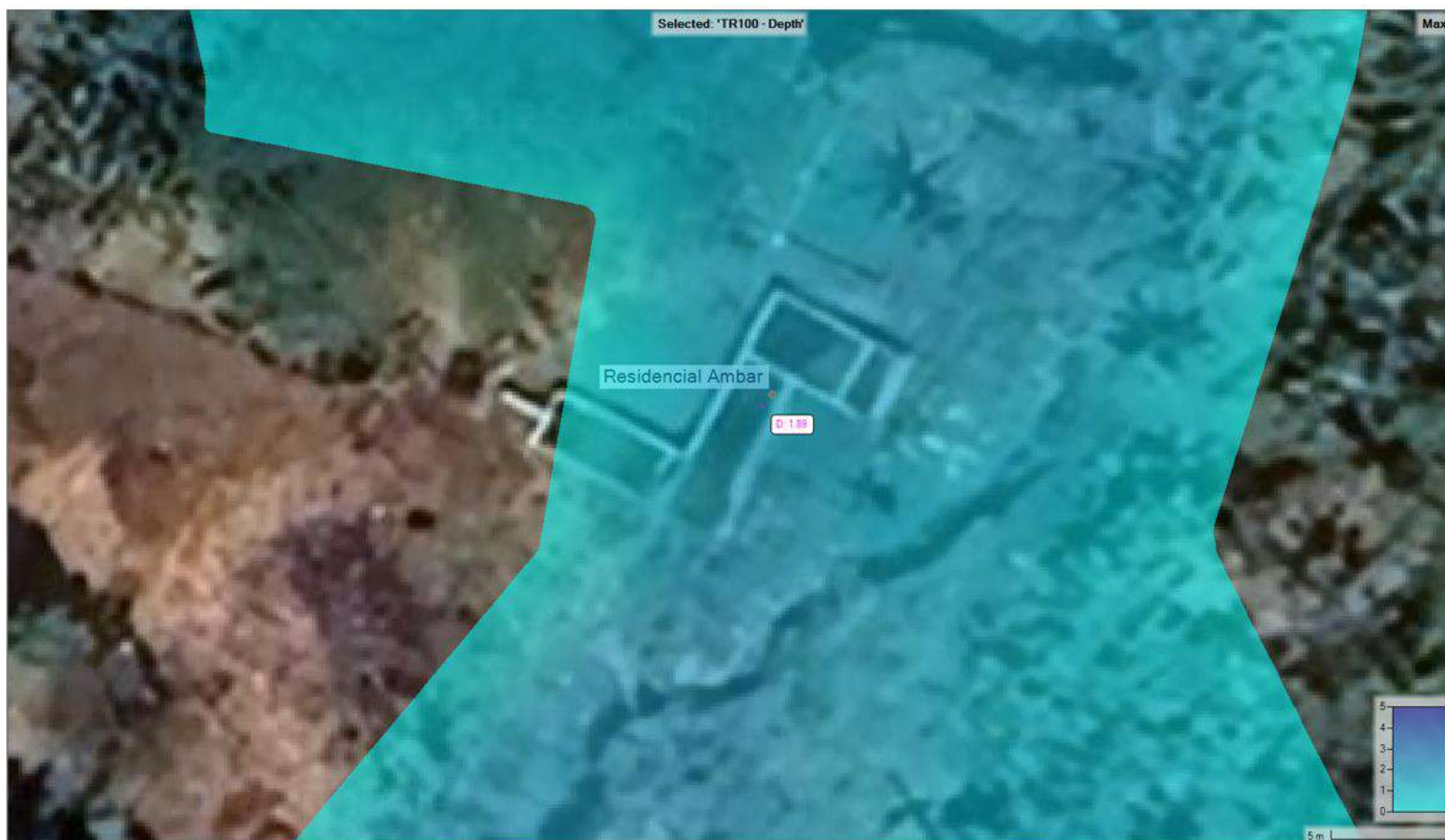


Figura 6.16. Inundación para evento con tiempo de retorno de 100 años PTAR en Residencial Ámbar. Profundidad máxima: 1.89 metros.



Figura 6.17. Inundación para evento con tiempo de retorno de 100 años PTAR en Residencial Eurípides. Profundidad Máxima: 3.30 metros



Figura 6.18. Inundación para evento con tiempo de retorno de 100 años estación de bombeo 23. Profundidad Máxima: 0.70 metros

6.2.14 Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

El presente estudio hidrológico e hidráulico para el proyecto de Mejoramiento del Abastecimiento de Aguas y Servicios de Aguas Residuales de Moca, provincia Españat, ha permitido evaluar la viabilidad de la infraestructura propuesta en términos de impacto ambiental, vulnerabilidad a inundaciones y sostenibilidad del sistema.

A partir del análisis realizado, se concluye lo siguiente:

- 1) Condiciones Climáticas e Hidrológicas: La región de Moca presenta un clima tropical húmedo con precipitaciones anuales de aproximadamente 1,200 mm y un patrón de lluvias estacional. Estos factores influyen en la disponibilidad hídrica y en los eventos extremos de escorrentía que pueden afectar la infraestructura.
- 2) Vulnerabilidad a Inundaciones: El análisis hidrológico e hidráulico ha demostrado que algunas de las estructuras están expuestas a inundaciones significativas durante eventos con un periodo de retorno de 100 años. Se han identificado profundidades de inundación que pueden comprometer la operatividad de las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento. Estas estructuras son: PTAR en Residencial Ámbar. Profundidad máxima: 1.89 metros, PTAR en Residencial Eurípides. Profundidad Máxima: 3.30 metros, estación de bombeo 23. Profundidad Máxima: 0.70 metros.
- 3) Hidrogramas y Modelación Hidrodinámica: La calibración del modelo hidrológico con datos observados ha permitido generar hidrogramas representativos. Sin embargo, la variabilidad de los caudales y la influencia de factores externos requieren un monitoreo constante para mejorar la precisión de las predicciones.
- 4) Efecto del Cambio Climático: Las proyecciones climáticas sugieren una posible reducción en la precipitación media anual y un aumento en la temperatura, lo que podría influir en la disponibilidad de recursos hídricos.
- 5) Impacto en Infraestructura y Medio Ambiente: La construcción y operación del sistema de abastecimiento de agua y aguas residuales podrían generar impactos en el ecosistema local, particularmente en zonas ribereñas. Se requiere un plan de mitigación adecuado para minimizar estos efectos.

Recomendaciones

- **Reubicación de Infraestructura Crítica:** Se recomienda evaluar la reubicación de las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento que presentan altos niveles de exposición a inundaciones, priorizando áreas con menor riesgo.

- **Implementación de Medidas de Mitigación:** Se deben considerar estrategias como la elevación de estructuras críticas, la construcción de diques de protección y el fortalecimiento de los sistemas de drenaje para reducir la vulnerabilidad a eventos extremos.
- **Monitoreo Hidrometeorológico:** Es esencial establecer un sistema de monitoreo continuo del nivel del río Licey y de las estaciones pluviométricas en la zona, lo que permitirá ajustar estrategias operativas en tiempo real.
- **Restauración y Protección de Cauces:** Se recomienda la implementación de medidas de estabilización de los taludes de los ríos y arroyos en las cercanías de la infraestructura, utilizando técnicas de control de erosión y reforestación con especies nativas.
- **Diseño Adaptado a Condiciones Cambiantes:** Debido a las proyecciones de cambio climático, se sugiere incorporar diseños resilientes en la infraestructura del proyecto, considerando mayores periodos de retorno y variabilidad climática.
- **Coordinación Interinstitucional:** Se recomienda fortalecer la colaboración entre INAPA, el INDRHI y otras entidades responsables del manejo del agua para garantizar la integración de medidas adecuadas en la planificación y gestión del recurso hídrico en la región.

6.2.15 Calidad de agua

CONCREMAT-IACO realizó un estudio de caracterización de las aguas a los fines de definir las características de las aguas residuales y fluviales y considerarlas para el proceso de diseño además de como línea base para evaluar la situación antes de la ejecución del proyecto y luego de su ejecución. Este estudio cumplió con los procedimientos y protocolos establecidos en las normativas nacionales, como son: equipos con sus calibraciones vigentes y cadena de custodia durante la recolección, preservación y transporte, recepción, almacenamiento y análisis de las muestras y sus respectivos controles de calidad.

Puntos de muestreo

A continuación, se presentan los diez puntos identificados y los nuevos muestreados por CONCREMAT-IACO a los fines de determinar características de las aguas residuales crudas descargadas actualmente por el alcantarillado existente directamente en diferente curso de agua.

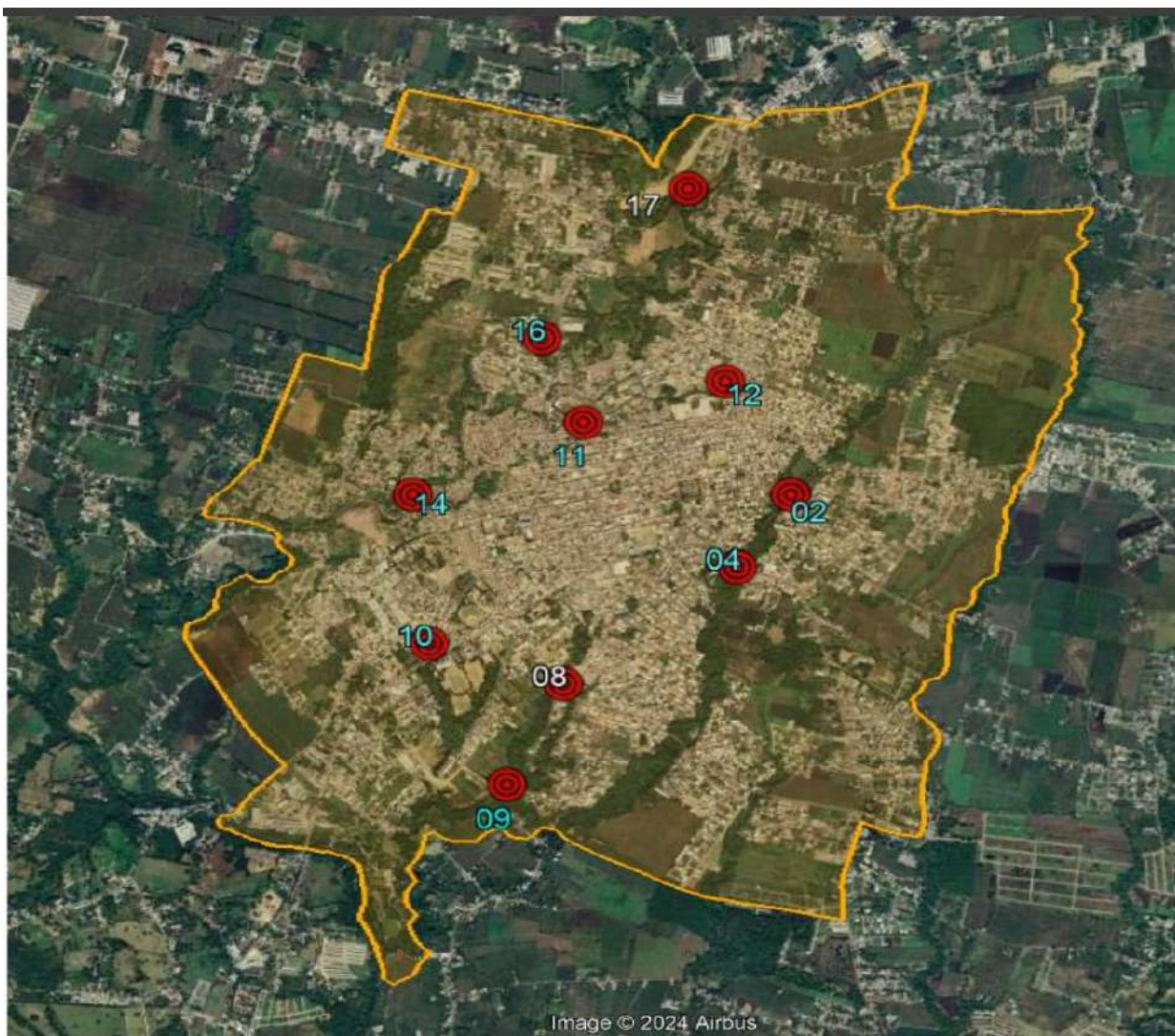


Figura 6.19. Puntos identificados para muestreos de aguas residuales que descargan en cursos de agua superficiales, CONCREMAT-IACO

También CONCREMAT-IACO determinó las características de las aguas residuales “tratadas” descargadas actualmente por plantas de tratamiento existentes (plantas construidas por residenciales o sectores privados, ya que la PTAR principal de la ciudad de Moca esta fuera de servicio) a diferentes cursos de agua, se identificaron (ocho) 8 puntos distribuidos en toda la ciudad de Moca, de los cuales pudieron realizar solo cinco (5) debido a que no se observaron caudales. Ver figura abajo.

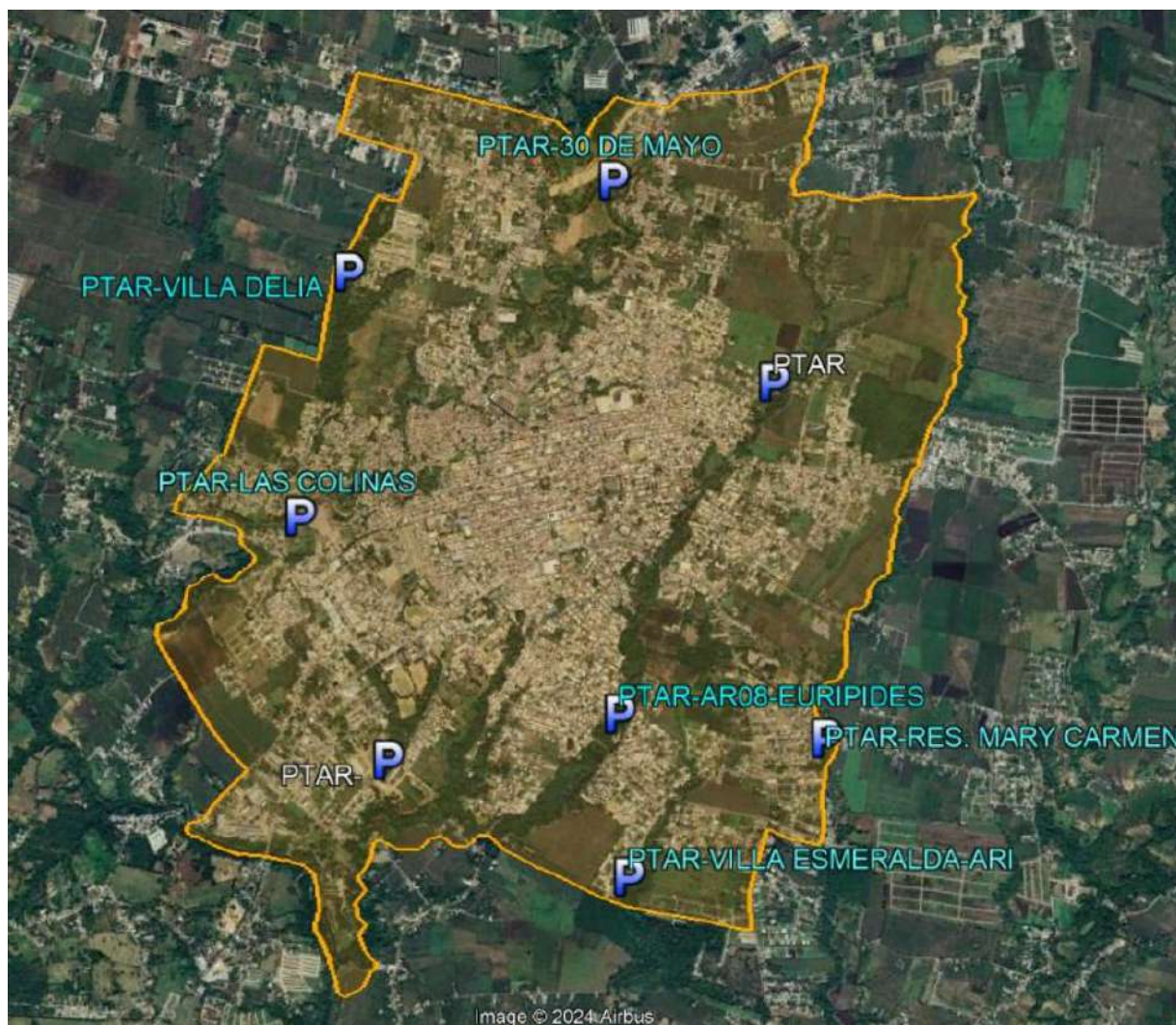


Figura 6.20. Puntos identificados para muestreos de aguas residuales tratadas PTARs existentes, CONCREMAT-IACO

A los fines de determinar la calidad de las fluviales de los principales cuerpos de agua que circundan la ciudad de Moca y que reciben las aguas residuales crudas y tratadas, se identificaron los 8 puntos mostrados en la próxima figura.

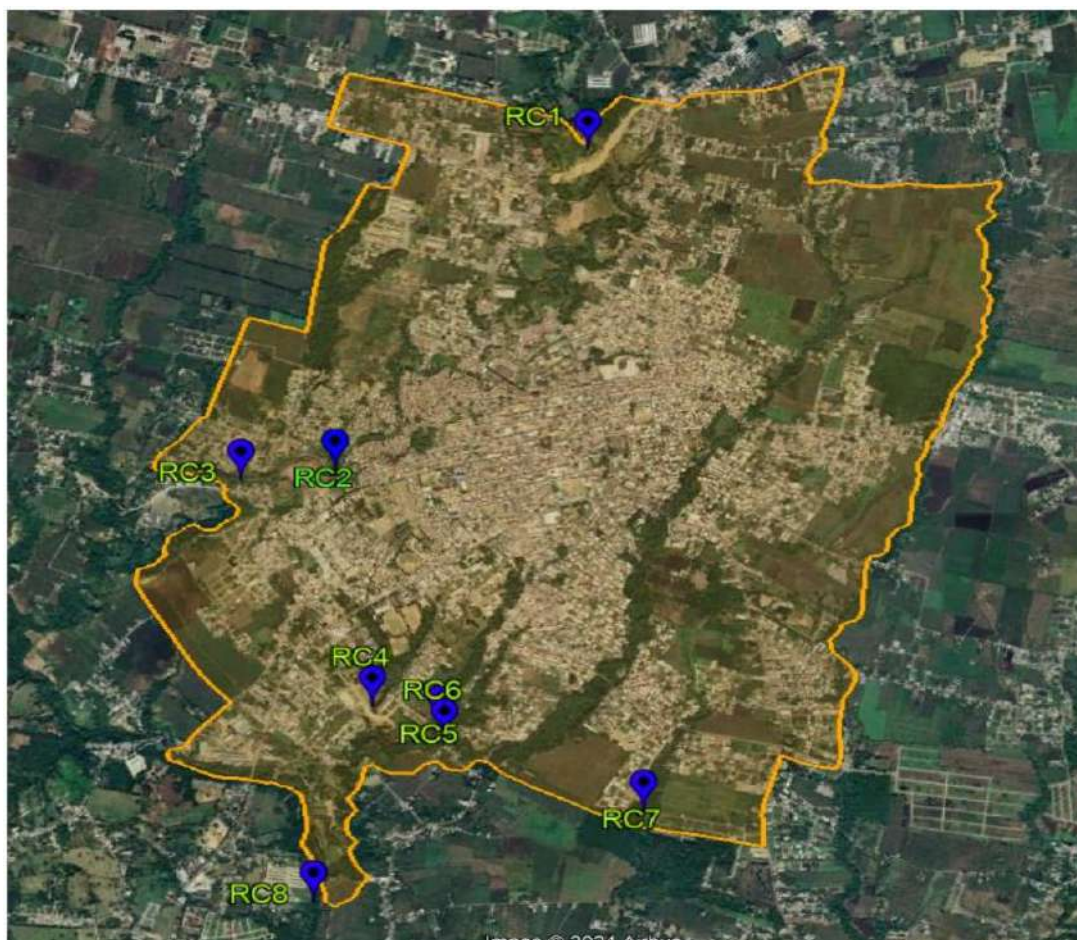


Figura 6.21. Puntos de muestreos en cursos de agua superficiales, CONCREMAT-IACO

6.2.16 Análisis de la calidad de agua

A continuación, se presenta los resultados de calidad de agua para los muestreos realizados: agua residual cruda, agua residual tratada y agua superficial.

Tabla 6.11. Análisis agua residual cruda

ANÁLISIS AGUA RESIDUAL CRUDA										
PARÁMETRO	AR-08	AR-04	AR-02	AR-12	AR-16	AR-11	AR-10	AR-09	AR-07	PROMEDIO
COLIFORMES TOTALES	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	38	43	33	45	37	29	129	26	29	45
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	83	79	56	107	79	87	287	82	87	105
Ph	6,96	7,00	7,82	7,33	6,70	7,41	7,70	7,57	7,41	7,00
NITRÓGENO DE AMONIO (N-NH ₄)	7,70	7,10	6,00	11,90	7,60	8,60	17,00	18,20	8,60	10,00
NITRÓGENO DE NITRATO (N-NO ₃)	3,50	2,30	1,30	2,10	1,70	0,30	1,90	2,20	0,30	2,00
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	52	39	24	56	106	51	111	31	51	58
FÓSFORO DE LOS ORTOFOSFATOS (P_PO ₄ ³⁻)	1,66	1,60	1,81	2,66	2,04	1,74	4,91	3,10	1,74	2,00
COLOR RESIDUAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Estudio de Caracterización de las Aguas – Moca, CONCREMAT-IACO, 2024

Tabla 6.12. Análisis agua residual tratada

ANÁLISIS AGUA RESIDUAL TRATADA											
PARÁMETRO	VILLA DELIA 1	VILLA ESMERALDA	VILLA CARMEN	30 DE MAYO	VILLA DELIA 2	EURÍPIDES	EURÍPIDES COMPUEST.	NORMA Hequiv. <5K	NORMA Hequiv. 10K-100K	NORMA Hequiv. 5K-10K	NORMA Hequiv. >100K
COLIFORMES TOTALES	24.000.000	24.000.000	110.000	24.000.000	4.300	24.000.000	4.300	1.000	1.000	1.000	1.000
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	47	39	99	85	156	7	26	50	45	35	35
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	125	97	230	218	283	37	101	160	150	130	130
Ph	7,03	7,3	7,4	6,89	7,01	7,84	7,55	6.0-8.5	6.0-8.5	6.0-8.5	6.0-8.5
NITRÓGENO DE AMONIO (N-NH ₄)	20,90	15,40	40,70	37,90	30,00	1,74	34,50	-	-	10	10
NITRÓGENO DE NITRATO (N-NO ₃)	2,00	2,90	4,60	1,90	2,50	1,60	1,30	-	-	18	18
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	41	45	70	117	109	461	64	50	45	40	35
FÓSFORO DE LOS ORTOFOSFATOS (P_PO ₄ ³⁻)	2,96	2,67	4,85	50,7	5,41	0,64	3,63	-	-	3	2
CLORO RESIDUAL	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,10	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05

NOTA: LA NORMATIVA DEPENDE DE LA POBLACIÓN EQUIVALENTE PARA DESCARGA SUPERFICIAL

Fuente: Estudio de Caracterización de las Aguas – Moca, CONCREMAT-IACO, 2024

Tabla 6.13. Análisis agua superficial

ANÁLISIS AGUA SUPERFICIAL									
PARÁMETRO	RC2	RC4	RC6	RC5	RC8	RC1	RC3	RC7	NORMA
COLIFORMES TOTALES	240.000	3	24.000.000	24.000	24.000	24.000	110.000	24.000.000	1.000
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	9	22	43	11	27	2	36	10	5
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	35	71	101	25	82	11	78	19	-
Ph	7,91	7,45	6,80	6,51	7,34	7,23	6,86	6,99	-
NITRÓGENO DE AMONIO (N-NH ₄)	1,70	6,00	17,30	10,90	8,40	0,90	16,40	2,80	10,00
NITRÓGENO DE NITRATO (N-NO ₃)	1,60	0,70	2,30	0,90	1,30	1,50	2,00	0,80	0,50
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	615	26	28	12	33	7	38	16	-
FÓSFORO DE LOS ORTOFOSFATOS (P-PO ₄ ³⁻)	0,24	1,65	3,00	1,86	1,89	0,89	2,18	1,54	0,03
COLOR RESIDUAL	0,00	0,14	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	-

Fuente: Estudio de Caracterización de las Aguas – Moca, CONCREMAT-IACO, 2024

Tabla 6.14. Análisis agua superficial río Moca en sitio de descarga de la PTAR

PARÁMETRO	Río Moca Las Colinas
COLIFORMES TOTALES (NMP/100 ml)	540.000
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (mg/litro)	13
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (mg/litro)	38
Ph	8,06
NITRÓGENO TOTAL (mg/litro)	8,7
FOSFORO TOTAL (mg/litro)	1,20
SÓLIDOS SUSPENDIDOS (mg/litro)	11

Fuente: Estudio de Caracterización de las Aguas – COR Ingeniería-LAMENER, 2025

Los resultados generales indican que la descarga de aguas residuales sin tratar de la ciudad de Moca contribuye a la afectación de los recursos hídricos, ya que las mayorías de los parámetros medidos no cumplen con la Norma Ambiental Sobre Calidad del Agua y Control de Descargas 2003, para agua superficiales Clase A.

6.2.17 Análisis Básico de Balance Hidrológico y Capacidad de Asimilación del Río Moca ante Descarga de la PTAR Moca

Este análisis evalúa si el caudal de descarga y, especialmente, la calidad del efluente tratado por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Moca podrían alterar el régimen hídrico y la calidad del río Moca, un afluente del río Licey, en la provincia Espaillat, República Dominicana.

El análisis considera dos escenarios hidrológicos:

- Caudal medio (Q_m): condición normal.
- Caudal con 90% de probabilidad de excedencia (Q_{90}): condición crítica de estiaje.

Se evalúan parámetros fisicoquímicos relevantes del efluente y su efecto por mezcla instantánea con el caudal del río Moca. Para la Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días (DBO_5), se aplica además el modelo clásico Streeter–Phelps, con el fin de determinar si existe agotamiento de oxígeno disuelto a lo largo del cauce.

El cálculo de los caudales del río Moca se realizó mediante relación de áreas entre:

La subcuenca del río Licey hasta la estación hidrométrica Licey–Naranjal (Código 185101 – INDRHI)

Área: 333.27 km²

La subcuenca del río Moca hasta el punto proyectado de descarga de la PTAR

Área: 42.53 km²

Formula de relación de áreas:

$$Q_{Moca} = Q_{Licey} \cdot \left(\frac{A_{Moca}}{A_{Licey}} \right)$$

Donde:

- Q_{Moca} = caudal ajustado al área de la subcuenca del río Moca
- Q_{Licey} = caudal observado en la estación Lincey en Naranjal
- $A_{Moca} = 42.53 \text{ km}^2$
- $A_{Licey} = 333.27 \text{ km}^2$

La subcuenca del río Moca equivale al 12.76% del área de la cuenca del río Lincey hasta la estación, por lo cual los caudales de diseño se escalan mediante dicho coeficiente. Esta metodología es una práctica aceptada para transferencia hidrológica entre cuencas de régimen hidrometeorológico similar cuando no se dispone de estaciones en el punto de interés.

Tabla 6.15. Resultados hidrológicos

Parámetro	Unidad	Río Lincey en Estación	Río Moca (ajustado)
Área	km ²	333.27	42.53
Q_{medio}	m ³ /s	1.69	0.22

Q efluente PTAR = 0.12 m³/s

Parámetros Analizados

Los parámetros evaluados corresponden a los límites establecidos en las IFC – EHS Guidelines (World Bank Group, Environment, Health and Safety Guidelines), que regulan vertidos sobre cuerpos receptores de interés ambiental.

Tabla 6.16. Parámetros analizados

Parámetro	Unidad	Límite IFC-EHS
DBO ₅	mg/L	30
DQO	mg/L	125
SST	mg/L	50
Nitrógeno total	mg/L	10
Fósforo total	mg/L	2

Mezcla Básica Río-PTAR

El cálculo se realizó según:

$$C_m = \frac{Q_r C_r + Q_e C_e}{Q_r + Q_e}$$

Donde:

- C_m = concentración tras mezcla
- Q_r, Q_e = caudal del río y efluente
- C_r, C_e = concentraciones iniciales

Tabla 6.17. Resultados de mezcla

Parámetro	Qm (0.22 m³/s)	Límite IFC
DBO ₅	16.41 mg/L	30
DQO	62 mg/L	125
SST	23 mg/L	50
N Total	4.7 mg/L	10
P Total	1.3 mg/L	2

Interpretación:

- Bajo Q medio, todos los parámetros cumplen los límites IFC.

Análisis Streeter-Phelps para DBO₅

Se aplicó el modelo de desoxigenación y reaeración:

$$D(x) = (k_d L_0) / (k_r - k_d) * (e^{(-k_d t)} - e^{(-k_r t)}) + D_0 e^{(-k_r t)}$$

Donde:

- k_d = constante de desoxigenación
- k_r = constante de reaeración
- L_0 = DBO inicial tras mezcla
- D_0 = déficit inicial de oxígeno disuelto

El tramo analizado corresponde a **3.05 km**, distancia entre el punto de descarga y la confluencia del río Moca con el río Licey.

Resultados Gráficos

El oxígeno disuelto no cae por debajo de 5 mg/L, manteniendo condiciones aceptables.

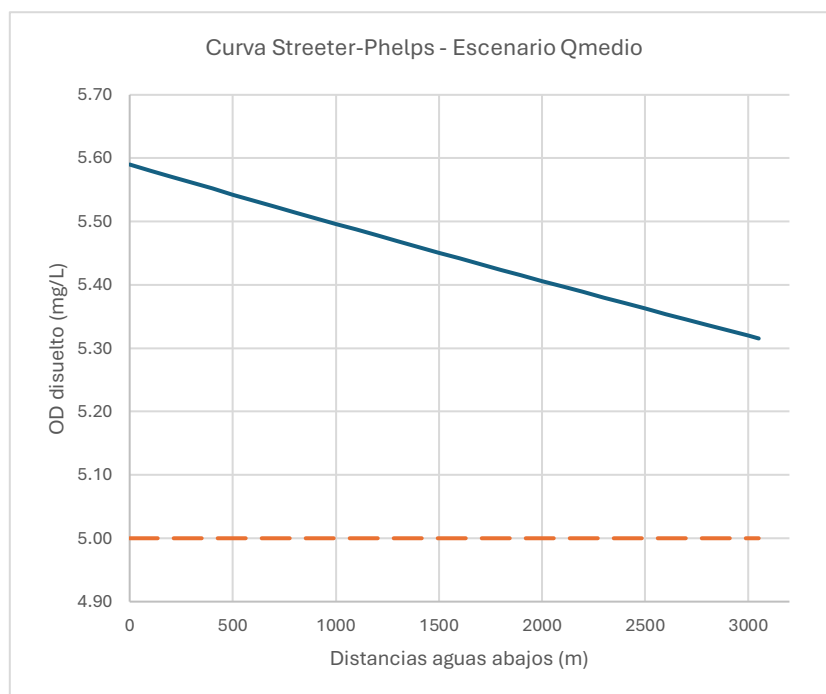


Figura 6.22. Figura Curva Streeter-Phelps Caudal Medio

Conclusión

El caudal de descarga de la PTAR Moca no compromete la calidad del río Moca bajo condiciones medias, tomando en cuenta los parámetros límites establecidos por la IFC. El río Moca mantiene, en términos medios, un caudal que permite su autodepuración tras las descargas del efluente de la PTAR.

6.3 SUELOS Y GEOTECNIA

Para este acápite se revisó el informe “Estudio de Suelo Líneas de Conducción y Planta de Tratamiento Municipio Moca, Provincia Espaillat, Rep. Dom.” Realizado por la empresa Geotecnia y Sondeos SRL., 2024.

Para la ejecución de este estudio se realizaron sondeos en las líneas de conducción y en el sitio de la planta de tratamiento. Los sondeos fueron realizados usando el procedimiento de percusión y/o rotación, siguiendo las normas de la ASTM. Las conclusiones de estos sondeos se presentan a continuación:

- La estructura (líneas de conducción) podrá construirse con el sistema estructural propuesto sobre unas zapatas continuas donde va a colocar la tubería.
- La estructura (planta de tratamiento) podrá construirse con el sistema estructural propuesto de zapatas de muros sobre una losa de fondo.

- No se prevén asentamientos diferenciales ni totales dañinos para la fundación dada la calidad del subsuelo estudiado.
- El plano de fundación de la línea de conducción estará sustentado por la arcilla arenosa de baja plasticidad de rígida a dura de color marrón y/o arena arcillosa de suelta a muy densa de color marrón detectada en los sondeos realizados.
- El plano de fundación para la planta de tratamiento estará sustentado por la arcilla arenosa de baja plasticidad de media a dura de color marrón, arena arcillo gravosa de muy suelta a densa de color marrón y/o arena limosa de color marrón de muy suelta a muy densa detectada en los sondeos realizados.

La excavación para realizar en las líneas de conducción Lc-3, Lc-4, Lc-5, Lc-6 Lc-7, y Lc-8, Lc-10 no presentan riesgo de falla de talud, debido a que los parámetros que quedarán expuesto están formados por la arcilla arenosa y/o material de relleno, bajo esta circunstancia la excavación se auto sustenta. En cambio, las líneas Lc-1, Lc-2 y Lc-3, presentan riesgo de falla de talud, debido a que los factores de seguridad son ≤ 1.5 . Los parámetros que quedarán expuesto están formados por la arena arcillosa y/o material de relleno, bajo esta circunstancia la excavación no se auto sustenta.

6.4 GEOLOGÍA

El área del proyecto está localizada en el bloque septentrional, que es uno de los cuatro bloques de la configuración morfotectónica actual de la Isla Hispaniola. El mismo comprende el Valle del Cibao, la Costa Atlántica, la Cordillera Septentrional, el Talud Insular del Norte y está compuesto por un basamento de rocas volcánicas del cretácico superior, que subyacen rocas sedimentadas clásticas (arenosas, lutitas, conglomerados) y químicas (calizas), que son fechadas desde el eoceno hasta el plioceno y todas estas cubiertas por sedimentos aluviados y coluviales más recientes del cuaternario.

La mayor actividad tectónica de la isla se concentra en este bloque Septentrional, el mismo está limitado al Norte por la zona de deformación o Falla Norte de la Hispaniola, marcando el inicio del borde convergente (subducción) entre placas Norteamérica-Caribe, que es una zona sísmicamente activa y fue la responsable del sismo que se produjo el 22 de septiembre del 2003. Dentro del Bloque Septentrional se encuentra la Zona de falla Septentrional, que es una de la falla activa, que está acomodando parte del movimiento entre las placas de Norteamérica Caribe, representando una alta amenaza para todo el Bloque Septentrional y el país.

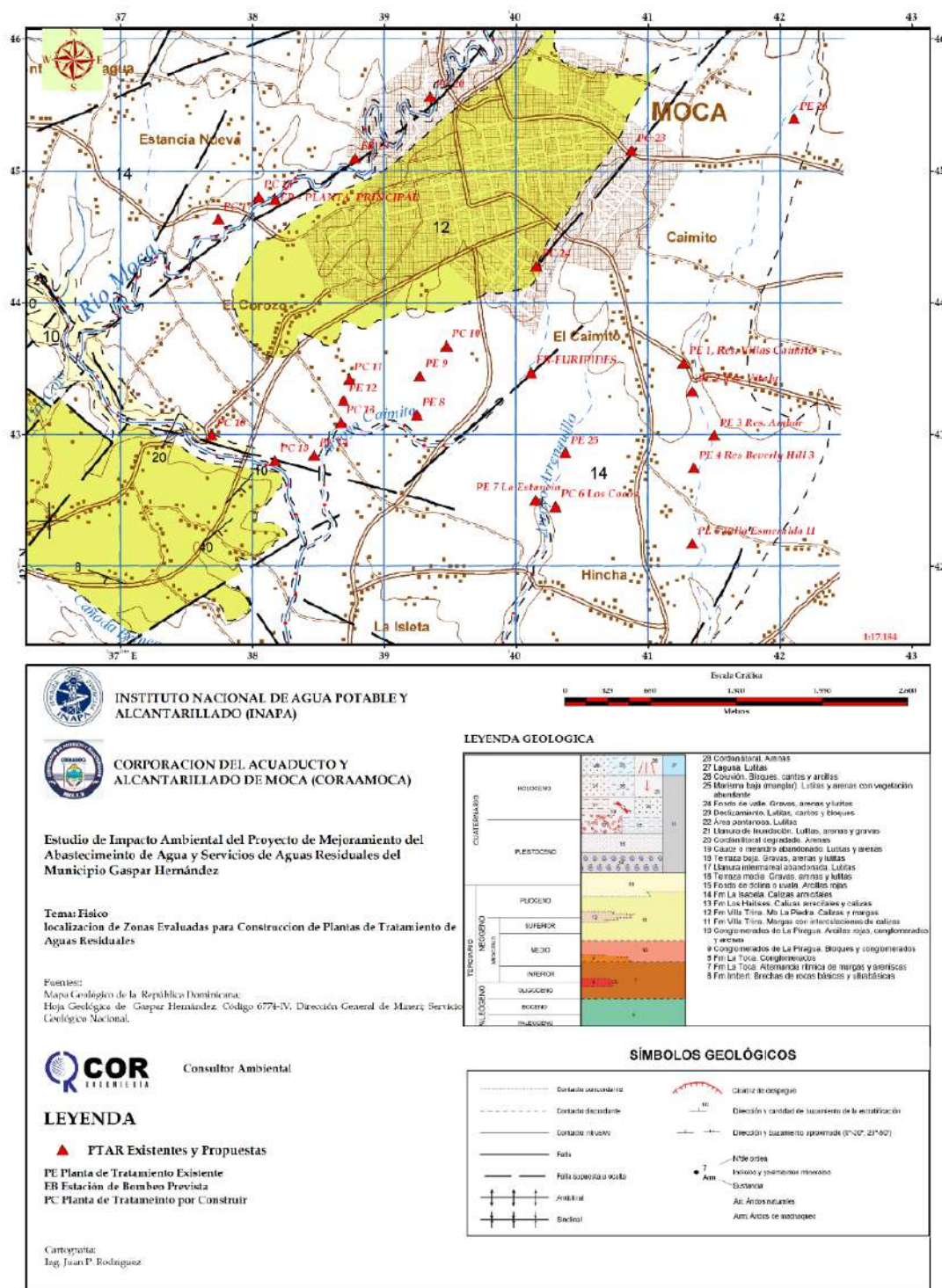
El valle representa una estructura sinclinal que está cubierta por gruesos sedimentos marinos y fluviales, compuestos por calizas, areniscas, conglomerados, lutitas de la familia de rocas sedimentarias que yacen sobre el complejo basamento.

La Formación geológica dentro del área de influencia directa del proyecto son:

14 Fm La Isabela, Caliza Arrecifales

12 Fm Villa Trina. Mb La Piedra, Calizas y Margas

20 cordón Litoral degradado arena.



Mapa 6.4. Geología del área del proyecto

6.4.1 Sismicidad

El área donde está localizado el proyecto es de alta amenaza sísmica, lo que es mostrado por los eventos históricos y recientes, que han afectado (último, el sismo del 22 de

septiembre 2003), debido a que se encuentra dentro del contacto de Placas Norteamérica-Caribe y por contar el Bloque Septentrional con la presencia de varias fallas activas que están acomodando el desplazamiento entre las dos placas. Estudios recientes sobre la sismicidad en la Hispaniola (MOVIMONDO, ECHO, ONESVIE, SODOSISMICA, Estudio de Amenaza Sísmica en la República Dominicana 2004), muestra que para un sismo con probabilidad de excedencia de 10% en cinco años o periodo de retorno aproximado de 50 años, la aceleración máxima de la roca base de Valle del Cibao podría estar en el rango de 0.14g a 0.16g. Para un sismo de 10% en 50 años o periodo de retorno aproximado de 500 años, la aceleración máxima de la roca base puede ser mayor de 0.42g; aumentando en los sedimentos.

6.5 EVALUACIÓN DE LÍNEA BASE DE LA BIOTA TERRESTRE EN EL MUNICIPIO DE MOCA PROVINCIA DE ESPAILLAT, REPÚBLICA DOMINICANA

6.5.1 Introducción

El presente informe de biota se desarrolla como parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) requerido para la construcción y mejora de plantas de tratamiento y estaciones de bombeo en la localidad de Moca, perteneciente a la provincia de Espaillat, República Dominicana. Este documento tiene como objetivo evaluar las características ecológicas y biológicas de las áreas de intervención, identificando las especies de flora y fauna presentes, sus interacciones y el estado de los ecosistemas, con el propósito de determinar posibles impactos derivados de las actividades proyectadas.

La provincia de Espaillat es conocida por su riqueza en biodiversidad, albergando ecosistemas de gran valor ambiental y social que desempeñan un papel fundamental en la sostenibilidad ecológica de la región. Los proyectos de infraestructura sanitaria son esenciales para mejorar la calidad de vida de las comunidades locales mediante un manejo más eficiente y sostenible de las aguas residuales. Estas intervenciones no generarán alteraciones significativas en la biota de los ecosistemas protegidos, desde hace varios años la biota natural fue intervenida (antropizadas) con el ingreso de los asentamientos humanos, además, las actividades de la implementación de este proyecto no alcanzarán ninguna de las áreas que se encuentran protegidas bajo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

Los espacios dentro de las PTARs, deberán ser destinados para la reforestación de especies de plantas Vulnerables que se encuentran en la Lista Roja registradas durante este levantamiento; esto tendrá como propósito el restablecimiento de nichos para las especies de fauna.

Para garantizar que este proyecto se alinee con los principios de sostenibilidad y protección ambiental, este informe se elabora en cumplimiento con un marco legal que integra legislaciones nacionales e internacionales aplicables al manejo de recursos naturales y la biodiversidad.

Este informe incluye un inventario de especies de flora y fauna, un análisis de las interacciones ecológicas clave y una evaluación de los impactos potenciales sobre los ecosistemas. Además, se consideran los componentes de biodiversidad en riesgo, como especies endémicas, en peligro de extinción o de interés especial. Con base en este análisis, se plantean recomendaciones técnicas y estratégicas para minimizar los impactos ambientales, garantizar el cumplimiento de las normativas vigentes y contribuir al equilibrio ecológico de la región.

Se registraron las áreas menos antropizadas (naturales), en áreas circundante de algunos tramos de las márgenes del río Moca, estos registros corresponden a las Áreas Circundantes al Proyecto, además, se observaron dentro de las áreas de intervención directa, cultivos agrícolas, representados en su mayoría por Musáceas. Considerando los ecosistemas perturbados aquellos donde fueron vistos árboles nativos derribados recientemente, zona del vertedero a cielo abierto y la biota muy maltratada cubierta por grandes toneladas de basura, contribuyendo esto con la proliferación de plagas y contaminación de los afluentes acuíferos. Las áreas de humedales y riberas con plantas de hábitats hidrófilas fueron registradas en algunos segmentos del río donde la sedimentación fue quedando y creando un ecosistema de humedal.

6.5.2 Objetivos

Objetivo General

Realizar un análisis exhaustivo de la biota en las áreas de intervención para el proyecto de construcción y mejora de plantas de tratamiento y estaciones de bombeo en el municipio de Moca, con el fin de identificar, evaluar y mitigar los impactos ambientales potenciales, garantizando la sostenibilidad ecológica y el cumplimiento de las normativas ambientales nacionales e internacionales.

Objetivos Específicos

Identificar y describir los hábitats presentes en las áreas de intervención, incluyendo su estructura, composición y funcionalidad ecológica, para establecer una línea base ambiental.

Elaborar un inventario detallado de las especies presentes, destacando aquellas endémicas, en peligro de extinción o de interés especial, y evaluar su estado de conservación.

Analizar los posibles efectos de las actividades de construcción y operación del proyecto sobre la biodiversidad y los ecosistemas locales, considerando tanto impactos directos como indirectos.

Verificar que las acciones del proyecto se alineen con las legislaciones ambientales nacionales y los convenios internacionales suscritos por la República Dominicana, recomendando medidas correctivas en caso de ser necesario.

Diseñar estrategias de manejo ambiental para minimizar los impactos negativos, incluyendo planes de compensación ecológica y acciones de restauración de hábitats afectados.

Incorporar principios de sostenibilidad y conservación de la biodiversidad en todas las etapas del proyecto, fomentando una relación armónica entre las actividades humanas y el entorno natural.

Proporcionar lineamientos específicos para garantizar el manejo responsable de los recursos naturales durante la ejecución y operación del proyecto.

6.5.3 Descripción del Área de Estudio

La zona de estudio abarca las áreas donde se llevará a cabo la construcción y mejora de plantas de tratamiento y estaciones de bombeo en el municipio de Moca, perteneciente a la provincia de Espaillat, República Dominicana. Esta localidad se caracteriza por su diversidad paisajística y ecosistémica, combinando una intensa actividad agrícola con elementos de valor ambiental significativo.

6.5.4 Ubicación Geográfica

Moca, cabecera de la provincia de Espaillat, está situada en la región del Cibao Oriental, en el interior de la República Dominicana. Su territorio es predominantemente montañoso, con extensas áreas agrícolas que constituyen la base de su economía local.

6.5.5 Zonas Protegidas.

La provincia alberga 2 áreas protegidas y ocupan una extensión de 14.69 km², significando un 1.74% de la provincia. Dichas áreas que están integradas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), están agrupadas en 2 categorías de manejo que son las siguientes (ONE, 2010; MIMARENA, 2025):

1. Área de protección estricta-categoría 1: Reserva científica Salcedoa, con una superficie de 14.49 km².
2. Paisajes protegidos-categoría 6. Autopista Duarte, con una superficie de 0.20 km² (MIMARENA, 2024a).

Ambas áreas protegidas están fuera del área de influencia indirecta del proyecto.

6.5.6 Zonas de vida de la provincia

La provincia presenta 3 zonas de vida:

- Bosque húmedo subtropical, con una extensión de 625.64 km² (74.22%).
- Bosque muy húmedo de subtropical, con una extensión de 192.73 km² (22.86%).

- Bosque muy húmedo de transición a bosque pluvial Montano Bajo, con una extensión de 2.90 km² (0.34%).
- Bosque seco subtropical, con una extensión de 4.53 km² (0.54%) (MIMARENA, 2009).

6.5.7 Problemáticas Ambientales

Moca enfrenta diversos desafíos ambientales que requieren atención en el marco del proyecto de construcción y mejoramiento de las infraestructuras sanitarias, entre los que destacan:

- Contaminación de cuerpos de agua: El uso indiscriminado de fertilizantes y agroquímicos impacta negativamente la calidad del agua de ríos y arroyos.
- Deforestación: La expansión agrícola ha llevado a la pérdida de cobertura forestal en las zonas montañosas, contribuyendo a la erosión del suelo.
- Gestión inadecuada de residuos: La disposición incontrolada de desechos sólidos representa una amenaza para la salud pública y los ecosistemas locales.

La implementación de infraestructuras sanitarias eficientes y sostenibles en Moca será crucial para mitigar estos impactos, promoviendo el desarrollo socioeconómico de la región sin comprometer sus recursos naturales.

6.5.8 Materiales y Metodología

Materiales

Los equipos y materiales utilizados durante las actividades de campo son los especificados a continuación.

1. Equipos de Protección Personal -EPP- (casco, gafas, chaleco reflectante y botas de seguridad).
2. Equipos de comunicación, teléfono Celular.
3. Cámara fotográfica integrada en el teléfono celular.
4. Binoculares con capacidad óptica de 7 x 35 milímetros
5. GPS marca GARMIN ETREX32x y cinta métrica.
6. Libreta de notas y formularios de captura de datos.
7. Cinta para marcar especies de importancia para el estudio (flagging tape).
8. Vehículo de doble diferencial (4x4).
9. Equipos de digitación.

Metodología para el Inventario Florístico

Para realizar el inventario florístico en el área de estudio correspondiente a la construcción y mejora de plantas de tratamiento y estaciones de bombeo en Moca, se adoptó una metodología basada en recorridos por transectos continuos. Estos abarcaron

las zonas de influencia directa e indirecta del proyecto, con el objetivo de cubrir una extensión representativa de los ecosistemas terrestres afectados.

Las informaciones recabadas durante las visitas de campo fueron analizadas posteriormente en las labores de gabinete.

Utilizando el método de muestreo de biodiversidad de recorrido, la identificación de las especies de flora se realizó mediante el conocimiento previo del técnico responsable de esta evaluación tomando los nombres comunes, apoyados en las obras de: J y Zanoní, Liogier, Matteucci & Colma y Wordsworth, todas las especies pudieron ser identificada *in situ*. En cada caso, se describieron las características particulares del entorno de cada espacio evaluados de las zonas directa e indirectamente a influenciar por el proyecto, tomando en cuenta el estado de conservación de las especies, usos que se les está dando a los suelos, presencia o no de cuerpos de agua, cañadas y algún aspecto ambiental que se presume relevante para la conservación de la biodiversidad evaluada.

Este método implicó realizar recorridos sistemáticos a través de las áreas de muestreo, estimar la densidad y abundancia, identificar las especies y sus características, aplicando metodología de conteo por especies, clasificándola en abundante, moderada y escasa, utilizando distintos rangos cada vez que son avistadas en dicho recorrido, tomando en consideración los espacios en la vegetación más poblados, debido a que esta característica presente en el ecosistema aporta a la fauna alimentos y nichos. Los recorridos se realizaron tomando un espacio de revisión alrededor de 50 m lineales en los diferentes cuadrantes de las zonas de influencia directa e indirecta, se fue indagando por todo el ambiente de cada zona muestreada, haciendo ahíncos en los árboles de mayor tamaño. Para la fauna este método resulto muy útil debido a que se pudo identificar y contar los individuos e inspeccionar su presencia mediante la identificación de nidos, cantos, huellas, algunas pieles y excrementos. Este tipo de muestreo permitió cubrir áreas extensas y obtener una visión general de la biodiversidad presente en la vegetación. No obstante, la efectividad del método utilizado por el técnico encargado de dicho muestreo, apoyado por la habilidad y capacidad de dicho especialista ayudó a obtener los datos de la fauna sin de captura de especies sin necesidad del uso de trampas ni redes que lastiman los animales para la identificación taxonómicas específicas de especies de cada grupo.

Aunque no se han citado estudios específicos que utilicen este método en este contexto, el muestreo por recorrido es una técnica ampliamente reconocida y utilizada en ecología para el monitoreo de biodiversidad tomando en cuenta lo amplia que es la diversidad caribeña en especial la de la isla Hispaniola. Con los datos adquiridos se elaboraron tablas de recolección de informaciones taxonómicas, donde se describe cada especie, resaltando algunas características como: la abundancia por especie, estatus biogeográfico, datos cuantitativos de los grupos, situación actual de las especies en el área de evaluación, forma de vida, tipo de vegetación y grado de amenaza en cada caso.

Confeccionar cuadros y tablas que recogen todas las informaciones de cada espécimen en particular, tomando la característica de cada una de las muestras existentes, cada frecuencia fue georreferenciada con GPS bajo el sistema de coordenadas UTM, Además

en cada caso se tomaron, fotos, videos y se consultó a moradores de las comunidades para recabar información sobre las diferentes especies (usos, ubicación, ciclo reproductivo, historia sobre la situación de impacto de los recursos naturales, entre otros). Las informaciones ofrecidas por los moradores fueron a través de algunas preguntas verbales de manera voluntaria, correspondientes para cada monitoreo de la vegetación y de los animales vertebrados, luego dicho argumento fue confrontado con las eventualidades novedosas encontradas durante el levantamiento.

Recorridos por Transectos

Se establecieron transectos continuos a lo largo de las áreas identificadas como sitios de intervención directa (sitios de construcción) y zonas circundantes (influencia indirecta). Los transectos fueron trazados estratégicamente para cubrir:

- Áreas de vegetación natural constituidos por pequeños parches arbóreos en las colindancias.
- Zonas agrícolas.
- Ecosistemas perturbados en las áreas del vertedero y zona con vegetación de plantas invasoras.
- Áreas de proximidad a cuerpos de agua (humedales) que se han formados rápidamente por el cúmulo de sedimentación en las márgenes de las cañadas y riberas del río).

Durante los recorridos, se realizaron observaciones detalladas de las especies de flora y fauna presentes, con énfasis en su abundancia, distribución y estado de conservación.

Identificación Taxonómica

La identificación de las especies se llevó a cabo directamente en el campo, utilizando el conocimiento previo del equipo sobre la flora local. Además, se fotografió de ejemplares de especies que no pudieron ser identificadas in situ para su posterior análisis en laboratorio o herbario. Las referencias utilizadas incluyeron:

- Flora de la Española de Liogier (1994-2000).
- Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de La Española (Liogier, 2000).
- Manuales de identificación regional y otros textos botánicos relevantes.

El equipo también consultó a expertos locales y utilizó nombres comunes reconocidos por las comunidades, complementando la identificación con el conocimiento tradicional.

Evaluación de Especies Amenazadas y Protegidas

Para determinar la presencia de especies bajo algún grado de amenaza o protección, se revisaron las siguientes normativas y listas de conservación:

- Lista Roja de la UICN (Walter & Gillet, 1997).

- Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 1997).
- Lista Roja Nacional de la Flora Vascular República Dominicana.
- Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley 64-00).

Este análisis permitió identificar especies de importancia especial, ya sean endémicas, en peligro de extinción o vulnerables debido a factores como la fragmentación de hábitats o la expansión urbana.

Categorización de Abundancia

Se evaluó la abundancia relativa de cada especie encontrada en el área de estudio, asignándolas a una de las siguientes categorías:

- **Abundante:** Observada de manera frecuente en el área y con gran cobertura.
- **Moderada:** Presente en cantidades significativas, pero no dominante.
- **Escasa:** Observada en pocas cantidades.
- **Rara:** Con muy baja presencia en el área estudiada.

Estas categorías reflejan exclusivamente las observaciones en el área del proyecto y no representan necesariamente su abundancia a nivel nacional.

Organización y Presentación de Resultados

Toda la información recolectada se organizó en una base de datos que incluye una tabla descriptiva con los siguientes campos:

- **Familia, género y especie:** Clasificación taxonómica completa.
- **Nombre común:** Reconocido por las comunidades locales.
- **Estatus biogeográfico:** Clasificación como nativa, endémica o exótica.
- **Tipo biológico:** Definición del hábito de crecimiento (árbol, arbusto, hierba, etc.).
- **Abundancia relativa:** Clasificación en categorías (abundante, moderada, escasa, rara).
- **Estado de conservación:** Según la normativa ambiental y las listas rojas revisadas.

6.5.9 Metodología para el Inventario Faunístico

El inventario faunístico en el área del proyecto se realizó con el objetivo de identificar y catalogar las especies de fauna presentes en el área de influencia directa e indirecta. La metodología empleada incluyó técnicas de observación directa e indirecta, con un enfoque en la identificación de mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

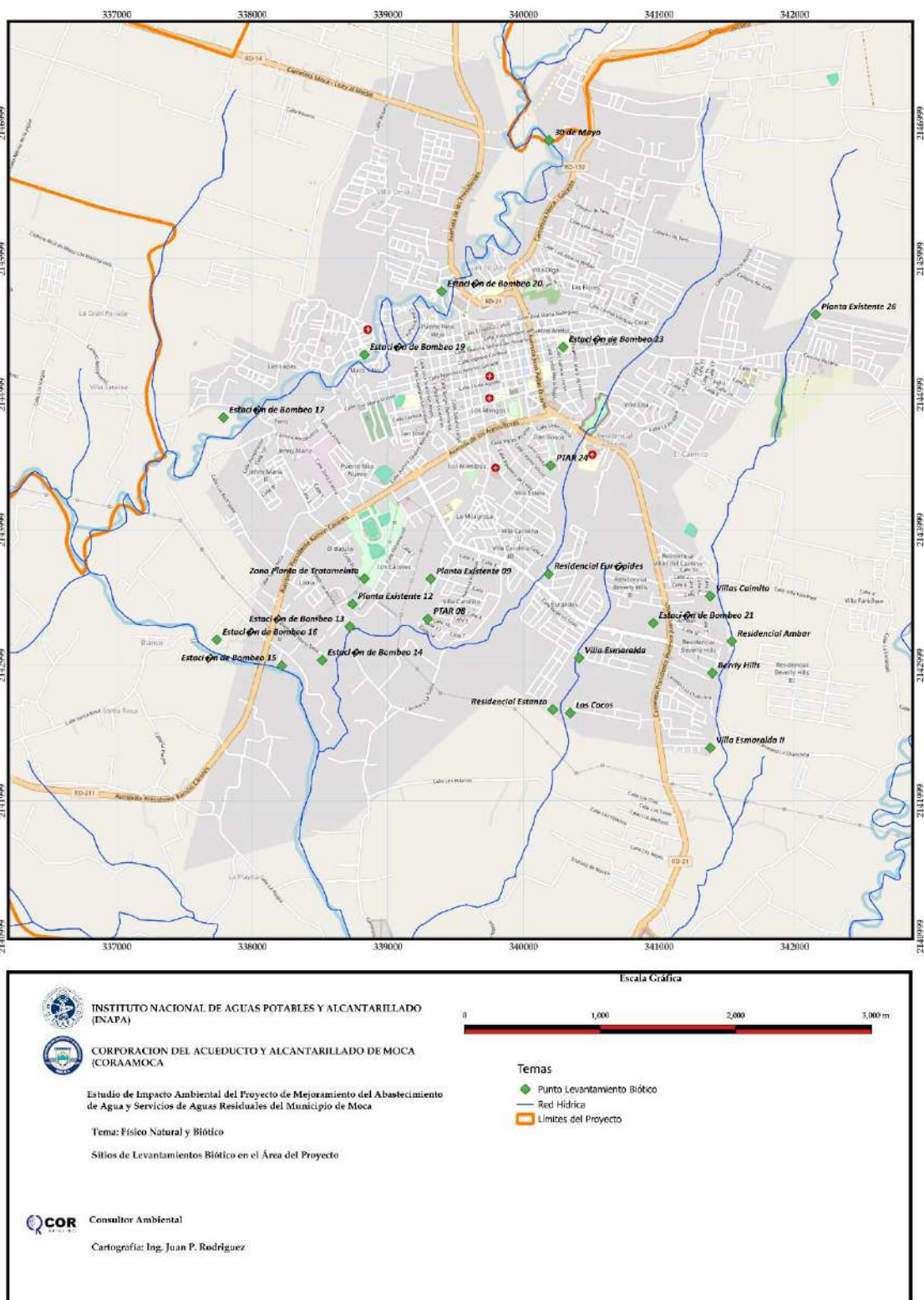
Recorridos en Transectos

Se realizaron recorridos sistemáticos a lo largo de transectos establecidos en las áreas de influencia directa e indirecta de las diferentes zonas del proyecto. Los transectos

tuvieron una longitud de 200 metros cada uno, abarcando una amplia cobertura de los ecosistemas terrestres presentes en el área de estudio.

Tabla 6.18. Coordenadas UTM de los puntos de muestreo.

Este	Norte	Lugar
341377.9	2142390.49	Villa Esmeralda II
341393	2142943	Berrly Hills
341536.15	2143177.82	Residencial Ámbar
341377	2143511	Villas Caimito
340345	2142648	Los Cocos
340216	2142674	Residencial Estanza
340410	2143054	Villa Esmeralda
340185.53	2143674.05	Residencial Eurípides
340200	2144474	PTAR 24
340293	2145349	Estación de Bombeo 23
342156	2145590	Planta Existente 26
340188	2146876	30 de Mayo
340957	2143312	Estación de Bombeo 21
339396	2145760	Estación de Bombeo 20
338826	2145292	Estación de Bombeo 19
338094	2121449.98	Estación de Bombeo 18
337788	2144829	Estación de Bombeo 17
337738	2143189	Estación de Bombeo 16
338217	2142997	Estación de Bombeo 15
338515	2143038	Estación de Bombeo 14
338719	2143285	Estación de Bombeo 13
338738	2143452	Planta Existente 12
338827	2143640	Zona Planta de Tratamiento
339316	2143638	Planta Existente 09
339294	2143343	PTAR 08



Mapa 6.5. Ubicación de los puntos de muestreo de biodiversidad del proyecto en Moca.

Técnicas de Observación Directa

Para la identificación de especies, se emplearon las siguientes técnicas:

- **Observación Visual y Auditiva:** Durante los recorridos, se utilizaron binoculares (7 x 35 mm) para observar aves, mamíferos y otros animales a distancia, mientras que la fauna de menor tamaño se observó directamente a lo largo de los transectos. Se registraron avistamientos de aves acuáticas, terrestres, mamíferos, reptiles y anfibios, así como cualquier sonido característico emitido por las especies.
- **Cámara Fotográfica:** Se utilizó la cámara integrada en el teléfono celular para capturar imágenes de las especies observadas, con el fin de documentarlas visualmente y realizar identificaciones taxonómicas en laboratorio, en caso de ser necesario.

Técnicas de Observación Indirecta

Además de la observación directa, se utilizaron métodos indirectos para detectar la presencia de fauna, tales como:

- **Identificación de Huellas, Rastros y Excrementos:** Se registraron huellas, madrigueras, nidos que sirvieron para confirmar la presencia de especies en el área.
- **Análisis de Hábitats y Refugios Naturales:** Se estudiaron los refugios naturales presentes en el área, tales como troncos caídos, cuerpos de agua estancados y vegetación densa, para evaluar su función como hábitats para reptiles, anfibios y pequeños mamíferos.

Identificación Taxonómica

La identificación de las especies observadas se realizó en el campo siempre que fue posible, utilizando guías de fauna regionales y el conocimiento experto del equipo de campo. En los casos en que la identificación no fue clara, se tomaron fotografías y se recolectaron muestras para su análisis en laboratorio. La taxonomía fue confirmada mediante referencias especializadas, como la Guía de Aves de la República Dominicana y Haití y otras guías regionales.

Evaluación de Especies Amenazadas o Protegidas

Se revisaron las principales listas rojas de conservación, tales como:

- **Lista Roja de la UICN** para determinar si alguna de las especies observadas está en peligro de extinción o bajo algún grado de amenaza.
- **Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)** para verificar el estatus de las especies protegidas.

- Listas Rojas Nacionales de Especies Amenazadas en la República Dominicana para determinar las especies en riesgo a nivel local.

Categorización de Abundancia

La abundancia relativa de las especies fue categorizada de acuerdo con las siguientes categorías:

- Muy abundante (MA)
- Abundante (A)
- Escasa (E)
- Rara (R)

Estas categorías se establecieron en función de la frecuencia de avistamientos y rastros encontrados durante los recorridos en el área de estudio.

Presentación de Resultados

Los resultados del inventario faunístico se presentan en una tabla detallada que incluye la siguiente información:

- Especie, familia, género y nombre común
- Abundancia relativa
- Estatus de conservación (según las listas revisadas).
- Estatus biogeográfico
- Alimentación
- Entre otros.

Resultados de la flora

Punto n°1 Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR a 106 m de las márgenes del río Moca y 36.72 m de la colindancia al vertedero de Moca, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'29.21"N; 70°32'25.38"W. En este punto se pudo observar una planta de tratamiento existente en desuso con potencialidad para ser rehabilitada para ser utilizada en el tratamiento de las aguas servidas. Asimismo, se pudo apreciar en su colindancia el vertedero municipal a una distancia de aprox. 36.72 m y el margen del río Moca a una distancia aprox. 106 m. Dicho río serviría como receptor las aguas tratadas en la planta de tratamiento.

Las especies observadas en este punto se puede mencionar al bejuco de nigua (*Tournefortia hirsutissima* Sw.), bejuco caro (*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis), ayama (*Cucurbita moschata* Duchesne), berenjena (*Solanum melongena* L.), gandules (*Cajanus cajan* (L.) Huth), naranja dulce (*Citrus sinensis* L. Osbeeck), coco (*Coco nucifera* L.), amapola cresta de gallo (*Spathodea campanulata* Beauverd) flor de libertad (*Moringa oleífera* L.), javilla criolla (*Hura crepitans* L.), mano poderosa (*Symgonium podophyllum* Schott), entre otras.



Foto 6.1. Vista satelital de la PTAR y zonas colindantes (río Moca y vertedero municipal)

Punto n°2- Vertedero municipal de Moca, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'31.9"N 70°32'18.1"W, área colindante a la PTAR e impactada por el depósito de desechos sólidos urbanos a cielo abierto realizado por la Alcaldía del Municipio de Moca donde se observaron individuos de palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O.F.Cook) y palma cana (*Sabal domingensis* Becc.).

Desechos sólidos urbanos



Vertedero municipal



Palma real



Foto 6.2. Vista satelital de la PTAR y zonas colindantes (río Moca y vertedero municipal) y palmas cortadas

Punto n°3- Río Moca colindante a la PTAR, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'33.0"N; 70°32'28.1"W. Se observó una cercanía del río Moca, con un área que no presenta muros de gaviones en ambas laderas, acumulándose una gran cantidad de sedimentos, lo que ha creado un área de humedal, encontrándose especies características de este tipo de hábitat. Este punto tiene una proximidad con el terreno de la PTAR 1 de aprox. 106 m. Las aguas que fuesen tratadas en la PTAR serían vertidas a este río. En la colindancia (margen del cuerpo de agua) se pudo apreciar una vegetación herbácea y arbórea perturbada (invasoras), como ejemplo de esto está el nin (*Azadirachta indica* A. Juss), lino criollo (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), higuera (*Ricinus communis* L.), entre otras. Asimismo, se observó la presencia de residuos sólidos urbanos con predominancia del plástico.

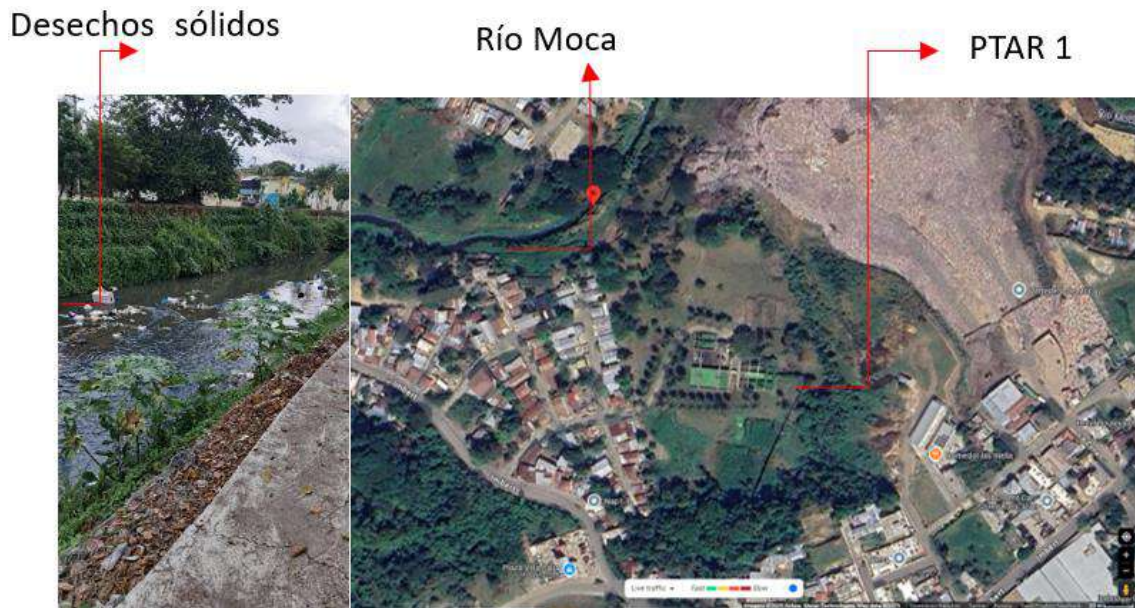


Foto 6.3. Río Moca colindante a la PTAR 1

Punto n°4 – Finca de plátano, instalación de una EBAR, zona georreferenciada con la coordenada 19°22'29.0"N 70°32'27.2"W. Este solar está dedicado a la actividad agrícola donde el rubro principal es el plátano (*Musa paradisiaca* L.). También se observaron en los espacios colindantes de estos cultivos, franjas o parches naturales conformados los mismos por especies endémicas como la Palma Cana (*Sabal domingensis* Becc.), y especies nativas como el Árbol de Samán (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.), la Javilla Criolla (*Hura crepitans* L.), entre otras.

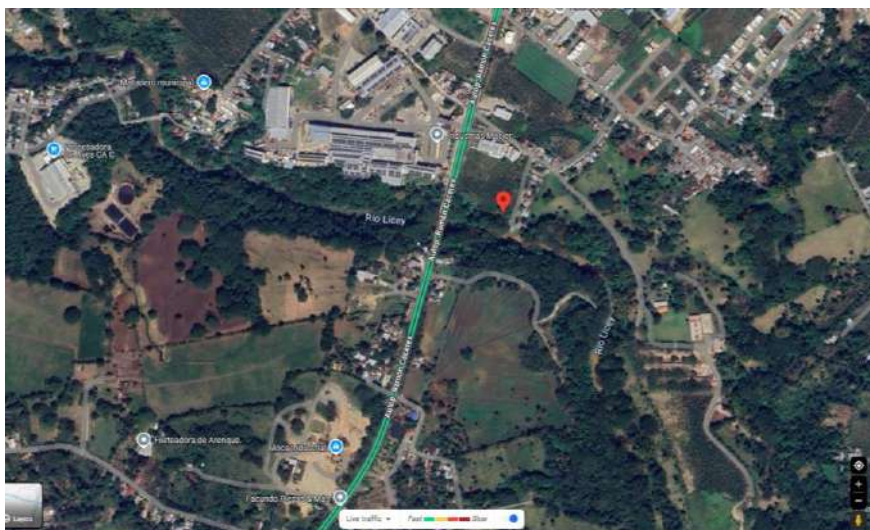


Foto 6.4. Potencial EBAR

Punto n°5 Estación de bombeo EBAR 19, zona urbana con escasa vegetación arbórea, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'43.32"N; 70°32'5.51"W, zona completamente antropizada, a una distancia aprox. de 70.35 m del río Moca. En este punto se observaron especies vegetales que en su mayoría han sido introducidas al país con fines ornamentales como es el roble (Manso) amarillo (*Tabebuia aurea* Benth & Hooker), cica (*Cycas revoluta* Thunb.) y una palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook).¹



Foto 6.5. Zona urbana antropizada con presencia de especies vegetales ornamentales

Punto n°6 Estación de bombeo EBAR 18, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'38.3"N; 70°32'11.5"W. Es una zona urbana (pequeña cancha) completamente antropizada con la presencia de especies vegetales comestibles y de porte arbóreo. Este punto se localiza a aprox. 16.48 m de la margen del río Moca. Entre las especies vegetales que fueron observadas, en su mayoría son comestibles como el limoncillo (*Melicoccus bijugatus* Jacq.), jobo (*Spondias mombin* Jacq.), aguacate (*Persea americana* Mill), mango (*Mangifera indica* L.), almendra (*Terminalia catappa* L.), palo samán de gran tamaño (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.). En la margen del río Moca se observó el anamú (*Petiveria alliacea* L.), lino criollo (*eucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), liana (*Syngonium podophyllum* Schott), entre otras.



Foto 6.6. Zona urbana antropizada con cercanía al río Moca y viviendas muy modestas

Punto n°7 – Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) existente en desuso, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'47.4"N; 70°32'15.1"W. Esta infraestructura presenta la potencialidad para ser rehabilitada a fin de depurar aguas residuales. La vegetación observada fue la almendra (*Terminalia catappa* L.), roble (*Catalpa macrocarpa* (A. Rich.) Ekman & Urb.), varios individuos de palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O.F.Cook) de gran tamaño, mango (*Mangifera indica* L.), higuereta (*Ricinus communis* L.), acacia amarilla (*Cassia siamea* Lam.), nin (*Azadirachta indica* A. Juss), jobo (*Spondias mombin* Jacq.), buen pan (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg), entre otras.



Foto 6.7. PTAR en desuso con potencialidad para su rehabilitación

Punto n°8 - Estación de bombeo EBAR 20 (CORAAMOCA), zona georreferenciada con la coordenada 19°23'42.8"N; 70°32'05.5"W. Este punto es un área antropizada por la actividad humana donde se puede apreciar un sistema de tuberías para agua y un canal en desuso. Las especies vegetales que fueron observadas fueron varios individuos adultos de la javilla criolla, presentando una amplia circunferencia en su tronco, palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook), higuera (*Ricinus communis* L.), paragüitas (*Cyperus alternifolius* L.), mango (*Mangifera indica* L.). En zonas circundantes se pudieron apreciar plantas ornamentales como la mata puerca (*Dieffenbachia seguine* L.).



Foto 6.8. Estación de bombeo EBAR 20 (Arboles nativos localizados en ecosistema perturbados)



Foto 6.9. Estación de bombeo EBAR 20 (Vegetación de plantas invasoras creciendo en el talud del canal de drenaje)

Punto n°9 - Planta de tratamiento de aguas residuales para rehabilitación, Villa Delia, Estancia Nueva, zona georreferenciada con la coordenada 19°24 '17.7 "N; 70°32'13.5"W. Esta infraestructura existente con potencialidad para ser rehabilitada para su utilización presenta una vegetación arbórea constituyendo un bosque natural por la predominancia de individuos con una alta diversidad poblacional de especies nativas como es: el Cedro (*Cedrela odorata* L.), Caoba (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.),

Palma Real (*Roystonea hispaniolana* Becc.), Yagrumo (*Cecropia peltata* Miq.), cabima, javilla criolla entre otras. Combinado con Bambú (*Bambusa vulgaris* Schard), Nim (*Azadirachta indica* A. Juss), Amapola Cresta de Gallo (*Spathodea campanulata* Beau.), Coco (*Coco nucifera* L.), Lino Criollo (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit,) y Palma Manila (*Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.).



Foto 6.10. Estación de bombeo EBAR con potencialidad para ser rehabilitada con densa cobertura arbórea de algunos árboles de Cedro

Punto n°10 - Estación de bombeo EBAR 16, zona georreferenciada con la coordenada 19°24'05.2"N; 70°32'00.3"W. Este punto es un área completamente antropizada a gran escala por la acción humana donde pudieron observarse especies vegetales como el plátano (*Musa paradisiaca* L.), yagrumo (*Cecropia peltata* Miq.), batata (*Ipomoea batatas* (L.) L.), higuera (*Ricinus communis* L.), coco (*Coco nucifera* L.), palma (*Roystonea hispaniolana* Becc.) O.F. Cook) y guanábana (*Annona muricata* L.).



Foto 6.11. Zona antropizada por acción humana

Punto n°11 - Estación de bombeo EBAR 15, zona georreferenciada con la coordenada 19°22'28.51"N; 70°32'25.68"W. Solar baldío antropizados con elevada cantidad de plantas herbáceas de tipo gramínea, entre las que podemos mencionar a la liendre puerca (*Echinochloa colonum* (L.), pangolilla (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler), grama pata de gallina (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.), yerba de canuto (*C. digitatus* Roxb.), cortadera (*C. diffusus* Vahl.), coquillo (*C. luzulae* (L.) Retz).

En los entornos al terreno se pudieron apreciar especies comestibles y arbóreas adultas, como el plátano (*Musa paradisiaca* L.), piñón cubano (*Gliricidia sepium* Jacq.), palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook) -algunos individuos con nidos con gran estructura-, palma cana (*Sabal domingensis* Becc.), samán (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.), aguacate (*Persea americana* Mill), coco (*Coco nucifera* L.), bejuco caro (*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis). Es oportuno acotar que el solar se localiza en una pequeña comunidad.



Foto 6.12. Solar baldío con áreas circundantes de parches de plantas nativos. EBAR 15

Punto n°12 - Estación de bombeo EBAR (alternativa), zona georreferenciada con la coordenada 19°24'50.2"N; 70°30'51.9"W. Este punto muestra un solar baldío completamente antropizados y con presencia de desechos sólidos urbanos.

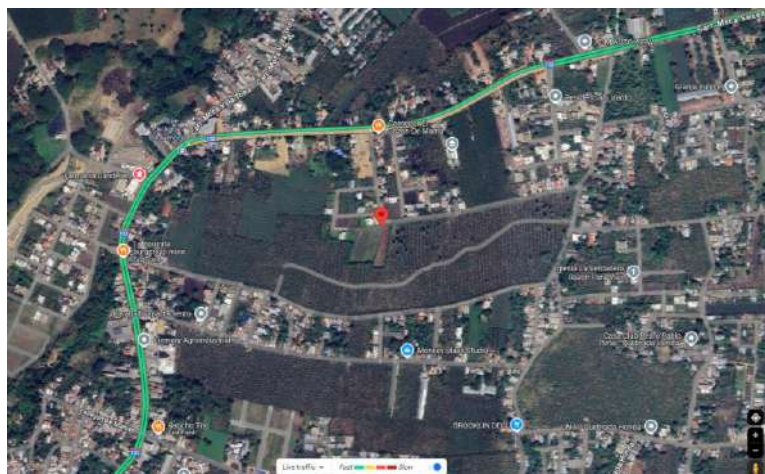


Foto 6.13. (alternativa)

Punto n°13 Estación de bombeo EBAR (alternativa) PTAR, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'44.7"N; 70°30'54.1"W. Este punto muestra un solar baldío completamente antropizados y con presencia de desechos sólidos urbanos.

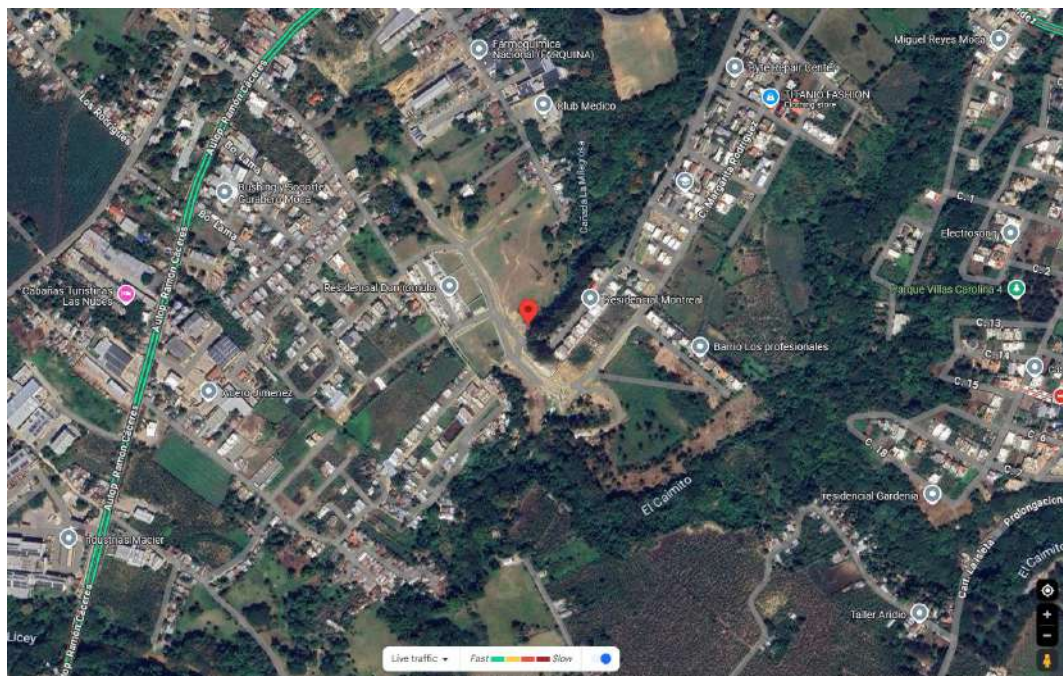


Foto 6.14. EBAR (Alternativa)

Punto n°14 - Estación de bombeo EBAR (alternativa). zona georreferenciada con la coordenada 19°22'29.93"N; 70°32'15.48"W. Este punto muestra un ecosistema completamente perturbado, por la presencia de un solar baldío antropizados y con abundantes desechos sólidos urbanos..

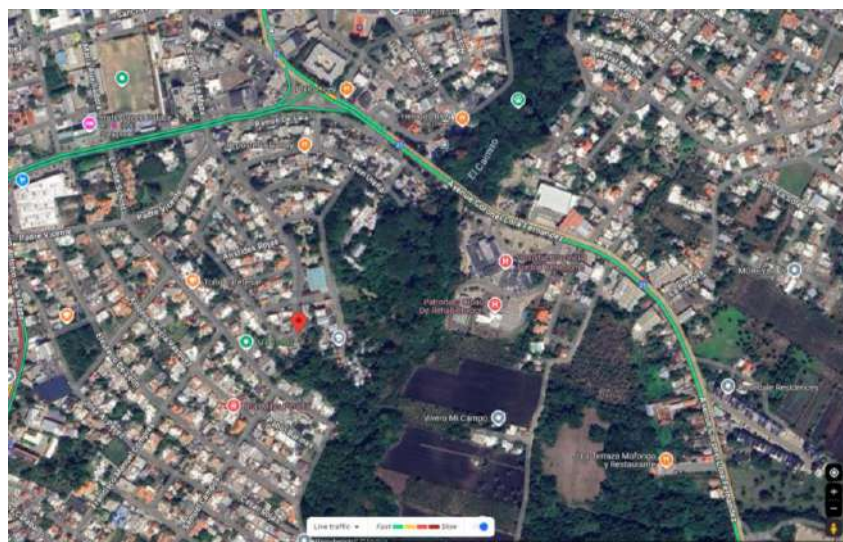


Foto 6.15. EBAR (Alternativa)

Punto n°15 Estación de bombeo EBAR 14, zona georreferenciada con la coordenada 19°22'29.93"N; 70°32'15.48"W. Solar baldío antropizados por acción humana con especies arbóreas: mango (*Mangifera indica* L.), aguacate (*Persea americana* Mill), casia amarilla (*Senna siamea* (Lam.) Irw. & Barn), estípite: palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook), coco (*Coco nucifera* L.), herbáceas: mata puerca (*Dieffenbachia seguine* L.), plátano (*Musa paradisiaca* L.), higuera (*Ricinus communis* L.).



Foto 6.16. Solar baldío EBAR 14

Punto n°16 - Estación de bombeo EBAR 13, zona georreferenciada con la coordenada 19°22'48.3"N; 70°31'49.0"W. Este punto está totalmente antropizados, con un relleno para la construcción de algún tipo de infraestructura y con un fuerte olor a hipoclorito (cloro), aquí se observaron especies vegetales como la castaña (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg), jagua (*Genipa americana* L.), manzana pomo (*Syzygium malaccense* (L.) Merril & Perry), aguacate (*Persea americana* Mill), mango (*Mangifera indica* L.), limoncillo (*Melicoccus bijugatus* Jacq.), coco (*Coco nucifera* L.), piñón cubano (*Gliricidia sepium* Jacq.), casia amarilla (*Senna siamea* (Lam.) Irw. & Barn), bejuco caro (*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis), musú (*Luffa cylindrica* Roem.), mano

poderosa (*Symgonium podophyllum* Schott), higuera (*Ricinus communis* L.), crotón hojas finas (*Codiaeum variegatum* (L.) Rumph. ex A. Juss.), entre otras.



Foto 6.17. Especies vegetales, modesta vivienda y posible relleno para realizar un emplazamiento constructivo.

Punto n°17 - Estación de bombeo EBAR 20, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'58.9"N; 70°31'46.1"W. En este punto se evidenció una zona completamente antropizada por la actividad humana para la construcción de una infraestructura donde se observó la presencia de gramíneas como *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, grama pata de gallina (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) y avena (*Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus).



Foto 6.18. Lar completamente antropizada EBAR 20

Punto n°18 - Estación de bombeo EBAR 23, zona georreferenciada con la coordenada 19°22'34.6"N; 70°32'43.0"W. Este punto corresponde a un ecosistema totalmente antropizados por la actividad humana, donde se observó la presencia de plantas invasoras o perturbadoras como como el yagrumo (*Cecropia peltata* Miq.), bejuco caro (*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis), limón (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle), higuereta (*Ricinus communis* L.), paragüitas (*Cyperus alternifolius* L.), batata (*Ipomoea batatas* (L.) L.), plátano (*Musa paradisiaca* L.), buzunuco (*Hamelia axillaris* Sw.), mata puerca (*Dieffenbachia seguine* L.), entre otras.



Foto 6.19.. Solar baldío antropizada EBAR 17

Punto n°19 - Estación de bombeo EBAR 17, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'31.0"N; 70°32'41.7"W. Solar antropizada por actividad agrícola con sembradío de plátano (*Musa paradisiaca* L.) cercano a la PTAR 1.

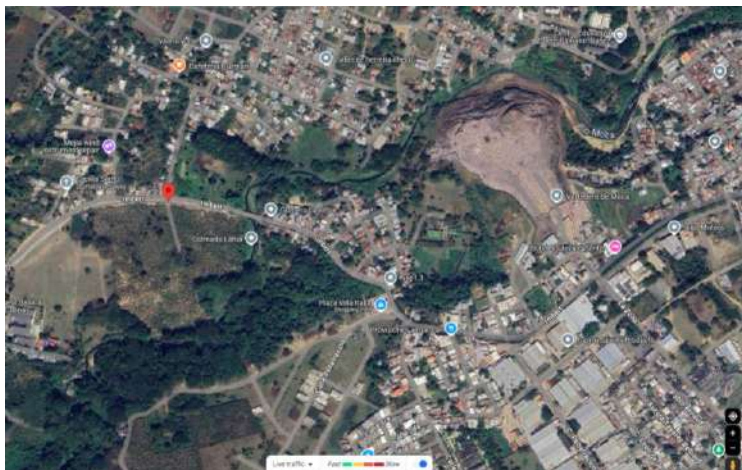


Foto 6.20. Zonas agrícolas (Solar cultivado con plátano).

Punto n°20 - Estación de bombeo EBAR 24, Don Bosco, zona georreferenciada con la coordenada 19°23'17.12"N 70°31'18.17"W. Solar con sembradío de rulo (*M. corniculata* Rumph) con presencia de palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook), mango (*Mangifera indica* L.), entre otras.

Punto n°21 - Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR 5), Sector Mary Carmen, zona georreferenciada con la coordenada 19°22'50.8"N; 70°31'18.2"W. Planta de tratamiento existente para rehabilitación donde se pudo apreciar la presencia palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook), javilla criolla (*Hura crepitans* L.), casia amarilla (*Senna siamea* (Lam.) Irw. & Barn), almendra (*Terminalia catappa* L.), bejuco caro *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis), yautía (*Xanthosoma caracú* C. Koch), plátano (*Musa paradisiaca* L.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), entre otras.



Foto 6.21. Planta de tratamiento de agua residuales bordeada de un denso bosque compuesto por lianas y plantas nativas EBAR 24



Foto 6.22. PTAR, La vegetación está muy descontrolada, aquí se visualiza como las lianas arropa a los árboles

Tabla 6.19. Lista descriptiva de especies de plantas del área de impacto directo e indirecto del proyecto con Estado de Conservación según la UICN.

Familia y Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Especies protegidas categoría nacional y UICN.	Abundancia	Punto de avistamiento de las especies
ACANTHACEAE						
<i>Ruellia tuberosa</i> , L.	Gausí	H	N	-	Esc.	5, 6
AMARANTHACEAE						
<i>Achyranthes aspera</i> L.	Rabo de gato	H	N	-	A	7, 8, 10, 14, 16, 18, 21
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Bledo espinoso	H	N	-	A	7, 10, 18, 21
<i>Chamissoa altissima</i> , (Jacq.) HBK.	Pabellón	L	N	-	M	12,13, 16,18, 21
ANACARDIACEAE						
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	A	Na	-	M	6, 7, 8, 15, 16, 20
<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo de puerco	A	N	-	Esc.	6, 7
ANNONACEAE						
<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	A	N	-	Esc.	10
<i>Annona reticulata</i> L.	Mamón	A	N	VU	Esc.	6, 11

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Familia y Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Especies protegidas categoría nacional y UICN.	Abundancia	Punto de avistamiento de las especies
APOCYNACEAE						
<i>Pentalinon luteum</i> (L) Hansen & Wunderlin	Ahoga vaca	L	N	-	Esc.	5, 6
<i>Rauvolfia nítida</i> Jacq.	Palo de Leche	A	N	-	M	6, 7, 8, 9, 11, 15
<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.	Palo de Rey	Arb.	N	-	M	6, 7, 8, 9, 11
ARACEAE						
<i>Dieffenbachia seguine</i> L.	Mata Puerco	H	N	-	Esc.	8, 15, 18
<i>Symgonium podophyllum</i> Schott	Mano poderosa	L	I-E	-	Esc.	1, 16
<i>Xanthosoma caracú</i> C.Koch	Yautia Blanca	H	I-C	-	M	10, 16, 18
<i>X. nigrium</i> (Vell) Stellf.	Yautia Morada	H	I-C	-	M	10, 16, 18
ARECACEAE						
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	Palma manila	E	I-C	-	Esc.	9
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	E	I-C	-	M	1, 9, 10, 11, 15, 16
<i>Roystonea hispaniolana</i> , Bailey.	Palma real	E	E	VU	A.	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15, 20, 21
<i>Sabal domingensis</i> Becc.	Palma cana	E	E	VU	Esc.	2, 4, 11
ASCLEPIADACEAE						
<i>Sarcostemma clausum</i> , (Jacq.) R. & S.	Bejuco de grajo	L	N	-	M	1,16
ASTERACEAE						
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L. Raf. Ex DC)	Lechuguilla	H	N	-	M	6, 7, 8, 9, 11, 15
<i>Galinsoga caracasana</i> (D.C.) Sch.Bip	Hierba de puerco	H	I-E	-	M	12, 13, 14
<i>G. parviflora</i> Cav	Guasca	H	I-E	-	M	12, 13, 14
BIGNONIACEAE						
<i>Catalpa longissima</i> (Jacq.)	Roble	A	N	-	Esc.	5, 7

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Familia y Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Especies protegidas categoría nacional y UICN.	Abundancia	Punto de avistamiento de las especies
Dum. - Cours						
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.)	Amapola cresta de gallo	A	I-E	-	Esc.	1, 9
<i>Tynnanthus caryophyllus</i> (Bello) Alain	Bejuco de Clavo	L	N	-	Esc.	1, 11, 16, 18, 21
BORAGINACEAE						
<i>Bourreria ovata</i> Miers	Café marrón	Arb.	N	-	M	7, 8, 9, 11
<i>B. virgata</i> (Sw.) G. Don	Guazumilla	Arb.	N	-	Esc.	7, 8, 9, 11
<i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Oken	Capá prieto	N	I-E	-	M	1, 11, 16, 18, 21
<i>C. collococca</i> L.	Muñeco	N	I-E	-	M	1, 11, 16, 18, 21
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Alacrancillo	H	N	-	A	11, 13, 14
<i>H. curassavicum</i> L.	Yerba de alacrán	H	N	-	M	11, 13, 14
<i>H. indicum</i> L.	Moco de pavo	H	N	-	M	11, 13, 14
<i>Tournefortia hirsutissima</i> Sw.	Nigua	L	N	-	M	1, 11, 16, 18, 21
<i>T. glabra</i> L.	Nigua hediondilla	Arb.	N	-	M	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15
BURSERACEAE						
<i>Bursera simaruba</i> L.	Almácigo	A	N	-	Esc.	7, 9, 11
CASUARINACEAE						
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	A	Na	-	Esc.	7, 11
CESALPINIACEAE						
<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	Campeche	Á	N	-	A	7, 9, 11
<i>Senna siamea</i> (Lam.) Irw. & Barn	Casia Amarilla	A	I-E	-	A	15, 16, 21
CARICACEAE						
<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra	A	N	-	M	6, 7, 21
<i>Carica papaya</i> L.	Lechoza	Arb.	I-C	-	Esc.	6, 11
CECROPIACEAE						
<i>(Cecropia peltata</i> Miq.	Yagrumo	A	N	-	A	10, 18

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Familia y Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Especies protegidas categoría nacional y UICN.	Abundancia	Punto de avistamiento de las especies
COMMELINACEAE						
<i>Tradescantia pallida</i> (Rose) Hunt	Cucaracha Morada	H	I-E	-	Esc.	6, 11
CONVOLVULACEAE						
<i>Convolvulus nodiflorus</i> Desr.	Campanita	L.	N	-	A	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15
<i>Evolvulus arbuscula</i> Poir	Romerillo	H	N	-	Esc.	11, 13, 14
<i>E. sericeus</i> Sw.	Maicote de sabana	H	N	-	M	11, 13, 14
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) L	Batata	L	I-C	-	M	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15, 20, 21
<i>I. pes-caprae</i>	Batatilla	L	N	-	Esc.	10, 18
CURCUBITACEAE						
<i>Cucúrbita pepo</i> L.	Auyama	L	I-C	-	Esc.	1
<i>Luffa cylindrica</i> Roem.	Musú	L	I-E	-	M	16
<i>Momordica charantia</i>	Cundeamor	L	N	-	Esc.	6, 11, 13, 14
CYPERACEAE						
<i>Cyperus alternifolius</i> L.	Paragüitas chino	H	I-E	-	Esc.	8, 18
<i>C. digitatus</i> , Roxb.	Yerba de canuto	H	I-E	-	M	6, 11, 13, 14
<i>C. diffusus</i> Vahl.	Cortadera	H	I-E	-	M	6, 11, 13, 14
<i>C. luzulae</i> , (L.) Retz	Coquillo	H	I-E	-	M	6, 11, 13, 14
<i>C. odoratus</i> , L.	Junquillo	H	I-E	-	M	6, 11, 13, 14
<i>C. rotundus</i> , L.	Coquillo	H	I-E	-	M	6, 11, 13, 14
EUPHORBIACEAE						
<i>Chamaesyce hypericifolia</i> (L.) Millsp.	Yerba Lechera	H	N	-	Esc.	6, 11, 13, 14
<i>Dalechampia scandens</i> , L.	Gratéy	L	N	-	A	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15
<i>Hippomane mancinella</i> L.	Manzanillo	A	N	-	Esc.	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15, 20, 21
<i>Hura crepitans</i> L.	Javilla	A	N	-	A	1, 8, 21
<i>Jatropha gossypifolia</i> , L.	Tuatúa	Arb.	Na	-	Esc.	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15, 20, 21
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Yuca	Arb.	Na	-	Esc.	4

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Familia y Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Especies protegidas categoría nacional y UICN.	Abundancia	Punto de avistamiento de las especies
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuera	Arb.	Na	-	M	3, 7, 8, 10, 15, 16, 18
FABACEAE						
<i>Abrus precatorius</i> L.	Peonia	L	N	-	Esc.	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15
<i>Aeschynomene pratensis</i> Small	Tamarindo	H	I-C	-	M	8, 10
<i>Cajanus cajan.</i> (L.) Mills p.	Guandul	H	I-C	-	Esc.	1
<i>Centrosema pubescens</i> , Benth.	Popa de la Reina	L	N	-	M	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15
<i>C. virginianum</i> (L.) Benth.	Popa de la Reina	L	N	-	M	2, 5, 7, 8, 9, 11, 15
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.)	Amor seco	H	N	-	A	8, 10
<i>Gliricidia sepium</i> Jacq.	Piñón Cubano	H	N	-	Esc.	11, 16
JUNCACEAE						
<i>Juncus bufonius</i> L.	Cabello de Puerco	H	N	-	M	1, 5, 6
LAURACEAE						
<i>Persea americana</i> Mill	Aguacate	A	I-C	-	A	4, 6, 11, 15, 16
MALVACEAE						
<i>Bastardia viscosa</i> (L.) HBK.	Escobita	H	N	-	A	12, 13, 14
<i>Pavonia fruticosa</i> , (Mill) Fawc. & Rendle	Cadillo	H	N	-	A	12, 13, 14
<i>Sida acuminata</i> , P.DC.	Escoba de sabana	H	N	-	A	12, 13, 14
MELASTOMACEAE						
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	Bola de Gatos	Arb.	N	-	M	7, 8, 9, 11, 15
MELIÁCEAE						
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Nin	A	I-E	-	M	3, 7, 9
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	A	N	VU	Esc.	9
<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	Caoba	A	N	VU	Esc.	9

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Familia y Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Especies protegidas categoría nacional y UICN.	Abundancia	Punto de avistamiento de las especies
MIMOSÁCEAE						
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Lino Criollo	A	I-E	-	A	3, 6, 9
<i>Samanea saman</i> , (Willd) Merrill	Samán	A	N	-	M	4, 6, 11
MORACEAE						
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Buen pan	A	N	-	Esc.	7
MORINGACEAE						
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	A	Na	-	Esc.	1
MUSACEAE						
<i>Musa paradisiaca</i> L.	Plátano	H	I-C	-	A	4, 10, 11, 15, 18, 19, 21
<i>M. corniculata</i> Rumph	Rulo	H	I-C	-	M	20
MYRTACEAE						
<i>Psidium. guajavo</i> (L.) Roxb.	Guayaba	A	N	-	M	5, 6
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merril & Perry	Manzana Pomo	A	I-C	-	M	16
ONAGRACEAE						
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) Hara	Mazamorrera	Arb.	N	-	M	4, 10, 11, 15, 18, 19, 21
<i>L. octovalvis</i> (Jacq.) Raven	Clavo de Pozo	H	I-E	-	M	4, 10, 11, 15, 18, 19, 21
<i>Ludwigia repens</i> J.R.Forst	Clavito Acuático	H	I-E	-	M	3, 7, 9
PASSIFLORACEAE						
<i>Passiflora edulis</i> Sims	Chinola	L	Na	-	M	4, 6, 11, 15, 16
<i>Passiflora murucuja</i> L.	Bejuco de paloma	L	N	-	M	4, 6, 11, 15, 16
PETIVERIACEAE						
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Anamú	H	N	-	M	6
PIPERACEAE						
<i>Lepianthes peltatum</i> L.	Broquelejo	H	N	-	M	3, 7, 9

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Familia y Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Especies protegidas categoría nacional y UICN.	Abundancia	Punto de avistamiento de las especies
<i>Peperomia distachya</i> (L.) A. Dietr.	Verdolaga de Piedra	H	N	-	M	3, 7, 9
<i>Piper aduncum</i> L.	Guayuyo	Arb.	N	-	M	7, 8
<i>Piper médium</i> Jacq. Yunck.	Guayuyo	Arb.	N	-	M	7, 8
POACEAE						
<i>Antheophora hermaphrodita</i> (L.) Kuntze	Galleta Falsa	H	I-E	-	A	6, 7, 8, 11, 15
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) Beauv.	Pasto Alfombra	H	I-E	-	A	6, 7, 8, 11, 15
<i>Bambusa vulgaris</i> Schard	Bambú	H	I-E	-	Esc.	9
<i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) A. Camus	Avena	H	N	-	A	6, 7, 8, 11, 15
<i>Brachiaria adspersa</i> (Trin.) Parodi	Grama Invasora	H	I-E	-	A	6, 7, 8, 11, 15
<i>Brachiaria decumbens</i> CV Basilisk	Grama San Ramón	H	I-E	-	A	6, 7, 8, 11, 15
<i>Brachiaria fasciculata</i> (SW.) Blake	Granadilla	H	I-E	-	A	6, 7, 8, 11, 15
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Cadillo	H	N	-	M	6, 7, 8, 11, 15
<i>Chloris barbata</i> L.	Pata de Gallina	H	I-E	-	A	6, 7, 8, 11, 15
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Pangolilla	H	I-E	-	M	6, 7, 8, 11, 15
<i>Echinochloa colonum</i> (L.)	Liendre Puerco	H	I-E	-	A	6, 7, 8, 11, 15
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Grama Pata de Gallina	H	I-E	-	A	6, 7, 8, 11, 15

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Familia y Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Especies protegidas categoría nacional y UICN.	Abundancia	Punto de avistamiento de las especies
PONTEDERIACEAE						
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Lirio de Agua	H	I-E	-	M	3, 7, 9
<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.	Lila de Agua	H	I-E	-	M	3, 7, 9
<i>H. reniformis</i> Ruiz & Pav.	Buche de Gallina	H	I-E	-	M	3, 7, 9
PTERIDACEAE						
<i>Adiantum raddianum</i>	Helecho Culantrillo	H	N	-	Esc.	3, 7, 9
RHAMNACEAE						
<i>Gouania lupuloide</i> (L.) Urb.	Bejuco de Indio	L	N	-	M	4, 6, 11, 15, 16
RUBIACEAE						
<i>Hamelia axillaris</i> Sw.	Buzunuco	Arb.	N	-	Esc.	18
<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	A	N	Vu	Esc.	16
<i>Psychotria nervosa</i> Sw.	Cafetán	A	N	-	M	4, 6, 11
<i>Psychotria plumierii</i> Urb.	Cafetán	A	E	-	Esc.	4, 6, 11
<i>Spermacoce assurgens</i> R. & P.	Juana la Blanca	H	N	-	A	6, 7, 8, 11, 15
<i>Spermacoce rosea</i> (Urb.) Alain	Juana la Blanca Cimarrona	H	N	-	M	6, 7, 8, 11, 15
RUTACEAE						
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón agrio	A	Na	-	M	
<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck	Naranja dulce	A	I-C	-	Esc	1
SAPINDACEAE						
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Limoncillo	A	Na	-	A	6, 16
<i>Cupania americana</i> L.	Guaraná	A	N	-	A	4, 6, 11
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Bejuco de Costilla	L	N	-	M	4, 6, 11, 15, 16
<i>Blighia sapida</i> Koen.	Seso Vegetal	A	I-C	-	Esc.	6,16
SOLANACEAE						

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Familia y Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Especies protegidas categoría nacional y UICN.	Abundancia	Punto de avistamiento de las especies
<i>Solanum torvum</i>	Berenjena Cimarrona	Arb.	N	-	M	6, 11
<i>Physalis angulata</i> L.	Tope-Tope	H	I-E	-	M	6, 7, 8, 11, 15
STERCULIACEAE						
<i>Guazuma tomentosa</i> H.B.K.	Guácima	A	N	-	Esc.	6, 7, 10, 16
<i>Melochia pyramidata</i> Sw.	Escobilla	H	N	-	A	12, 13, 14
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) Karst	Anacahuita	A	N	-	Esc.	6, 7, 10, 16
<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacao	Arb.	I-C	-	Esc.	11
ULMACEAE						
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	Anisillo	Arb	N	-	Esc.	3, 7, 9
URTICACEAE						
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	Pringamosa	Arb.	N	-	M	3, 7, 9
VERBENACEAE						
<i>Citharexylum fruticosum</i> L.	Penda	Arb.	N	-	M	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Lantana cámara</i> L.	Doña Sánica	Arb.	N	-	M	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>L. leucocarpa</i> Urb. & Ekm. ex Mold.	Doña Sánica	Arb.	E	-	Esc.	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Lippa nodiflora</i> (L.) Michx.	Orozul	Arb.	N	-	A	4, 5, 6, 7, 8, 9
VITACEA						
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicols & Jrvs	Bejuco caro	L	N	-	A	4, 5, 6, 7, 8, 9

Leyenda:

ESTATUS: Nativa (N), Endémica (ED), Introducida Cultivada (IC), Introducida Naturalizada (Na), Introducida Escapada (IE).

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Vulnerable (VU), En Peligro (EN), Peligro Crítico (CR), **No Evaluada** (-).

FORMA DE VIDA: Árbol (A), Arbusto o Arbolito (Arb.), Herbácea (H), Estípita (E), Epífita (EF), Liana, Rastrear o trepadora (L).

DENSIDAD: Abundante (A), Moderada (M), Escasa (Esc.).

Punto de avistamiento de las especies: 1 al 20 (incluye zonas circundantes)

6.5.10 Resultados de la Flora

Forma de Vida

Entre las especies inventariadas, predominan las herbáceas (H), seguidas de arbustos y árboles (A), y en menor proporción lianas o trepadoras (L), así como especies epífitas (E). Esta diversidad de formas de vida refleja la capacidad de las especies para adaptarse a distintos tipos de hábitats en las áreas de influencia del proyecto, desde espacios abiertos hasta zonas más densamente vegetadas.

Estatus Biogeográfico

- **Especies Nativas (N):** La mayoría de las especies identificadas son nativas, lo que subraya la importancia de conservar la biodiversidad local.
- **Especies Introducidas (IN):** Se han clasificado entre introducidas cultivadas (I-C) e introducidas escapadas (IE). Algunas especies introducidas se escapan del control de las manos del hombre, se convierten en invasoras, como es el caso de la Amapola de Jardín (*Spathodea campanulata*), algunas de ellas podrían representar riesgos para la flora nativa, al competir por recursos o alterar los ecosistemas. En el caso contrario algunas especies introducidas cultivada, para poder mantenerla hay que cultivarla, para mencionar un caso tenemos el cacao (*Theobroma cacao* L.)
- **Especies Endémicas (E):** Se identificaron especies endémicas, como la palma real (*Roystonea hispaniolana*, Bailey) y la palma cana (*Sabal domingensis* Becc), Su estatus biogeográfico está en discusión, pero hasta el momento siguen siendo especies del territorio de la isla de la Hispaniola, cuya conservación es prioritaria debido a su exclusividad en la isla y su importancia de la sociedad con la fauna para la supervivencia de muchas especies.

Estado de Conservación

- La mayoría de las especies no han sido evaluadas formalmente por la lista nacional e internacional, lo que indica una necesidad urgente de estudios adicionales.
- Especies registrada con categoría de Vulnerabilidad fueron: el mamón (*Annona reticulata* L.), Palma real (*Roystonea hispaniolana*, Baile), Palma cana (*Sabal domingensis* Becc), cedro (*Cedrela odorata* L.) la caoba *Swietenia mahagoni* y la jagua (*Genipa americana* L.) están clasificadas como Vulnerables (VU) en la Lista Roja Nacional, destacando la necesidad de estrategias específicas de su conservación.

Densidad Relativa de las especies en la zona de impacto directo e indirecto

En cuanto a la Densidad Relativa de las especies, se identificaron a las especies *Amaranthus spinosus* (Bledo Espinoso) y *Cocos nucifera* (Coco) y otras; como Muy

Abundantes (A), estas plantas están ampliamente distribuidas en las zonas a ser intervenidas y las áreas colindantes. Continuando con este acápite, dentro de las especies con Densidad Moderada (M), podemos mencionar a la Piña de Palo (*Pothuya nudicaulis*), esta refleja distribución más localizada y condiciones ecológicas específicas. Finalmente, en el rango de las Escasas (E), esta especie requiere de un monitoreo especial para evaluar posibles amenazas.

Usos de las Especies

Medicinales: Varias especies registradas en este estudio como podemos mencionar la Yerba Lechera (*Chamaesyce hypericifolia*) y el mamon (*Annona reticulata* L.) tienen usos tradicionales medicinales.

Ornamentales: Cucaracha (*Tradescantia pallida* (Rose) Hunt) y Amapola de Jardín (*Spathodea campanulata*), son empleadas como especies decorativas.

Maderables: Especies como; Caoba (*Swietenia mahagoni*) tienen valor económico y ecológico, pero enfrentan riesgos por explotación indiscriminada.

Alimenticias: Frutales como *Mangifera indica* (Mango) y *Carica papaya* (Lechosa), entre otras, que se encuentran en la tabla, contribuyen al sustento humano y al mismo tiempo sirven de alimento a la fauna local.

6.5.11 Presencia de Especies Vulnerables

La presencia de especies como *Roystonea hispaniolana*, Bailey y *Swietenia mahagoni* refleja la necesidad de adoptar medidas de protección en las áreas afectadas por el proyecto.

6.5.12 Conclusiones de la Flora

Diversidad Representativa:

El área del proyecto alberga una flora diversa, con un predominio de especies nativas y endémicas, esenciales para el mantenimiento de los ecosistemas locales.

Amenazas Potenciales:

La fragmentación del hábitat, la remoción de vegetación y la introducción de especies invasoras representan riesgos significativos para la flora, particularmente para especies vulnerables.

Falta de Evaluación:

La mayoría de las especies no han sido evaluadas formalmente en términos de conservación, lo que subraya la importancia de realizar estudios adicionales.

Importancia Socioecológica:

Muchas especies inventariadas tienen un valor medicinal, alimenticio y ornamental, lo que resalta su relevancia para las comunidades locales y el equilibrio ecológico.

Recomendaciones

Protección de Especies Vulnerables:

Priorizar la conservación de especies con este rango de conservación registrada en este estudio, mediante la creación de áreas protegidas que en este caso serían las áreas verdes destinada en cada espacio de las PTRS y programar monitoreo constantes.

Manejo Sostenible:

Regular la explotación de especies maderables como la caoba, cabima, palma real, jagua, entre otras. Fomentar prácticas sostenibles como la reforestación con especies nativas en estado de conservación.

Manejo Sostenible:

Regular la explotación de especies maderables como la caoba, cabirma, palma real, jagua, entre otras. Fomentar prácticas sostenibles como la reforestación con especies nativas en estado de conservación.

Control de Especies Invasoras:

Implementar programas para gestionar la erradicación de especies invasoras que podrían alterar los ecosistemas locales y en el caso de algunos árboles que podrían afectar las infraestructuras de las construcciones. La biología reproductiva de varias de estas especies tiene una diseminación de sus semillas muy amplia, algunas apoyada su morfología de propagación que le permiten llegar apoyada por el viento y animales e incrustarse en cualesquier huecos de las obras que le permita su desarrollo, provocando grietas y levantando el pavimento con su fuerte fisionomía; en el sistema radicular, troco y ramas.

Restauración Ecológica:

Readecuar las áreas perturbadas arborizando con plantas nativas y/o endémicas colocarla en los linderos como barreras de protección de las infraestructuras, para que funcionen como áreas de conservación. Las plantas pueden ser adquirida en los viveros de las instituciones gubernamentales que la reproducen con esta finalidad.

Educación Ambiental:

Involucrar a las comunidades locales en programas educativos sobre la importancia de las especies nativas y su conservación.

Monitoreo Continuo:

Establecer un programa de monitoreo periódico para evaluar los impactos del proyecto y la efectividad de las medidas de mitigación.

6.6 RESULTADOS DE FAUNA TERRESTRE

El inventario de fauna terrestre para la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto de Construcción y Mejoramiento de PTAR y Estaciones de Bombeo se centró en la identificación de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto. Este análisis busca proporcionar una comprensión integral de la biodiversidad local y sus interacciones con el entorno en el marco de las actividades propuestas. Aquellos individuos que no pudieron ser identificados in situ fueron documentados hasta el nivel de especie y fotografiados para su posterior análisis y registro. Asimismo, se utilizaron indicadores indirectos para asegurar una evaluación completa de la fauna terrestre, incluyendo la recolección e interpretación de huellas de actividad, tales como pelos, plumas, nidos, excrementos, madrigueras, huecos en árboles y restos óseos. Esto permitió confirmar la presencia de diversas especies de vertebrados terrestres en el área de estudio.

El enfoque integral utilizado en este inventario garantiza una comprensión exhaustiva de la fauna en la zona, lo que es esencial para evaluar el impacto potencial del proyecto y desarrollar estrategias adecuadas de mitigación y conservación.

6.6.1 Evaluación de la Fauna Terrestre:

Para la evaluación del estado de conservación y la clasificación de las especies registradas, se utilizaron los siguientes recursos:

- Lista de Especies en Peligro de Extinción, Amenazadas o Protegidas de la República Dominicana (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2019).
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2019).
- Guías especializadas como **Amphibians and Reptiles of the West Indies** (Schwartz y Henderson, 1991) y la base de datos Caribherp (2019).
- Trabajos académicos como los artículos de **Woods (1981)** y **Kennerley et al. (2019)** para la identificación de especies particulares.

6.7 ANFIBIOS

6.7.1 Resultados del Inventario de Anfibios

Tabla 6.20. Inventario Descriptivo de los Anfibios.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Estatus Biogeográfico	Densidad Relativa	Lista Roja Nacional	Estado de Conservación UICN	CITES
Carcalí	<i>Eleutherodactylus abbotti Cochran 1923</i>	Eleutherodactylidae	Endémica	Moderada	No Incluida	LC	No
Rana amarilla de dedos divididos	<i>Eleutherodactylus flavescens Noble 1923</i>	Eleutherodactylidae	Endémica	Moderada	No Incluida	Vulnerable	No
Rana gigante de La Española	<i>Eleutherodactylus inoptatus Barbour 1914</i>	Eleutherodactylidae	Endémica	Moderada	No Incluida	En Peligro	No
Rana dorsiroja de La Española	<i>Eleutherodactylus weinlandi Barbour 1914</i>	Eleutherodactylidae	Endémica	Moderada	No Incluida	Vulnerable	No
Rana toro americana	<i>Lithobates catesbeianus (Shaw 1802)</i>	Ranidae	Introducida	Abundante	No Incluida	LC	No
Rana arborícola risueña de La Española	<i>Osteopilus dominicensis (Tschudi 1838)</i>	Hylidae	Endémica	Moderada	No Incluida	Vulnerable	No
Rana arborícola amarilla de La Española	<i>Osteopilus pulchrilineatus (Cope, 1869)</i>	Hylidae	Endémica	Moderada	EN	En Peligro	No
Rana arborícola gigante de La Española	<i>Osteopilus vastus (Cope, 1871)</i>	Hylidae	Endémica	Moderada	VU	En Peligro	No
Sapo de caña sudamericana	<i>Rhinella marina (Linnaeus, 1758)</i>	Bufonidae	Introducida	Abundante	No Incluida	LC	No

El análisis de los anfibios inventariados destaca la presencia de especies endémicas y algunas introducidas, cuya conservación debe ser considerada en el marco del proyecto de construcción y mejoramiento de PTAR y estaciones de bombeo.

Diversidad Biogeográfica

- **Especies Endémicas:** La mayoría de las especies registradas, como *Eleutherodactylus abbotti* (Carcalí), *Osteopilus dominicensis* (Rana Arborícola Risueña de La Española) y *Osteopilus vastus* (Rana Arborícola Gigante de La Española), son endémicas de La Española. Estas especies son de gran relevancia ecológica y deben ser priorizadas para su conservación.
- **Especies Introducidas:** *Lithobates catesbeianus* (Rana Toro Americana) y *Rhinella marina* (Sapo de Caña Sudamericana) son introducidas, con densidades altas, lo que puede generar competencia con especies nativas.

6.7.2 Estado de Conservación

Según la UICN:

- Especies como *Eleutherodactylus inoptatus* y *Osteopilus vastus* están clasificadas como En Peligro, indicando su alta vulnerabilidad frente a alteraciones de hábitats.
- *Eleutherodactylus flavescens* y *Eleutherodactylus weinlandi* se encuentran Vulnerables, con riesgos significativos debido a pérdida de hábitat y amenazas humanas.

Según la Lista Roja Nacional:

Las especies *Osteopilus pulchrilineatus* y *Osteopilus vastus* se encuentran en EN y VU evidenciando su importancia para la conservación local.

Ninguna especie está incluida en los apéndices de CITES, lo que implica que el comercio internacional no es una amenaza directa.

Impactos Potenciales del Proyecto

- **Alteración del Hábitat:** Las actividades de construcción pueden destruir refugios y sitios de reproducción para especies dependientes de cuerpos de agua o áreas húmedas.
- **Introducción de Competencia:** La proliferación de especies introducidas, como el Sapo de Caña Sudamericana, puede desplazar a anfibios nativos sensibles.
- **Contaminación Hídrica:** Los desechos químicos y materiales de construcción pueden contaminar los hábitats acuáticos, afectando especialmente a las ranas arborícolas y terrestres endémicas.

6.7.3 Conclusiones de los Anfibios

Especies en Mayor Riesgo:

Eleutherodactylus inoptatus, *Osteopilus pulchrilineatus*, y *Osteopilus vastus*, clasificadas como **En Peligro**, requieren medidas urgentes de conservación debido a su baja tolerancia a la pérdida de hábitats.

Importancia de los Endemismos

La alta proporción de especies endémicas en el inventario subraya la necesidad de proteger los ecosistemas específicos donde habitan estos anfibios.

Presión de las Especies Introducidas

Las especies como *Lithobates catesbeianus* y *Rhinella marina* representan riesgos para las endémicas debido a su capacidad para competir por recursos y alterar los ecosistemas locales.

Riesgo de Contaminación Ambiental

La contaminación de los cuerpos de agua y suelos durante la construcción puede tener efectos negativos acumulativos, afectando especialmente a especies que dependen de estos recursos.

6.7.4 Recomendaciones para Manejo de Anfibios

Protección del Hábitat

Identificar y conservar áreas clave para las especies endémicas, especialmente en zonas de alta actividad del proyecto.

Minimizar la remoción de vegetación y proteger los cuerpos de agua que sirven como hábitats reproductivos.

Mitigación de Impactos

Establecer barreras naturales o artificiales para evitar la intrusión de desechos de construcción en los ecosistemas acuáticos.

Implementar programas de reubicación para especies en riesgo en caso de intervenciones en sus hábitats.

Manejo de Especies Introducidas

Controlar las poblaciones de *Rhinella marina* y *Lithobates catesbeianus* para evitar su proliferación en áreas críticas para especies nativas.

Monitoreo y Evaluación

Realizar un seguimiento continuo de las poblaciones de anfibios antes, durante y después de las actividades de construcción para detectar cambios poblacionales y de comportamiento.

Capacitación y Sensibilización

Educar al personal de construcción y a las comunidades cercanas sobre la importancia de los anfibios endémicos y los riesgos que enfrentan.

Diseño de Infraestructura Amigable

Incorporar elementos que reduzcan el impacto en los ecosistemas, como sistemas de drenaje que eviten la contaminación de cuerpos de agua y restauración ecológica post-construcción.

6.8 REPTILES

Las especies del inventario de reptiles se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6.21. Inventario Descriptivo de los Reptiles

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Estatus Biogeográfico	Densidad Relativa	Lista Roja Nacional	Estado de Conservación UICN	CITES
Boa Gracilis Boa de La Española	<i>Chilabothrus gracilis</i> Fischer 1888	Boidae	Endémica	Rara	VU	Casi Amenazado	No
Boa de La Española	<i>Chilabothrus striatus</i> (Fischer 1856)	Boidae	Endémica	Rara	-	No Evaluado	No
Salta Cocote	<i>Anolis baleatus</i> (Cope, 1864)	Dactyloidae	Endémica	Rara	VU	Preocupación Menor	No
Anolis Verde de Dominicana	<i>Anolis callainus</i> Köhler & Hedges 2020	Dactyloidae	Endémica	Rara	-	Preocupación Menor	No
Anolis de Corteza del Caribe Norte	<i>Anolis distichus</i> Cope 1861	Dactyloidae	Nativa	Abundante	-	Preocupación Menor	No
Anolis Cabezón	<i>Anolis hispaniolae</i> (Köhler, Zimmer, McGrath, &	Dactyloidae	Endémica	Moderado	-	No Evaluado	No

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Estatus Biogeográfico	Densidad Relativa	Lista Roja Nacional	Estado de Conservación UICN	CITES
	Hedges, 2019 2019)						
Anolis de la Hierba de La Española	<i>Anolis semilineatus</i> Cope 1864	Dactyloidae	Endémica	Rara	-	Preocupación Menor	No
Reptil corredor común de La Española	<i>Hypsirhynchus parvifrons</i> (Cope, 1862)	Dipsadidae	Nativa	Moderada	-	Preocupación Menor	No
Serpiente Verde de La Española	<i>Uromacer catesbyi</i> (Schlegel 1837)	Dipsadidae	Endémica	Moderada	-	Preocupación Menor	No
Corredora marrón de La Española	<i>Haitiophis anomalus</i> (Peters, 1863)	Dipsadidae	Endémica	Escasa	VU	Vulnerable	No
Rana Lucia	<i>Comptus stenurus</i> (Cope 1863 ["1862"])	Diploglossidae	Endémica	Moderada	-	Preocupación Menor	No
Gecko	<i>Sphaerodactylus difficilis</i> Barbour 1914	Sphaerodactylidae	Endémica	Moderada	-	Preocupación Menor	No

6.8.1 Resultados de Inventario de Reptiles

Especies Sensibles al Impacto Ambiental

Chilabothrus gracilis (Boa Gracilis) y *Haitiophis anomalus* (Corredora Marrón de La Española) son especies endémicas clasificadas como vulnerables (VU) en la Lista Roja Nacional. Su baja densidad y sensibilidad al cambio de hábitat requieren especial atención en las áreas cercanas al proyecto.

Anolis baleatus (Salta Cocote) y *Anolis semilineatus* (Anolis de la Hierba de La Española), aunque de preocupación menor en la UICN, presentan densidades raras y podrían verse afectadas por la pérdida de vegetación.

Especies Resilientes

Especies como *Hypsirhynchus parvifrons* (Reptil Corredor Común de La Española) y *Anolis distichus* (Anolis de Corteza del Caribe Norte), con densidades moderadas o abundantes, muestran mayor capacidad de adaptación, pero requieren monitoreo para prevenir impactos acumulativos.

Impactos Potenciales

- **Alteración de Hábitats:** La remoción de vegetación puede reducir la disponibilidad de refugios y sitios de anidación, afectando a reptiles de baja movilidad como las boas.
- **Fragmentación de Hábitats:** La nueva infraestructura puede interrumpir corredores ecológicos esenciales para especies como *Uromacer catesbyi* (Serpiente Verde de La Española).
- **Contaminación Lumínica:** Las luces intensas durante la construcción pueden desorientar a los reptiles nocturnos, afectando su comportamiento y patrones de actividad.

6.8.2 Conclusiones para Manejo de Reptiles

- Las especies endémicas, como *Chilabothrus gracilis* y *Haitiophis anomalus*, deben ser consideradas prioritarias en las estrategias de conservación debido a su clasificación como vulnerables y sus densidades escasas.
- La infraestructura puede tener impactos significativos en los hábitats de reptiles, como la fragmentación de áreas críticas y la pérdida de refugios naturales, especialmente para especies sensibles.
- Las especies nativas y de mayor adaptabilidad, como *Anolis distichus* y *Hypsirhynchus parvifrons*, podrían experimentar menos presión ambiental, pero deben ser monitoreadas para detectar efectos secundarios acumulativos.
- La contaminación lumínica y los desechos derivados de las actividades de construcción representan amenazas indirectas para las poblaciones de reptiles y requieren estrategias de mitigación.

6.8.3 Recomendaciones para Manejo de Reptiles

Protección del Hábitat Crítico:

- Identificar y proteger áreas clave para las especies endémicas, especialmente aquellas con densidades bajas, como *Chilabothrus gracilis* y *Haitiophis anomalus*.
- Minimizar la remoción de vegetación durante la construcción y conservar áreas de refugio y anidación.

Diseño de Infraestructura Amigable:

- Incorporar corredores ecológicos conectados y barreras verdes para reducir la fragmentación del hábitat.

- Usar iluminación de baja intensidad y tonos no disruptivos para reducir la contaminación lumínica.

Manejo y Mitigación de Impactos:

- Implementar programas de reubicación para reptiles en áreas críticas afectadas.
- Evitar la introducción de especies invasoras que puedan competir con los reptiles locales.

Monitoreo y Evaluación:

- Establecer indicadores ecológicos para evaluar los cambios en las poblaciones antes, durante y después del proyecto.

Sensibilización y Capacitación:

- Capacitar a los trabajadores del proyecto para minimizar interacciones negativas con los reptiles.
- Involucrar a las comunidades locales en actividades de monitoreo y educación sobre la importancia de los reptiles.

Prevención de Contaminación:

- Controlar los residuos de la construcción y evitar que químicos lleguen a los hábitats, protegiendo áreas terrestres y acuáticas.

6.9 AVES

Las especies identificadas en este reporte se muestran en la tabla siguiente

Tabla 6.22. Inventario Descriptivo de Aves

Nombre Científico y Familia	Nombre Común	Estatus Biogeográfico	Densidad Relativa	Alimentación	Lista Roja Nacional	Estado de Conservación UICN	CITES
<i>Columbina passerina</i> (Columbidae)	Rolita	Residente	Abundante	Granívora	No Incluida	LC	No
<i>Columba livia</i> (Columbidae)	Paloma Doméstica	Introducida	Abundante	Granívora	No Incluida	LC	No
<i>Zenaida asiatica</i> (Columbidae)	Tórtola Aliblanca	Residente	Escasa	Granívora	No Incluida	LC	No
<i>Zenaida macroura</i> (Columbidae)	Rolón Turco	Residente	Escasa	Granívora	No Incluida	LC	No

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Nombre Científico y Familia	Nombre Común	Estatus Biogeográfico	Densidad Relativa	Alimentación	Lista Roja Nacional	Estado de Conservación UICN	CITES
<i>Crotophaga ani</i> (Cuculidae)	Judío	Residente	Moderada	Insectívora	No Incluida	LC	No
<i>Coccyzus longirostris</i> (Cuculidae)	Pájaro Bobo Mayor	Residente	Escasa	Insectívora	No Incluida	LC	No
<i>Cathartes aura</i> (Cathartidae)	Maura	Residente	Moderada	Carroñera	No Incluida	LC	No
<i>Dulus dominicus</i> (Dulidae)	Cigua Palmera	Endémica	Abundante	Frugívora	No Incluida	LC	No
<i>Tyrannus dominicensis</i> (Tyrannidae)	Petiguere Petigre (Pez Tigüere)	Residente y Migratoria	Rara	Insectívora	No Incluida	LC	No
<i>Progne dominicensis</i> (Hirundinidae)	Golondrina Grande	Residente	Rara	Insectívora	No Incluida	LC	No
<i>Melanerpes striatus</i> (Picidae)	Carpintero	Endémica	Moderada	Insectívora	No Incluida	LC	No
<i>Mimus polyglottos</i> (Mimidae)	Ruiseñor	Residente	Escasa	Insectívora	No Incluida	LC	No
<i>Passer domesticus</i> (Passeridae)	Gorrión Doméstico	Introducida	Abundante	Granívora	No Incluida	LC	No
<i>Phaenicophilus palmarum</i> (Phaenicophilidae)	Cuatro Ojos	Endémica	Moderada	Insectívora	No Incluida	LC	No
<i>Quiscalus niger</i> (Icteridae)	Chinchilín	Residente	Escasa	Omnívora	No Incluida	LC	No
<i>Tiaris bicolor</i> (Thraupidae)	Rolón Turco	Residente	Escasa	Granívora	No Incluida	LC	No
<i>Todus subulatus</i> (Todidae)	Barrancolí	Endémica	Moderada	Insectívora	No Incluida	LC	No

6.9.1 Resultados del Inventario de Aves

El inventario incluye una variedad de especies de aves clasificadas según su estatus biogeográfico, densidad relativa, alimentación, y su estado de conservación en listas nacionales e internacionales. A continuación, se detallan los resultados:

Diversidad Biogeográfica

- **Especies Endémicas:** Se destacan *Dulus dominicus* (Cigua Palmera), *Melanerpes striatus* (Carpintero), *Phaenicophilus palmarum* (Cuatro Ojos) y *Todus subulatus* (Barrancolí). Estas especies representan una riqueza única para la región.
- **Especies Residentes:** La mayoría de las aves registradas son residentes, como *Columbina passerina* (Rolita), *Crotophaga ani* (Judío), y *Quiscalus niger* (Chinchilín).
- **Especies Introducidas:** Algunas especies, como *Columba livia* (Paloma Doméstica) y *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico), son introducidas y presentan alta abundancia.

Densidad Relativa

- **Especies Abundantes:** Se encuentran aves granívoras como *Columbina passerina* (Rolita) y *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico), que son adaptables a diversos ambientes.
- **Especies Moderadas:** Incluyen tanto insectívoras como frugívoras, tales como *Dulus dominicus* (Cigua Palmera) y *Todus subulatus* (Barrancolí).
- **Especies Escasas o Raras:** Algunas aves presentan una densidad baja, como *Zenaida asiatica* (Tórtola Aliblanca) y *Progne dominicensis* (Golondrina Grande).

Hábitos Alimenticios

La dieta de las especies es diversa e incluye:

- **Granívoras:** Especies como la Rolita, Paloma Doméstica y *Tiaris bicolor* (Rolón Turco).
- **Insectívoras:** Predominan especies como el judío y el Barrancolí.
- **Frugívoras:** Representadas por la endémica Cigua Palmera.
- **Carroñeras y Omnívoras:** Destaca *Cathartes aura* (Maura) como carroñera y el Chinchilín como omnívora.

Estado de Conservación

- **Lista Roja Nacional:** Ninguna de las especies inventariadas se encuentra en categorías de amenaza según la Lista Roja Nacional.
- **Estado de Conservación UICN:** Todas las especies están clasificadas como de Preocupación Menor (LC) en la UICN.
- **CITES:** Ninguna de las especies está incluida en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES).

Conclusiones para Manejo de Aves

- El inventario muestra una biodiversidad rica, con un importante componente de especies endémicas que requieren conservación activa.
- Las especies introducidas presente, las poblaciones compuestas por un alto número de individuo, lo que podría tener implicaciones ecológicas negativas para las endémicas y nativas.
- La ausencia de especies en peligro crítico o incluidas en CITES indica una estabilidad relativa, aunque es esencial seguir monitoreando las densidades poblacionales y las presiones ambientales.

Recomendaciones para la Conservación de Aves

El desarrollo de proyectos de infraestructura como Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y estaciones de bombeo puede impactar significativamente los hábitats de las aves. En la siguiente sección se presentan recomendaciones específicas relacionadas con la gestión de impactos en las aves mencionadas en el inventario:

Mitigación de Pérdida de Hábitats

- **Identificar áreas críticas:** Identificar de los hábitats afectados claves para las especies endémicas y residentes, como *Dulus dominicus* (Cigua Palmera) y *Todus subulatus* (Barrancolí). Un buen ejemplo son las Palmas Reales que son críticas para anidamiento y alimentación de las Ciguas Palmeras y otras aves.
- **Compensación ecológica:** Restaurar o reforestar áreas equivalentes a las zonas impactadas por el proyecto con especies vegetales nativas que favorezcan la alimentación y anidación de las aves.
- **Creación de corredores ecológicos:** Implementar franjas de vegetación conectada para permitir el movimiento seguro de las aves entre hábitats fragmentados.

Control de Ruido y Vibraciones

- **Especies sensibles:** Reducir los niveles de ruido en áreas cercanas a hábitats de especies escasas, como *Coccyzus longirostris* (Pájaro Bobo Mayor) y *Progne dominicensis* (Golondrina Grande), mediante la implementación de barreras acústicas.
- **Horarios controlados:** Limitar las actividades de construcción ruidosas a horas del día en las que las aves son menos activas para reducir perturbaciones en su comportamiento.

Manejo de Vegetación y Recursos Hídricos

- **Protección de la cobertura vegetal:** Evitar la remoción innecesaria de árboles y arbustos que sirvan de hábitat para aves como *Melanerpes striatus* (Carpintero) y *Phaenicophilus palmarum* (Cuatro Ojos).

- **Preservación de cuerpos de agua:** Mantener y mejorar cuerpos de agua adyacentes para aves acuáticas o dependientes de estos recursos.

Planificación y Diseño Sostenible

Diseño amigable con la fauna: Incorporar elementos como techos verdes, superficies permeables, y áreas verdes en la construcción de las PTAR para ofrecer micro hábitats alternativos.

Separación de actividades humanas y áreas críticas: Ubicar estaciones de bombeo y otras infraestructuras en zonas menos sensibles desde el punto de vista ecológico.

Monitoreo y Seguimiento

- **Establecer indicadores ecológicos:** Monitorear la densidad y actividad de las especies antes, durante y después de las actividades de construcción para evaluar el impacto y ajustar estrategias.
- **Involucrar a especialistas:** Contratar ornitólogos para supervisar las medidas de mitigación y garantizar su efectividad.

Gestión de Contaminación

Control de residuos: Garantizar que los materiales de construcción, químicos y otros desechos no contaminen los hábitats cercanos de las aves.

Prevención de contaminación lumínica: Reducir el uso de iluminación intensa durante la noche, especialmente en áreas cercanas a hábitats de aves nocturnas.

Participación Comunitaria y Sensibilización

Programas educativos: Involucrar a las comunidades locales y trabajadores en programas de sensibilización sobre la importancia de las aves y sus hábitats.

Denuncias de actividades ilegales: Establecer canales para que la comunidad pueda reportar actividades como la caza o captura de aves en áreas cercanas al proyecto.

6.9.2 Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

Incorporar aves como indicadores ecológicos: Utilizar los cambios en la abundancia y comportamiento de las aves como un indicador clave en el EIA para medir el impacto del proyecto y guiar decisiones.

Mamíferos

Las especies de mamíferos que se reportan en este inventario se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 6.23. Inventario Descriptivo de los Mamíferos

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Estatus	Densidad Relativa
Vaca	<i>Bos Taurus</i>	Bovidae	Introducida	Moderada
Rata	<i>Rattus rattus</i>	Muridae	Introducida	Moderada

6.9.3 Resultados del Análisis de Mamíferos Inventariados

El análisis incluye dos especies de mamíferos inventariadas, *Bos taurus* (Vaca) y *Rattus rattus* (Rata), ambas clasificadas como introducidas. A continuación, se detallan los resultados:

Composición de Especies

- Vaca (*Bos taurus*):
- Familia: Bovidae.

Estatus: Especie introducida, comúnmente asociada a actividades agropecuarias.

Densidad Relativa: Moderada, indicando que es una especie presente en áreas con manejo humano o cercanas a asentamientos rurales.

- Rata (*Rattus rattus*):
- Familia: *Muridae*.
- **Estatus:** Especie introducida, conocida por su capacidad de adaptación en ambientes urbanos y rurales.
- **Densidad Relativa:** Moderada, comúnmente observada en áreas antropizada.

6.9.4 Implicaciones Ecológicas

Impacto de Especies Introducidas:

Tanto la vaca como la rata son especies introducidas, lo que implica posibles efectos en los ecosistemas locales.

La vaca, al ser manejada por humanos, puede contribuir a la degradación de suelos y la competencia con fauna nativa por recursos como agua y espacio.

La rata es una especie invasora que afecta negativamente a la biodiversidad local, especialmente en términos de depredación de huevos y competencia con especies pequeñas.

Densidad Relativa

Ambas especies tienen una densidad moderada, lo que sugiere que su presencia no es excesiva pero sí lo suficientemente común como para requerir manejo y monitoreo en áreas de interés ambiental.

6.9.5 Recomendaciones para Manejo de Mamíferos

Manejo de Poblaciones:

Implementar prácticas sostenibles para la cría de ganado, minimizando su impacto en áreas naturales sensibles.

Realizar programas de control de ratas, especialmente en zonas protegidas o de alto valor ecológico.

Educación Comunitaria:

Sensibilizar a las comunidades locales sobre el impacto de las ratas en la biodiversidad y la importancia de un manejo sostenible del ganado

6.9.6 Anexos de la línea base biótica



1



2

Foto 6.23 Momento de la visita de reconocimiento de biodiversidad del área del proyecto



Foto 6.24. Representación de algunas especies registradas en los muestreos en la recolección de información



Foto 6.25. de la fauna local



Foto 6.26. Vista general del bosque, sotobosque y flora local del área de estudio



Foto 6.27. Vista de las zonas muestreadas en Moca, Espaillat, Rep. Dom

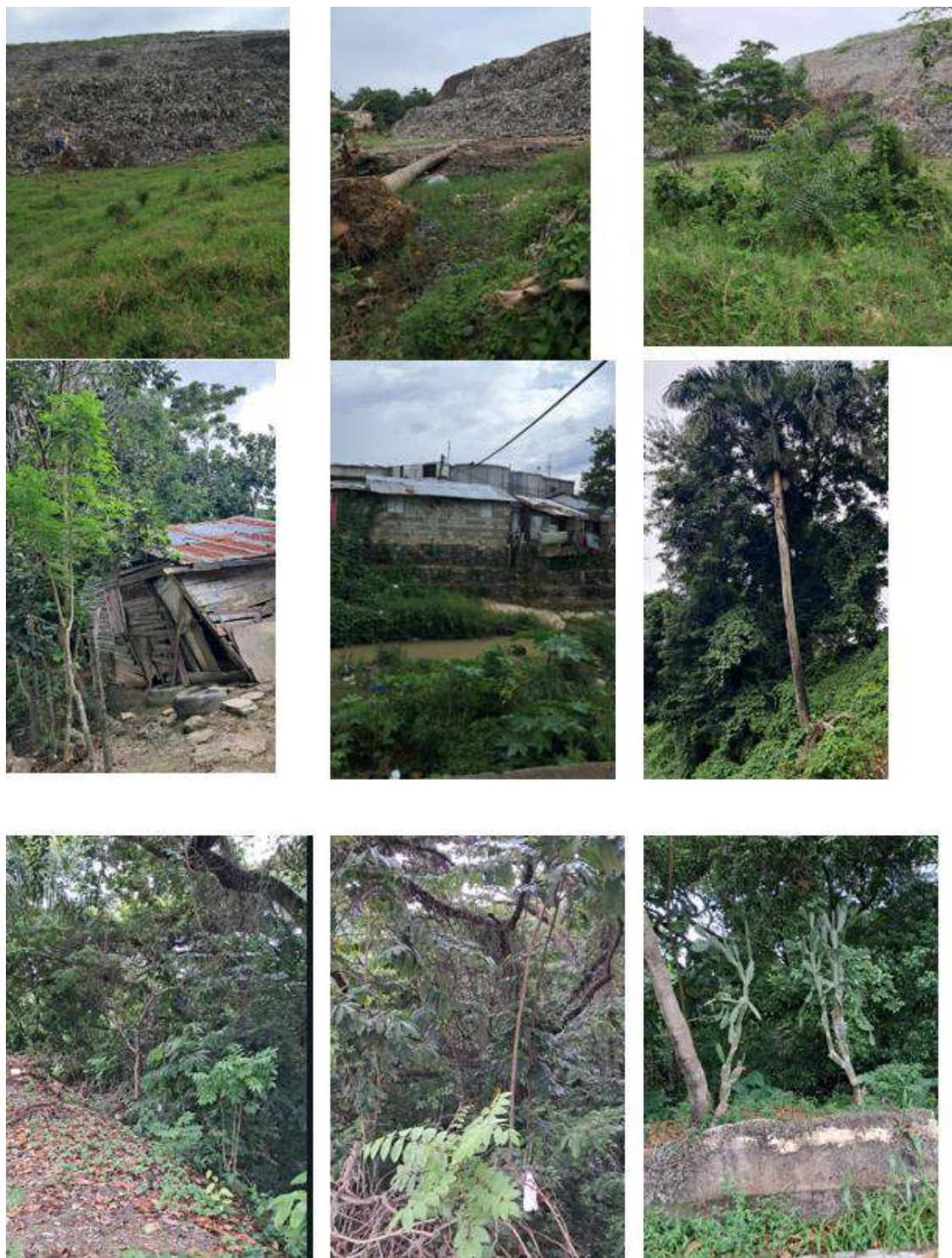


Foto 6.28. Condiciones que se registró la vegetación y la fauna muestreada en diferentes zonas visitadas

6.10 DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

6.10.1 Introducción

El proyecto consiste en la construcción de las redes e infraestructura del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad Moca, incluyendo la remodelación y construcción de su planta de tratamiento de aguas residuales, por lo cual la intervención afectará directamente toda la zona urbana de la ciudad de Moca.

La descripción de medio socioeconómico y cultural se realizó a partir de los siguientes elementos:

- a) Área de influencia socioeconómica y cultural, directa e indirecta
- b) Descripción de las comunidades
- c) Uso de la tierra
- d) Actividades económicas predominantes
- e) Empleo, mercado y mano de obra
- f) Planes de ordenamiento territorial o municipal y compatibilidad con el proyecto
- g) Demografía
- h) Economía
- i) Cultura
- j) Percepción de la población de sus recursos naturales
- k) Servicios públicos y líneas vitales
- l) Organizaciones comunales

En la redacción de esta descripción se insertan en ***negritas y letras itálicas***, observaciones y recomendaciones importantes para la ejecución del proyecto a partir de la realidad encontrada, las cuales se incluyen más desarrolladas en el plan de manejo de impactos.

6.10.2 Metodología

Para el desarrollo del presente estudio se utilizaron fuentes de información primarias y secundarias. Las **fuentes de información primarias** fueron la realización de entrevistas a profundidad a actores claves de la comunidad, entrevistas abiertas breves a moradores y observación cualitativa en las comunidades en las cuales el proyecto va a ejecutarse. Todas se desarrollaron entre finales de octubre de 2024 y febrero de 2025.

Las **fuentes de información secundaria** fueron principalmente diversos documentos y estudios producidos por o para el proyecto, incluyendo otros estudios sociales de las comunidades a ser impactadas, datos que arrojan los Censos de Población y Vivienda de 2010 y 2022, los Municipios en Cifras de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) y otras informaciones existentes en la red.

6.10.3 Área de influencia

El área de influencia directa del proyecto es la zona urbana de la ciudad de Moca, la cual será intervenida parcialmente con el cambio de tuberías en mal estado del alcantarillado sanitario, la instalación de tuberías en lugares donde no existen, la reparación y ampliación de una gran planta de tratamiento de aguas residuales y la construcción de pequeñas plantas de tratamiento en algunos barrios.

El área de influencia indirecta del proyecto es el resto del municipio de Moca, es decir su zona rural, incluyendo sus siete distritos municipales: José Contreras, Juan López, Las Lagunas, Canca La Reina, El Higüerito, Monte de la Jagua y Ortega. En términos socioeconómicos el impacto en ellos será fundamentalmente por la demanda de mano de obra del proyecto.

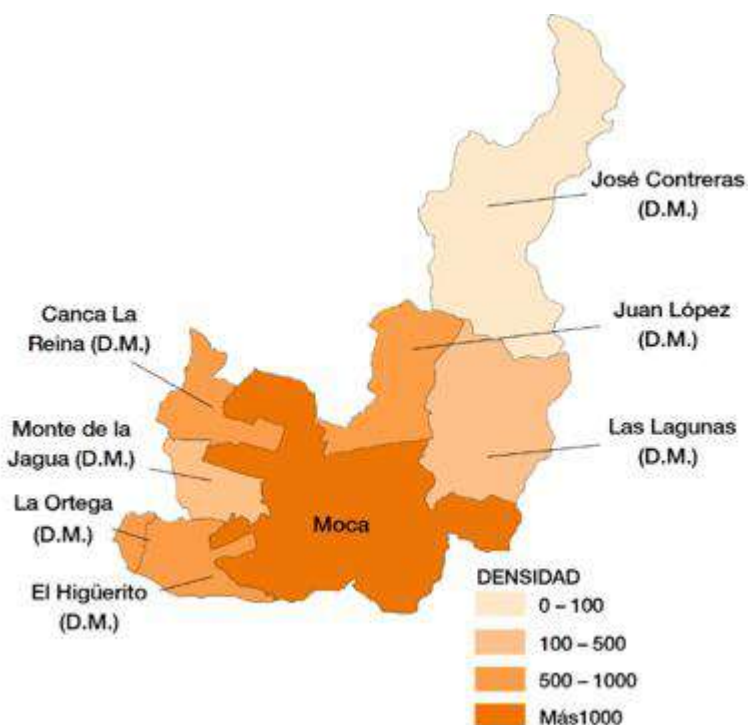


Figura 6.23. Moca y sus distritos municipales

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 2024

6.10.4 Contexto geográfico del municipio y origen del nombre

El municipio de Moca limita al norte con los municipios de San Víctor y Jamao al Norte (provincia Espaillat), al sur con el municipio de Cayetano Germosén (provincia Espaillat) y el distrito de Río Verde Arriba (provincia de La Vega), al este con el municipio de Salcedo (provincia Hermanas Mirabal), al noreste con el municipio de Gaspar Hernández (provincia Espaillat), y al oeste con los municipios de Licey al Medio y Puñal (provincia de Santiago).

“Moca o Mocá, era uno de sus jefes nitaínos, con jurisdicción en la loma del Ciguay, en las cercanías de lo que hoy es Villa Trina. Es probable que los aborígenes usaran el nombre del Ciguai para la parte montañosa (Villa Trina), donde estaba la sede del gobierno del nitaínato y Moca o Mocá, nombre del nitaíno, para toda la jurisdicción que pudo cubrir hasta las zonas de Guaucí y Jábaba.”¹

Uso de suelo

El área urbana del municipio de Moca tiene 64 barrios, y su área rural 27 secciones. El municipio y su zona rural cubre una extensión de 74.99 km² y el municipio incluyendo sus siete distritos municipales, ya citados en el ítem anterior, abarca una extensión de 252.25 km².

La agricultura y la ganadería ocupan la mayor extensión del uso del suelo en Moca, como sucede a nivel provincial. De esta manera en la provincia Espaillat el 63.97% del suelo es usado para fines agropecuarios, mientras que el 2.01% es utilizado como zona urbana.²

6.10.5 Planes de desarrollo y conflictos de uso de suelo

El Plan Municipal de Desarrollo de Moca³ contempla en su línea estratégica 4, objetivo 3, incrementar la calidad de los servicios básicos. Y como parte de este objetivo, contempla dos proyectos claves para el sistema de alcantarillado sanitario, estos son:

Proyecto 4: Conclusión del proyecto de estación de transferencia y cierre definitivo del vertedero. El cual es vital para la rehabilitación y desarrollo de la PTAR que se encuentra al lado de dicho vertedero.

Proyecto 5: Desarrollo de iniciativas con CORAAMOCA para explorar alternativas viables para la prestación de servicios de calidad de agua potable y saneamiento.”

Los dos proyectos anteriores son una muestra de la sinergia y apoyo que tiene la construcción del sistema sanitario en el Plan de Municipal de Desarrollo de Moca. El cierre del vertedero (Proyecto 4) es necesario para la reparación y ampliación de la

1 Plan Municipal de Desarrollo. Moca 24-28.

2 Estudio de Uso y Cobertura del Suelo. MMARN. 2012.

3 Plan Municipal de Desarrollo, Moca 24-28.

planta de tratamiento de aguas residuales de Las Colinas, ya que una parte de los desechos sólidos del vertedero está cayendo y ocupando parte de los terrenos de dicha planta. Y la búsqueda de alternativas con CORAAMOCA para explorar posibilidades para mejorar los servicios de agua potable y saneamiento (Proyecto 5) contribuirá a establecer alianzas que permitan el desarrollo de iniciativas que aporten al propósito citado.

No existen conflictos de uso de suelo entre el proyecto y los planes de desarrollo del municipio.

6.10.6 Demografía

Características de la población

Tabla 6.24. Distribución de moradores por sexo, zona, municipio y distritos en el área influencia del proyecto

Categorías	Municipio de Moca y su zona rural, sin sus distritos municipales	Hombres	Mujeres
Moradores	97,196	48,674	48,522
Porcentaje	100	50.08	49.92
Zona urbana	63,158	30,907	32,251
Zona rural	34,038	17,767	16,271
Categorías	7 Distritos municipales	Hombres	Mujeres
Cantidad	66,826	34,413	32,413
Porcentaje	100	51.50	48.50
Categorías	Municipio de Moca, su zona rural y sus 7 distritos municipales	Hombres	Mujeres
Cantidad	164,022	83,087	80,935
Porcentaje	100	50.65	49.35

Fuente: Elaborado con datos del X Censo Nacional de Población y Vivienda, 2022

La cantidad de hombres residentes en el municipio de Moca y su zona rural es ligeramente superior a la cantidad de mujeres, siendo de 0.08%. Sin embargo, en los siete distritos municipales de Moca, esta diferencia entre la cantidad de hombres respecto a la cantidad de mujeres aumenta a un 1.5% (Tabla 6.24).

El 29% de la población del municipio de Moca y su zona rural tiene entre menos de un año y 19 años, el **64% tiene entre 20 y 69 años** y el 7% tiene 70 años o más (Tabla 6.25).

En los siete distritos municipales de Moca encontramos que el 28% de la población tiene entre menos de un año y 19 años, el **64% tiene entre 20 y 69 años de edad** y el 8% tiene 70 años o más.

Tabla 6.25. Distribución de moradores por edad y zona de residencia en el área de influencia del proyecto

Rangos de edad	Municipio de Moca y su zona rural	7 Distritos municipales de Moca	Total
Total	97,196	66,826	164,022
Menos de 1	1,310	953	2,263
1 – 4	5,728	3,843	9,571
5 – 9	6,802	4,582	11,384
10 – 14	6,802	4,547	11,349
15 – 19	7,262	4,944	12,206
20 – 24	8,348	5,475	13,823
25 – 29	8,196	5,497	13,693
30 – 34	7,683	5,345	13,028
35 – 39	6,672	4,562	11,234
40 – 44	6,539	4,490	11,029
45 - 49	5,662	3,905	9,567
50 – 54	6,010	4,184	10,194
55 – 59	5,163	3,612	8,775
60 – 64	4,212	3,086	7,298
65 – 69	3,644	2,446	6,090
70 – 74	2,708	1,926	4,634
75 – 79	1,806	1,374	3,180
80 – 84	1,335	950	2,285
85 – 89	717	615	1,332
90 – 94	414	346	760
95 – 99	137	94	231
100 ó más	46	50	96

Fuente: Elaborado con datos del X Censo Nacional de Población y Vivienda, 2022

Tasa de crecimiento

El crecimiento promedio anual de la población del País, entre los censos de población y vivienda de 2010 y 2022 fue de **1.11%**. 10 Provincias se encuentran por encima de este índice. 22 Provincias se encuentran por debajo de dicho índice. La provincia Espailat ocupa el penúltimo lugar entre las provincias con crecimiento bajo, siendo su tasa de crecimiento anual en dicho período de apenas **0.32%**, solo por encima de la provincia de Elías Piña, cuyo crecimiento en el mismo período fue de 0.21%. En términos cuantitativos el crecimiento anual de la provincia fue de 760 personas por año, uno de los más bajos del país.

Esta realidad impactará en la demanda de personal local para el desarrollo de la zona, incluyendo el presente proyecto.

Migración

La provincia Espaillat tenía una población en 2010 de 201,219 personas. De ellas 8,176 llegaron cinco años o más de otro municipio y 3,373 llegaron en el mismo período de otro país, en total 11,549 personas se trasladaron a la provincia Espaillat desde otros lugares **en términos porcentuales esta cifra representa el 5.7% de la población a la fecha citada**. Este es el dato oficial más reciente al respecto para dar una idea de la realidad de la inmigración existente.

En el estudio realizado por CONCREMAT - IACO (2024) **en el Residencial Moca, el 72.7% de la población encuestada tenía 5 años o más de haber llegado a residir allí**, es decir la mayoría de la población del barrio. El resto de la población, es decir el 27.3%, tiene menos de cinco años de haber llegado a vivir al barrio.

En el mismo estudio, **solo el 10.2% de los hogares encuestados, reporta la existencia de alguna emigración en el hogar**, en la mitad de estos hogares la migración fue de una persona, en la otra mitad de más de una persona. Sin embargo, **en el 89.8% de los hogares no se reportó emigración alguna**.

Todos estos datos indican que la mayoría de la población está consolidada en el barrio y lo conoce bien, lo cual facilitará el desarrollo del proyecto.

6.10.7 Economía

Sector primario:

Agricultura

Moca tiene una **gran producción agrícola, sus tierras están clasificadas como nivel 1** por la Organización de Estados Americanos (OEA), es decir la mejor para fines agrícolas y son ocupadas mayoritariamente por la agricultura. **El plátano es el principal rubro de producción**, con 43,413 tareas dedicadas a su cultivo. Le siguen el pasto, con 9,597 tareas; la yuca con 9,095 tareas y el aguacate, con 6,728 tareas. También se cultiva batata, limón persa, auyama, cacao, puerro, cilantro, coco, lechoza y lechuga, entre otros.

Pecuaria/ Avícola

La producción de **ganado porcino** es otro de los grandes rubros en desarrollo de Moca, aunque se encuentra en menor proporción que el avícola. **Moca produce el 63% los huevos consumidos en el país**, es decir de los 5,000 millones de unidades que se producen anualmente, por esta razón a Moca se le conoce como **“la capital del huevo”**. Y además **produce el 32% de la carne avícola que se consume a nivel nacional**.

Sector secundario: Industrias

Compuesto por **fábricas de tejidos, calzados, alimentos, bebidas, productos para el hogar y agropecuarios**. También existen empaadoras de frutas, fábricas de inversores, plantas de incubación de huevos fértiles, fábricas de alimentos para ganado y la industria metalmeccánica. El **parque de zona franca** cuenta con empresas de tabaco, textiles, recicladoras de plástico, fábricas de ventanas, muebles y gorras, **dando trabajo de forma directa a 1,928 personas**.

La Zona Franca y otros puntos de alta concentración de personas, como algunas plazas comerciales populares, requieren atención por parte del proyecto, para con antelación a la ejecución, coordinar alternativas que les permitan continuar sus operaciones con seguridad, ante la intervención en sus calles.

Sector terciario:

Sector financiero

Treinta y ocho **instituciones financieras** se encuentran en la provincia de las cuales **treinta y tres se ubican en el municipio cabecera**, la mayoría en la zona urbana. En ella se encuentran diez de los principales bancos del país, trece cooperativas de ahorro y préstamos y tres asociaciones de ahorro. Además de veintiocho financieras.

Turismo

Moca tiene diversos espacios para el **agroturismo**, vinculado a la producción agrícola. El **ecoturismo**, a través de visitas a ecosistemas, fauna o flora para estudiar u observar. **Turismo cultural**, dirigido a disfrutar de la gastronomía y las actividades culturales locales. El **turismo histórico** con varios museos y circuitos de ruinas y lugares históricos del municipio. Y el **turismo religioso** incluyendo la catedral de Moca y varias iglesias de la ciudad.

6.10.8 Servicios públicos y líneas vitales

Vialidad

La principal vía de acceso al municipio de Moca es la autopista Duarte. Pero además existen otras vías, como la Carretera La Vega – Moca. Entre sus vías principales se encuentra la Avenida Los Agricultores, la Avenida Coronel Lora Fernández, la autopista Ramón Cáceres y la Avenida Duarte.

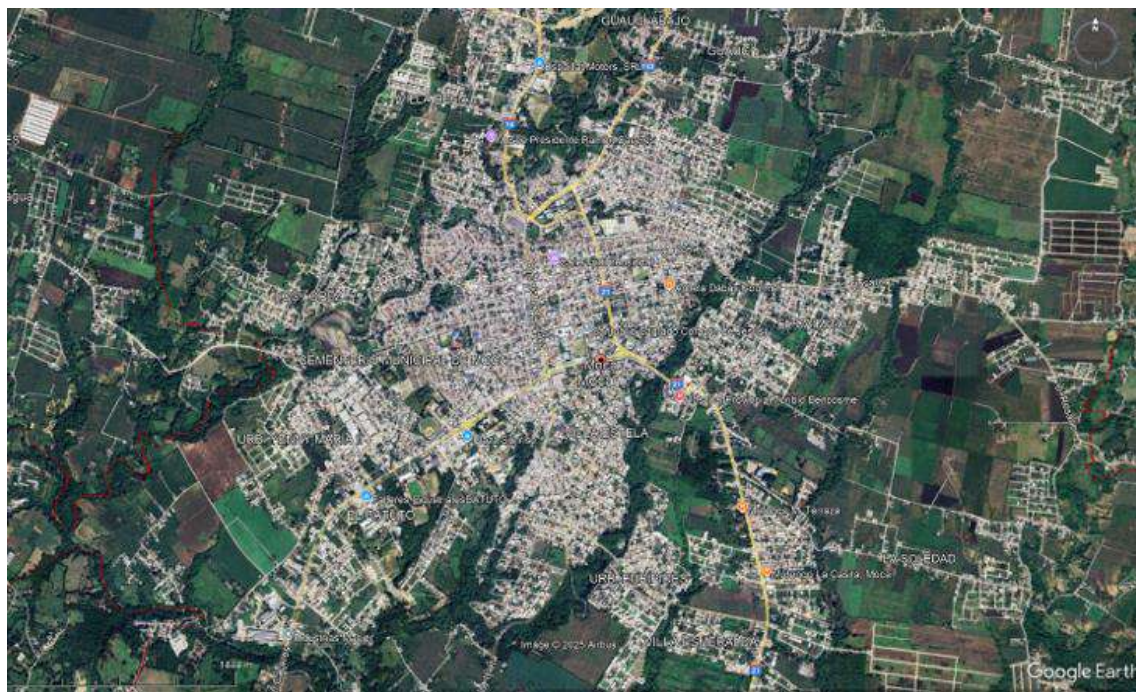


Figura 6.24. Estructura vial de la ciudad de Moca

Fuente: Google Earth, 2025

En la ciudad de Moca, especialmente en su parte más antigua, predomina una estructura urbana de cuadrículas tradicionales y calles estrechas (lo cual impactará en la ejecución del proyecto). Las nuevas zonas de crecimiento de la ciudad presentan una estructura orgánica, de manera más frecuente.

Transporte

En el municipio de Moca el transporte es diverso, existen líneas de autobuses que comunican la ciudad con las demás provincias, además de pequeños buses o “guaguas” y carros que sirven al transporte urbano. **Es muy popular el servicio de mototaxi que es llamado por el pueblo “motoconcho”.**

La ejecución del proyecto afectará la movilidad urbana, por lo que se hace necesario tomar medidas informativas, preventivas y coordinar con los actores claves del transporte y el ayuntamiento, el cambio de rutas y vías, de manera temporal.

Telefonía

El celular está presente en el 80% de los hogares del municipio de Moca, mientras que el teléfono residencial en el 20% de los hogares, de acuerdo con datos del penúltimo censo de población y vivienda⁴. De acuerdo con el estudio realizado por CONCREMAT –

4 Los datos del servicio telefónico del X Censo de Población y Vivienda, que es el último, no están disponibles todavía.

IACO (2024) el **87.9% de los hogares del Residencial Moca tienen teléfonos celulares** (aumentando casi 8 puntos porcentuales respecto al Censo del 2010), mientras que el 19.4% de los hogares tienen teléfono residencial (disminuyendo 0.6% respecto al Censo del 2010).

El proyecto podría aprovechar este alto porcentaje de comunicación vía celulares, para emitir mensajes informativos en un formato amigable a la ciudadanía, entre otros medios de comunicación.

Energía eléctrica

En la provincia Espaillat el servicio de electricidad lo provee la Empresa Distribuidora de Electricidad del Norte (EDENORTE). La mayoría de los hogares de la zona de estudio tiene un **alumbrado proveniente mayoritariamente de la energía eléctrica del tendido público**. Los demás tipos de alumbrado tienen porcentaje de uso muy bajo.

Servicio sanitario y de agua potable

Aunque el dato lo ofrece el Censo del 2022 sólo en el nivel provincial, da una aproximación de la realidad del nivel municipal. Así **el porcentaje de población con inodoro** a nivel provincial es 84%, **a nivel urbano es 94%** y a nivel rural 76%. El resto o tiene letrina o no tiene servicio (Tabla 6.26).

Sin embargo, es importante observar que **la existencia de sanitarios no presupone la existencia de sépticos y filtrantes** y entre ellos se encuentran casos de inodoros conectados a sépticos, otros conectados a cañadas y otros conectados a sépticos con filtrantes, de manera grupal (varios hogares vecinos) o individuales. Hay que recordar que en el censo los datos se obtienen por la declaración del empadronado.

Tabla 6.26. Servicio sanitario en la provincia Espaillat

Servicio/ Zona	Provincia Espaillat	Zona urbana	Zona rural
Inodoro	69,560	35,573	33,987
Letrina	11,406	1,701	9,705
No tiene	1,504	461	1,043
Total	82,470	37,735	44,735

Fuente: X Censo Nacional de Población y Vivienda, 2022

En el municipio de Moca el servicio de agua potable es ofrecido por la Corporación de Acueducto y Alcantarillado de Moca (CORAAMOCA). **El servicio de agua llega al 81.5% de los hogares** de la provincia, de manera directa o vía llaves o tubos ubicados en áreas públicas (Censo 2022). Sin embargo, **el servicio de alcantarillado en el municipio cabecera de Moca colapsó** y no se está ofreciendo.

Las excavaciones que realice el proyecto para el alcantarillado podrán afectar las tuberías existentes para el servicio de agua potable, causando interrupciones temporales en el servicio, lo cual es importante informarlo a la ciudadanía para que tome medidas preventivas.

Recolección de residuos sólidos

En el municipio de Moca los **desechos sólidos son recogidos por el ayuntamiento al 67.59% de los hogares**, mientras el 18.02% de los hogares los quema. El resto de los hogares los tira en un patio, solar, una cañada, río o un vertedero, de acuerdo con el Censo del 2010, que es el dato oficial más reciente.

El estudio realizado por CONCREMAT – IACO en el Residencial Moca (2024), indica que **en el 83.3% de los hogares, es decir en la gran mayoría, el ayuntamiento recoge los residuos sólidos**. En el 3.3% de los hogares los recoge una empresa privada. Mientras que solo el 2.1% de los hogares la quema. El resto de los hogares la tira en un patio, solar, una cañada, río o vertedero.

La coordinación del proyecto con las autoridades municipales facilitará la búsqueda de alternativas de solución para mantener el servicio de recogida de desechos sólidos.

Seguridad ciudadana

La seguridad ciudadana en la provincia Espaillat y el municipio de Moca está en manos de la Policía Nacional, la cual cuenta con destacamentos en las zonas urbanas. La protección de la población en caso de desastres y emergencias está en manos del Cuerpo de Bomberos y de la Defensa Civil, las cuales poseen estructuras organizadas y equipos para rescate en los municipios de dicha provincia.

De acuerdo con los datos ofrecidos por el Sistema 911, **en el año 2022 se atendieron 13,317 emergencias** en la provincia Espaillat, de las cuales el **16.7% fueron accidentes de tránsito**. En el 95.74% de las emergencias ha intervenido la Policía Nacional, que es la institución de mayor demanda del sistema. En segundo lugar, se encuentra el Servicio Nacional de Salud (SNS), el cual ha intervenido en el 75.18% de las emergencias.

En tercer lugar, se encuentra la Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre (DIGESETT), la cual ha intervenido en el 11.12% de las emergencias: En cuarto lugar, se encuentra el Cuerpo de Bomberos, el cual ha intervenido en el 3.88% de las emergencias. Y en quinto lugar se encuentra el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), el cual ha intervenido en el 0.91% de las emergencias.

Es vital que la información sobre las zonas de la ciudad a ser intervenidas por el proyecto sea manejada con antelación y detalle por el Sistema 911, para que puedan tomar las medidas necesarias para atender los casos que se presenten.

Salud y asistencia social

En el municipio de **Moca existen dos hospitales o centros de salud especializados y 37 centros de atención primaria**. Al 2020 en los hospitales del sistema público, los nacidos vivos fueron 724 y los nacidos muertos 18. El porcentaje de nacimientos por cesárea fue de 43.20%, en el 2020, es decir, menos de la mitad del total (Tabla 6.28).

Tabla 6.27 Estadísticas de salud del sector público en Moca

Categoría	Cantidad o Porcentaje
Hospitales o centros especializados	2
Centros de atención primaria	37
Centros sanitarios privados	1
Nacidos vivos en hospitales 2020	724
Nacidos muertos en hospitales 2020	18
Porcentaje de nacimientos por cesárea en hospitales 2020	43.20%
Personas que declararon tener alguna dificultad o limitación permanente	12.1%

Fuente: Tu Municipio en Cifras Moca, Oficina Nacional de Estadísticas, 2021

La coordinación entre el proyecto y la Dirección Provincial de Salud de Moca es vital para que su ejecución en los alrededores de los centros de salud, públicos y privados de la ciudad permita trabajar opciones para recibir a los pacientes, en especial los casos de emergencia y discapacitados. Así como buscar alternativas para las rutas de las ambulancias por la ciudad.

6.10.9 Educación y capacitación para el trabajo

El 8% de la población de tres años o más del municipio de Moca y su zona rural, sin incluir sus distritos municipales, no tiene nivel de instrucción, el 41.3% sólo llegó a realizar estudios entre preprimarios y primarios, el 31% tiene estudios secundarios y el 19.7% tiene estudios universitarios.

En los siete distritos municipales, citados anteriormente, del municipio de Moca, el **9.1% de la población de tres años o más no tiene nivel de instrucción, el 45% sólo llegó a realizar sólo estudios entre preprimarios y primarios**, el 31.5% tiene estudios secundarios y el 14.4% tiene estudios universitarios (Tabla 6.28).

En el Municipio de Moca, su zona rural y sus 7 distritos municipales, citados anteriormente, el 8.5% de la población de tres años o más no tiene nivel de instrucción,

el 43% sólo llegó a realizar estudios entre preprimarios y primarios, el 31.3% tiene estudios secundarios y el 17.2% tiene estudios universitarios.

El nivel general de analfabetismo se sitúa en un 8% en la provincia Esparillat, en la población mayor de 15 años, de la cual es cabecera el municipio de Moca. Sin embargo, al desagregar el dato por sexo, se revela que el analfabetismo entre los hombres es de 9% y de 7% entre las mujeres. Es decir, la falta de capacidades es mayor entre los hombres que entre las mujeres.

Tabla 6.28. Población de tres años o más por nivel de instrucción en el área de influencia del proyecto

Categorías	Cantidad
Municipio de Moca y su zona rural, sin sus distritos municipales	93,097
Ninguno	7,507
Preprimaria	5,080
Primaria o Básica	33,369
Secundaria o Media	28,994
Universitaria o Superior	18,147
7 Distritos municipales	64,038
Ninguno	5,805
Preprimaria	3,701
Primaria o Básica	25,093
Secundaria o Media	20,166
Universitaria o Superior	9,273
Municipio de Moca, su zona rural y sus 7 distritos municipales	157,135
Ninguno	13,312
Preprimaria	8,781
Primaria o Básica	58,462
Secundaria o Media	49,160
Universitaria o Superior	27,420

Fuente: Elaborado con datos del X Censo Nacional de Población y Vivienda, 2022

Como se ve en una gran parte de la población, especialmente masculina, se encuentran bajas capacidades para el desarrollo de trabajos especializados o con instrucciones escritas, lo cual requerirá un esfuerzo mayor en la supervisión del proyecto.

En cuanto a la **capacitación específica para el trabajo**, el Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional (**INFOTEP**), informó que ha **capacitado** a nivel nacional en el período

2020 – 2024, a **2,459,197 jóvenes**, de los cuales el 56.2% son mujeres y el 43.8% hombres. De este total, 684,211 jóvenes pertenecen a la Regional Cibao Norte, de la cual forma parte el municipio de Moca. En la encuesta aplicada por CONCREMAT – IACO en el Residencial Moca (2024), **solo el 15% de la población encuestada indicó haber realizado un curso técnico vocacional.**

La formación técnica sigue el mismo patrón de la educación pre-universitaria, destacándose la participación de las mujeres en la mayoría de los graduados.

En el distrito educativo 06 - 06 de Moca, el cual incluye su zona rural, existen **123 centros educativos con una población de 35,920 estudiantes**. Por la poca cantidad de estudiantes que tiene acceso al transporte escolar, el cual es escaso, el traslado a las escuelas es realizado por la mayoría de las familias de forma individual, lo cual carga el tránsito de la ciudad en las horas de entrada y salida, hasta un punto que el tránsito ciudadano y los tapones disminuyen significativamente cuando hay vacaciones escolares. Este es un patrón que se repite en todo el país.

Por la alta movilidad de personas que realizan, especialmente menores de edad, es fundamental la coordinación entre el distrito educativo 06 – 06 de Moca y el proyecto, para establecer con anticipación medidas que permitan a los centros educativos seguir operando con seguridad durante la intervención en las calles, algunas de las cuales se sugieren en plan de manejo de impactos.

6.10.10 Patrimonio cultural

Moca es una ciudad con **fuertes raíces cristianas**; sus fiestas patronales las celebran en honor a la Virgen del Rosario. **Su iglesia es un elemento distintivo del municipio** (Foto 1.9.10-1). La Parroquia del Sagrado Corazón de Jesús fue constituida por medio de un decreto expedido de monseñor Fernando Arturo de Meriño el 20 de febrero de 1888.

Esta iglesia está considerada como **Patrimonio de la Humanidad** por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco).



Foto 6.29. Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús

Fuente: Internet, abril 2025

En la artesanía, se destacan las muñecas sin rostro, las cuales son uno de los símbolos más emblemáticos de la producción cultural de Moca. Son muñecas de barro pintadas con colores vistosos y posteriormente llevadas al horno.

En lo culinario se destaca el mofongo mocano, un plato hecho a base de plátanos o yuca, y diversos tipos de carnes y salsas, las cuales se fríen y luego se majan en un mortero o “pilón” como se le llama popularmente.

Otro aspecto relevante de la cultura mocana lo constituyen sus museos, entre los que se encuentran el “Museo 26 de Julio”, en honor a los héroes que ajusticiaron al tirano Ulises Heureaux (Lilís), el 26 de julio de 1899, quien fue ejecutado por Jacobito de Lara y Ramón Cáceres, quien posteriormente sería presidente de la República. Y el Museo Presidente Ramón Cáceres, el cual se encuentra en la casa en la cual residió este personaje de la historia mocana y nacional.

El **carnaval mocano** es una fiesta popular que se celebra a finales de marzo, después de la cuaresma y la Semana Santa. Es una actividad muy colorida a la cual asiste una parte importante de la población, que es organizada por el Ayuntamiento Municipal y el Ministerio de Cultura.

Como toda actividad en la cual se congregan multitudes, el proyecto debe coordinar previamente las alternativas con las entidades responsables, para mitigar el impacto de sus intervenciones.

6.10.11 Organizaciones comunales

Las organizaciones comunitarias son entidades fundamentales para la participación en la ejecución del proyecto, ya que agrupan a los vecinos de un territorio, independientemente de su religión o partido político.

En la encuesta aplicada por CONCREMAT - IACO entre 767 familias del Residencial Moca, la junta de vecinos del barrio era conocida sólo por el 18.3% de los pobladores encuestados, mientras que la existencia de iglesias en el barrio era conocida por el mismo porcentaje de 18.3% de los encuestados.

En Moca, como en el resto del país, existen las juntas de vecinos, en cada barrio, las cuales son promovidas generalmente por los gobiernos municipales. Por esta razón las juntas de vecinos se han desarrollado y se encuentran agrupadas en Federaciones de Juntas de Vecinos a nivel municipal, con un equipo directivo, dirigido por un presidente, lo cual les facilita la coordinación entre todas.

Esta estructura no es ajena a la incidencia de los partidos políticos, pero opera con un nivel de independencia relativa, que le permite buscar apoyo en entidades públicas y privadas, para desarrollar iniciativas en beneficio de la comunidad.

El Ayuntamiento Municipal de Moca tiene como parte de su estructura un Departamento de Desarrollo Social y Participación Comunitaria, el cual se encarga de las relaciones con las juntas de vecinos, clubes y otras organizaciones de la sociedad, que también deben ser tomadas en cuenta. En algunos casos es importante observar y tomar en cuenta incluso al liderazgo religioso que desarrolla importantes proyectos en las comunidades y tiene suficiente apertura como para coordinarse con vecinos de otras denominaciones religiosas.

Esta unidad del Ayuntamiento ofrece una gran oportunidad al proyecto para coordinar su estrategia de participación, acordar y comunicar las medidas para mitigar los impactos de su ejecución en las zonas de incidencia de estas organizaciones comunitarias y desarrollar actividades y campañas informativas.

6.10.12 Percepción de la población de sus recursos naturales

En las diversas actividades y estudios realizados, los moradores expresan su valoración de mejorar el uso de sus recursos naturales, especialmente el río, que está muy contaminado y con una gran cantidad de desechos sólidos.

En la encuesta aplicada por CONCREMAT – IACO en el Residencial Moca, el 44.7% de los moradores encuestados afirmó que el proyecto ha contribuido a disminuir la contaminación, hasta el momento en lo relativo al agua potable. Mientras que el 52.4% indicó estar dispuesto a contribuir con su ejecución.

En las actividades de consulta desarrolladas en la comunidad, así como en las entrevistas aplicadas, los moradores, especialmente los mayores, valoran lo que era el río antes,

cuando ellos llegaron al barrio. Un lugar donde ellos podían bañarse y disfrutar sin temor a enfermarse. Y, como en la encuesta, han manifestado su deseo de cambiar esa realidad de una alta contaminación que tienen hoy y su voluntad de colaborar con esa transformación.

Aunque, como ellos expresan, la mayoría de los barrios de Moca han crecido contaminando el río, sea directa o indirectamente, a través de cañadas. No se trata solo del Residencial Moca. A lo cual se suman muchas industrias que descargan sus desechos en el mismo río. Y una vez se avance en el saneamiento de las aguas residuales sanitarias, hará falta trabajar el alcantarillado pluvial y los desechos que por las cañadas llegan al río.

Ellos saben que se requiere mucha voluntad política y social y recursos para realizar ese cambio. Por lo cual, la tarea es grande y ardua.

6.10.13 Grupos vulnerables

Los grupos vulnerables existentes en Moca, los cuales pueden tener más impactos o riesgos por la ejecución del proyecto, son los siguientes:

a) Migrantes indocumentados. Los migrantes indocumentados, principalmente de nacionalidad haitiana, se encuentran trabajando generalmente en los sectores de la construcción y la agricultura. Muchos tienen un bajo nivel de español, lo cual dificulta la labor de comunicación con ellos y hace necesaria la traducción de mensajes claves a su lengua.

b) Niños y niñas en edad escolar. La ejecución del proyecto, en especial en alrededores de escuelas, centros de atención a la primera infancia y barrios de sectores de escasos recursos, deben prestar especial atención a las medidas preventivas respecto a la circulación de niños y niñas con o sin acompañamiento de adultos en la zona del proyecto. Y tomar todas las medidas preventivas de lugar para evitar accidentes.

c) Adolescentes y adultas jóvenes femeninas. La edad de la adolescencia y adultas jóvenes van desde los 13 a los 21 años. En los sectores más empobrecidos las adolescentes y jóvenes, en algunos hogares, son expuestas al tráfico sexual aun siendo menores de edad, por lo que han recibido el sobrenombre de “las menores”: Jovencitas que, por su corta edad, participan junto a familiares en procesos de chantaje y extorsión sexual. Junto a estas familias, conviven cientos de adolescentes de otras familias que corren el mismo peligro, pero en este caso por parte de hombres adultos que trabajan en o visitan la zona y se obsesionan con ellas. Es un tema que el proyecto debe cuidar con medidas preventivas y normas claras.

d) Personas con discapacidades y envejecientes. En especial las personas con discapacidades físicas o visuales y las personas de mayor edad o envejecientes. Las empresas constructoras deberán tomar en cuenta esta realidad para las medidas de tránsito peatonal a tomar en la zona del proyecto.

e) Personas con pequeños negocios estacionarios. Los pequeños negocios de venta de alimentos, café y otros, que se encuentran ubicados en las aceras de la comunidad o pequeños espacios en parqueos y lugares similares, dependen mucho del ingreso de cada día. Y se requieren tomar medidas específicas con su situación, para que puedan seguir ofreciendo sus servicios aún sea con mayor dificultad.

f) Personas que venden en el mercado. Los vendedores del mercado de vegetales crudos constituyen un caso singular, en el cual están mezclados vendedores de bajos ingresos, los cuales para su sobrevivencia dependen de la venta diaria (y son los más vulnerables), con vendedores de ingresos medios (que no son vulnerables). Estos mercaderes constituyen un grupo organizado que ocupa para su venta una cantidad significativa de aceras (de manera parcial), y calles con algunas camionetas con productos para la venta. La intervención en esta zona requerirá de medidas que ayuden a preservar la venta de productos, aún sea con un grado mayor de dificultad.

g) Personas iletradas y de bajo nivel educativo. Es alto el porcentaje de población iletrada en la comunidad (un 8%). A lo cual se suma un porcentaje cercano a la mitad de su población mayor de tres años con nivel educativo preprimario o primario, incluyendo quienes no lo completaron. En los hombres la falta de educación es mayor que en la mujer. Por lo que la información y los mensajes preventivos deben usar muchos símbolos en vez de escritura y recursos de audio.

h) Personas LGBT. Las personas con identidades sexuales que se definen como lesbianas, homosexuales, bisexuales o transexuales, entre otros, son discriminadas por este motivo para optar por un trabajo, no solo en el sector que nos ocupa, de la construcción, sino a nivel general, en la sociedad dominicana. Por tratarse de un tema de derechos, el proyecto debe tomar medidas para evitar que personas con las capacidades necesarias para laborar en el él, sean discriminadas por esta razón. También se debe evitar la violencia verbal, el irrespeto en forma de burla u otras, hacia esas personas una vez son contratadas.

6.10.14 Género

El impacto diferenciado de la ejecución del proyecto en base al género se manifiesta especialmente en los pequeños negocios, entre las vendedoras estacionarias en las aceras y calles del municipio, las cuales son mujeres en un gran porcentaje, y ofertan productos como alimentos, bebidas y enseres del hogar, entre otros y para las cuales el proyecto deberá tomar medidas para mitigar el impacto de su ejecución.

Otro sector en el cual es mayoritaria la presencia de la mujer es en educación, como maestras, directoras de escuelas y personal administrativo. Y con ellas deberán coordinarse las intervenciones en los alrededores de los centros educativos.

La mujer también ocupa un rol tradicional en la mayoría de los hogares y por esa razón es la encargada de las labores domésticas, incluyendo la preparación de alimentos. De

esta forma ellas serán las que seguramente estarán en los hogares cuando las empresas ejecutoras inicien sus labores en los barrios, por lo cual serán el punto de contacto para difundir informaciones o coordinar algunas medidas para mitigar la intervención.

Finalmente, la mujer es discriminada para trabajar en labores de construcción, ya que se trata de un sector tradicionalmente exclusivo de hombres, en el cual la mujer participa como una excepción. Es necesario tomar las medidas necesarias para que esta discriminación no implique burlas u otras faltas de respeto hacia las mujeres que ingresen a trabajar en el proyecto. Se recomienda incentivar y requerir contractualmente a los contratistas del proyecto la aplicación de la igualdad de género en cada una de las contrataciones de su personal.

6.10.15 Impactos

En el ámbito social los impactos del proyecto más significativos son:

a) Violencia de género. La violencia de género existe en todo el país, sin embargo, se puede incrementar temporalmente en Moca, con la migración de trabajadores para la ejecución del proyecto, y manifestarse a través de conductas que utilizan la violencia como recurso a nivel físico o simbólico, especialmente verbal. Para ello será necesario tomar medidas preventivas, como se indican en el PGAS.

b) Accidentes de tránsito. El país tiene una alta tasa de accidentes de tránsito, la segunda en la región, de acuerdo con datos del Observatorio de Seguridad Vial. Los accidentes de tránsito en el país fueron 3,254 en el año pasado, 2024. Es de esperar que la ejecución del proyecto incremente temporalmente el riesgo de accidentes de tránsito, específicamente en las zonas de intervención, como se ha señalado en el PGAS.

c) Violencia en el tránsito. Además de los accidentes de tránsito, es muy posible que también se incremente temporalmente, el riesgo de violencia en el tránsito, especialmente entre conductores, en las zonas intervenidas, como también se indica en el PGAS.

d) Fortalecimiento de la organización social. Las juntas de vecinos constituyen una entidad importante de la sociedad moca. A nivel de la provincia Espailat recientemente se han agrupado a través de la Unión de Juntas de Vecinos de la Provincia Espailat, siendo 213 las juntas de vecinos organizadas de toda la provincia. De esta manera cualquier convocatoria o coordinación llega rápidamente a todos los rincones de la provincia Espailat de manera virtual.

Este medio organizativo puede ser un gran apoyo para la labor que se requiere realizar desde el proyecto, tanto para su ejecución como para el cambio cultural que se requiere lograr en los usuarios del servicio, ya que estas entidades agrupan a todos los sectores en el territorio, sin discriminación alguna, a su vez participar en una labor como esta, puede ayudar a fortalecer este espacio organizativo. Así como el de otras entidades sociales que se integren.

6.10.16 Análisis social y de conflictos

Moca es una comunidad muy organizada social y económicamente. Las juntas de vecinos organizadas en una asociación, al igual que los pastores de iglesias evangélicas y la iglesia Católica, las asociaciones de comerciantes, de transporte, las cooperativas, la Asociación para el Desarrollo y el Plan Estratégico, tienen una alta incidencia social de la comunidad. Sin embargo, la comunidad no está exenta de conflictos y los males que azotan a la nación.

En relación con la ejecución del proyecto, los elementos que pueden, en este contexto, ser causa de conflictos son los siguientes:

- a) Retrasos en la ejecución del proyecto. Debido a causas diversas los retrasos en la ejecución del proyecto pueden causar conflictos entre las comunidades, los comerciantes y el proyecto, por lo que es deseable que se haga todo lo posible por no tenerlos.
- b) Manejo del tránsito. Otra fuente importante de conflictos será la respuesta que ofrezcan las autoridades locales al manejo del tránsito, durante la ejecución del proyecto. En ese sentido será necesario previamente tomar medidas de diversos tipos, como el cambio temporal de vías.
- c) Asfaltado. Un tema recurrente en todos los encuentros con la comunidad. Ya que hay mucha desconfianza sobre el compromiso del proyecto y CORAAMOCA de asfaltar las calles una vez finalice la intervención. Para prevenir conflictos es necesario ofrecer mucha información de manera oportuna al respecto.
- d) Manejo de información. La falta de información genera especulaciones e informaciones falsas, que pueden promover el desarrollo de conflictos. La manera de combatir este riesgo es ofreciendo de manera permanente, información oportuna y veraz sobre el proyecto, antes, durante y después de su ejecución. De forma que la ciudadanía y las entidades de la sociedad, puedan estar informadas sobre lo que va a ocurrir, lo que ocurre y lo que pasó, a través de diversos canales, como los virtuales, incluyendo la página web de CORAAMOCA, las redes sociales y los medios de comunicación locales.

CAPÍTULO 7

PARTICIPACIÓN, INFORMACIÓN Y CONSULTA PARTE INTERESADA

7 PARTICIPACIÓN, INFORMACIÓN Y CONSULTA PARTE INTERESADA

La participación, información y consulta con las partes interesadas en el proyecto, se realizó a través de dos consultas públicas desarrolladas durante el transcurso de la presente consultoría, cuyos resultados se detallan a continuación. En los anexos se incluyen de manera extensa.

7.1 PARTES INTERESADAS

Las partes interesadas en el proyecto, cuya identificación es fundamental para el diseño de la estrategia de participación y las invitaciones a las consultas públicas, son las siguientes:

a) Partes afectadas. Se trata de individuos, grupos o comunidades, que serán afectados por la ejecución del proyecto, de manera positiva o negativa. En ese sentido, como el proyecto será ejecutado en toda la ciudad de Moca es necesario encontrar organizaciones o entidades que agrupen a las personas por su lugar de residencia o trabajo y no discriminen a las personas por sus preferencias políticas, religiosas, deportivas o de otro tipo.

En esa búsqueda ocupan un lugar preferencial las juntas de vecinos, que en Moca tienen una particularidad y es que desde hace un año se encuentran agrupadas en la Unión de Juntas de Vecinos de Espailat, es decir de toda la provincia, siendo en la actualidad 213 juntas de vecinos. Esta organización territorial representa un gran potencial para el desarrollo del proyecto, ya que solo a través del grupo virtual de coordinación de esta Unión, puede llegar de manera inmediata a todas las zonas de la ciudad, ofrecer informaciones de manera oportuna y coordinar actividades.

En el territorio se encuentran también los grupos vulnerables, incluyendo: personas con discapacidades, personas iletradas y con bajo nivel educativo, envejecientes, personas LGTB, migrantes indocumentados, vendedores estacionarios o ambulantes, entre otros, los cuales pueden integrarse o ser convocados a través de sus juntas de vecinos u otras organizaciones sectoriales.

Otra parte afectada la constituyen las entidades de producción económica incluyendo: las plazas comerciales, tiendas, supermercados, mercados, restaurantes, cafés, fábricas, talleres, ferreterías, hoteles, farmacias, bancos y cooperativas. A ellos es necesario llegar a través de las asociaciones de comerciantes mayoristas y minoristas, asociaciones de productores, entre otros.

b) Otras partes interesadas. Se trata de individuos, grupos o entidades, que tienen interés en el proyecto por sus funciones o la misión institucional. Entre ellos se encuentran funcionarios públicos locales y miembros de organizaciones de la sociedad civil, como son: El alcalde municipal, los regidores, el director del distrito educativo a

través del cual se debe llegar a todos los centros educativos de la ciudad; el director provincial de salud, a través del cual se debe llegar a todos los centros de salud del municipio; igual ocurre con la dirección regional de la policía y la dirección municipal de bomberos.

Entre las entidades y ONGs de Moca, se encuentran la Asociación para el Desarrollo de la Provincia Espailat (ADEPE), el Plan Estratégico de la Provincia Espailat (PEDEPE), el Centro de Ayuda a la Mujer, Inc., la Fundación Niños que Ríen, la Logia Perseverancia, la Cámara de Comercio y Producción, Fundación Voz para Sordos, Eco Salesiano y el Centro de Asistencia Contra el Femicidio y el Abuso Infantil (CECOFI).

Invitación a las consultas públicas

Para fijar las fechas y el lugar donde realizar las consultas públicas, se consultó a las juntas de vecinos, la UCP y la UEP. Los moradores fueron invitados a través de las juntas de vecinos y las asociaciones de juntas de vecinos, las cuales con esta estructura de coordinación proporcionan acceso rápido y efectivo a todos los barrios de las comunidades que serán impactadas por el proyecto.

Las empresas comerciales, mayoristas y minoristas, fueron invitadas a través de sus respectivas organizaciones. A través de las asociaciones de pastores, se llegó a las diferentes iglesias evangélicas. De igual manera se llegó a muchos productores, como los productores de huevos y pollos, a través de sus asociaciones.

A entidades de la sociedad con otras características se les invitó de manera directa, como la Iglesia Católica, la Asociación para el Desarrollo de la Provincia Espailat, el Plan Estratégico de la Provincia Espailat, diversas cooperativas, bancos y entidades de educación superior.

Las autoridades locales, incluyendo los alcaldes, autoridades militares y policiales, directores distritales de educación, el director provincial de salud y otros funcionarios públicos, también fueron invitados de manera directa.

Para difundir la invitación se utilizaron medios impresos, virtuales y diversos programas de televisión y radio locales. Los medios impresos utilizados fueron: cartas, dirigidas a las invitaciones oficiales e institucionales; y afiches de una página y volantes, distribuidos con apoyo de las juntas de vecinos.

Entre los medios virtuales se destaca el uso de chats de WhatsApp especialmente el de la Unión de Juntas de Vecinos de la Provincia Espailat, como ya se ha citado, pero también los de las juntas de vecinos a nivel individual, el de las asociaciones de pastores evangélicos, el de la Iglesia Católica, el de los distritos educativos y las escuelas, los cuales constituyeron un valioso instrumento para la labor de invitación a las consultas públicas.

Finalmente, los programas de radio y televisión locales contribuyeron a promover la invitación de las consultas, especialmente con sectores a los cuales es difícil llegar a través de otros medios, como residenciales con acceso restringido, de sectores

económicos de nivel medio alto y alto y viviendas – dormitorios, generalmente de acceso restringido también, llamadas así porque sus moradores solo van a dormir, no hacen vida social en la comunidad y por lo tanto son difíciles de contactar.

7.2 PRIMERA CONSULTA PÚBLICA

Fue realizada el 14 de febrero del 2025, en el Club del Residencial Moca. Participaron 37 personas, de las cuales 19 o sea el 50% eran mujeres, siendo el otro 50% hombres. Del total de participantes, 28 o sea el 76% eran miembros de juntas de vecinos e iglesias de la comunidad, siendo el restante 24% representantes de CORAAMOCA, INAPA y COR Ingeniería (ver el listado de participantes en anexos).

Los propósitos de esta primera consulta fueron

1. Informar sobre el inicio de los trabajos de COR Ingeniería
2. Socializar los avances del proyecto a la fecha
3. Presentar el procedimiento de quejas y sugerencias
4. Aclarar dudas y responder inquietudes existentes

7.2.1 Síntesis de lo tratado

1. Informe sobre el inicio de los trabajos de COR Ingeniería

- Se socializaron los estudios que realizará COR Ingeniería, los cuales son requisitos del Banco Mundial, incluyendo los impactos ambientales y sociales del proyecto y planes de manejo de dichos impactos.
- Los resultados se informarán a la comunidad en otra consulta pública.
- Se recordó la importancia de la participación de la comunidad y sus organizaciones en todas las fases del proyecto.

2. Socialización de los avances del proyecto

- Se recordaron los costos y componentes del proyecto, se informó que se habían adquirido los camiones succionadores y ya estaba en el portal web de CORAAMOCA e INAPA la licitación, para que las empresas, incluyendo las de Moca, participen.
- Se recordó en qué consistía la metodología de intervención condominial, que implica un trabajo sin la intervención de grandes equipos
- Se informó el tamaño de las tuberías a utilizar en el plan piloto a ser realizado en el Residencial Moca.
- Se informó que el miércoles de la semana siguiente se estaría visitando el barrio con los ingenieros de las empresas que están participando en la licitación, para conocer los puntos de intervención.

- Y se recordó que una vez se instalen las tuberías y se cierre la excavación, las calles intervenidas serán pavimentadas nuevamente.

3. El procedimiento de quejas y sugerencias

- Para los temas en los cuales existan desacuerdos o quejas, se indicó que existe un procedimiento a través del cual los moradores pueden emitir sus quejas sobre el proyecto.
- Se informaron los números de teléfono, WhatsApp y correo electrónico para transmitir las quejas, expresar sugerencias o solicitar alguna información.

4. Participación de los presentes y respuestas

a) Preguntas realizadas durante la intervención de Omar Acosta

P. (No identificado): ¿Los camiones van a limpiar los sépticos, como se dice?

R. Omar Acosta: Son limpiadores de redes, de sépticos y limpieza de los registros.

P. (No identificado): En aquella calle hay un problema, hay una casa, hay dos casas, que yo no sé cuáles son, las que están tirando agua de séptico y esa agua pasa por el mismo frente de mi casa, las dos tiran a las doce del día. Tengo yo que estar tirando agua. Hay que investigar de dónde se les sale esa agua. ¿Entendiste? Porque eso es un veneno... Y otra pregunta que quería hacer. Cuando se haga la conexión, la conexión hacia la casa, ¿cómo se va a hacer eso? ¿Me explico?

R. Omar Acosta: Usted me puede hacer la pregunta al final (en el turno de participación de los presentes). Y al final se abre con la anotación de la conversación, ¿sí? pero yo entendí lo que usted decía. Sí claro, lo de la queja la vamos a anotar, la llevo a CORAAMOCA, para que pase por aquí y haga la investigación de ella.

- Las intervenciones de los participantes se centraron en solicitar el asfaltado de calles una vez se finalice la instalación de las tuberías y en aclarar el tamaño de las tuberías a utilizar, sobre lo cual existían inquietudes.

b) Intervención participativa de Emmanuel Pepén:

¿Qué nos llevamos? Y el Procedimiento de Quejas

P. Emmanuel Pepén: Gracias, buenas tardes. ¿Están aburridos?

R. No identificados: No, no, no.

P. Emmanuel Pepén: ¿Se están durmiendo, ¿no?

R. No identificados: No, no, en silencio para saber.

P. Emmanuel Pepén: Yo vi a algunos que estaban cabeceando por ahí. Bueno, pero la buena noticia es que ya estamos casi terminando. ¿Qué pasa? Yo tengo mala memoria y quisiera que hagamos, antes de que pasemos a las preguntas, y yo sé que ustedes tienen

preguntas, que refresquemos, que nos acordemos, qué yo me llevo de aquí, o sea, ¿qué hablamos?

Si alguien se anima, yo voy a empezar. Hablamos, por ejemplo, del trabajo... La compañera Wendy habló de los trabajos condominiales, de la tubería que se van a estar instalando, de que vamos a estar rompiendo la calle, de que luego al finalizar, esa calle se va a dejar mejor que como nosotros la encontramos. ¿Quién se anima? Vamos, yo los quiero escuchar a ustedes.

R. No identificado: Esa es la final de la pregunta. Yo voy por ahí.

P. Emmanuel Pepén: No, esta es otra pregunta que yo le hago a usted. Yo quiero que todos aquí digamos con qué yo me voy. También yo me voy, por ejemplo, con algo muy importante, que es el trabajo. Nosotros tenemos un reto, pero ustedes también tienen un reto como comunidad, que es llevar este mensaje a todos los comunitarios para que lo que no pudieron venir a sus hijos...

P. No identificado: Ustedes lo que tienen que evitar es que cuando rompan la calle entre las acometidas no les aparezca un tipo con un bate o con un colín

R. Emmanuel Pepén: Exactamente yo por ejemplo no soy mocano, pero me han dicho los mocanos son peligrosos, prenden de una vez eso es precisamente lo que no queremos.

P. No identificado: Eso es mentira el único pueblo que sin conocer a una persona puede llegar de Higüey, de San Cristóbal y cualquier gente lo deja dormir en la casa. Te permite sin conocerte que tú duermas dentro de la casa. Eso nada más pasa aquí. Ah y te dan comida y te mantienen.

P. Emmanuel Pepén: ¿Y café?

P. No identificado: No lo quería, jeso sí!

P. Emmanuel Pepén: Entonces, aparte de eso, ¿que más nos llevamos? ¿Qué más escuchamos que a ustedes se les grabó? ¿Qué le van a llevar a los otros comunitarios? ¿A sus hijos?

R. No identificada: ... Nosotros como parte de la comunidad vamos a saber a cada uno de que pueden, por ejemplo, en mi casa se va a trabajar, pero no van a poder venir porque no van a estar informados, no van a trabajar si no tiene información, la gente nos va a estar informando a nosotros los públicos para saber qué va a pasar, qué va a ser el trabajo. Sí, exactamente. Esa es una muy buena idea.

R. No identificado: Yo lo que analizo aquí en la Junta de Vecinos, que el presidente y quien está dirigiendo la Junta de Vecinos se haga una reunión y que, en virtud de que ustedes nos informen en qué día se va a hacer el trabajo, este equipo de la Junta de Vecinos salga casa por casa en el barrio entero para informarles y no pasen lo que ustedes no quieren que pase, que es tener pequeños conflictos por hacer un bien a esa vivienda y a los moradores de ahí. Entonces yo creo que eso es lo que deben tener... Hacer la reunión particular con los informes que ustedes nos dan para comenzar a visitar todas las casas.

R. Emmanuel Pepén: Sí, ese es un muy buen punto. Aparte de eso, nosotros traemos un equipo social que va a estar también colaborando y también de CORAAMOCA, que va a estar haciendo acercamientos casa por casa para llevar esa información. Pero, estos conversatorios van a ser periódicos. A medida que el proyecto vaya avanzando, nosotros nos vamos a volver a sentar aquí, nos vamos a ver la cara de nuevo y vamos a hablar sobre esto mismo, sobre lo que se está haciendo.

P. No identificado: Ahí es que trabaja la Junta de vecinos. Con el equipo de ustedes no se puede bajar. Solo, usted debe tener un equipo aquí que conoce el barrio completo y sale con ese equipo de ustedes a hacerle trabajo que usted nos está pidiendo a nosotros. Porque si salen 8 o 10 personas que pertenecen a este barrio en conjunto con los hombres y mujeres de ustedes, el trabajo queda mucho mejor.

R. Emmanuel Pepén: Está bien, pero vamos a ofrecer un nuevo acuerdo que lo vamos a tener en consideración. Pero precisamente por eso es que estamos aquí. Aquí no es solamente para que ustedes nos escuchen a nosotros, es también nosotros poder escucharlos a ustedes. Y que eso mismo nosotros lo tomemos en consideración y que lo que nosotros le estamos diciendo también, ustedes lo ramifiquen. Aquí tenemos un trabajo de doble vía, porque el proyecto lo vamos a desarrollar nosotros, pero el proyecto es de ustedes.

Y el Banco, como decía, que ya lo hemos escuchado varias veces, de que el proyecto ya empezó, y uno dirá, bueno, pero este proyecto empezó hace dos años, pero yo no he visto una tubería, todavía no he visto un hoyo, ¿qué ha pasado?

El banco es muy celoso, muy celoso. Este es un proyecto financiado por un Banco Mundial que tiene proyectos en el mundo entero. Y el primer punto, no es ni siquiera la calidad, que se queda bien, el primer punto, el primer punto de todo, no que no sea importante, es importante, pero el primer punto es social. ¿Tiene impacto positivo con la comunidad? ¿Sí? Entonces, demuestran. ¿La comunidad lo quiere? ¿Sí? Demuestran. Y después entonces entran los otros puntos, los puntos ambientales, los puntos de ingeniería, de que el proyecto es factible, es un proyecto de beneficio, es un proyecto que se va a hacer bien, que está bien diseñado, sí demuestran.

Entonces, en eso, un grupo grande de ingenieros estuvo trabajando en los dos años anteriores. Y la buena noticia, como decía Omar, y también lo recalco Wendy, es que la semana próxima nosotros vamos a tener ya, tenemos el proceso de licitación lanzado, ya tenemos contratistas que se quieren acercar, que les interesa el proyecto, vamos a estar por aquí la semana próxima, y también queremos contar con el apoyo de ustedes.

Pero, ahora vamos con las preguntas, pero como decía el ingeniero Valentín, en ese proyecto, como en todos los matrimonios, ¿quiénes están casados aquí? ¿quiénes no han peleado con su esposa? Exactamente, como todos, igual con las amistades, como todos vamos a tener nuestro encontronazo.

Entonces para eso, para que no llegue a ser algo grave, algo que pueda convertirse en algo mayor, nosotros hemos desarrollado algo que se llama el mecanismo de atención, de quejas y sugerencias. Yo quiero que todos los que tengan celulares aquí se acerquen y le tomen una foto a esto aquí que dice contáctanos.

Aquí nosotros tenemos un teléfono que usted puede llamar, tenemos un correo electrónico también que usted puede escribir, tenemos WhatsApp, tenemos Instagram, tenemos Twitter, tenemos redes sociales, y aparte de eso también tenemos asiento aquí en CORAAMOCA, porque también el equipo social está a disposición. ¿Pueden venir? Sí. Pueden venir (los presentes preguntan si pueden acercarse a fotografiar la pantalla con la información).

c) Preguntas y respuestas sobre las exposiciones

P. Antonio Martínez: La pregunta es qué ¿si están coordinados con el síndico, con el ayuntamiento? Después que piquen la calle, dijeron que le van a hacer un arreglo con octava, pero si la calle no sirve, el síndico no va a trabajar para embellecer el trabajo que se está pensando hacer. Así que necesitamos eso, contar con el síndico.

P. Joaquín Ulloa: Quiero saber, el encargado, el ingeniero de picar la calle, cómo va a empezar, si va a picar la calle, a dejarla así y después meter los tubos... Yo quiero que el ingeniero explique cómo van a hacer eso, porque yo he visto en este país, en otras ocasiones, que pican la calle, la dejan así, da un mes, no metes la tubería, no metes nada. ¿Ya me entendió? Yo quiero que usted me explique eso o el ingeniero.

P. Jorge Cabrera: Mi pregunta es esta, ¿Ustedes han hecho un estudio del suelo de aquí?. Esto es un suelo de lodo. Ahí está Cuca, ahí está José, ahí están allá arriba. Esa cruz alta que viene por ahí. Cada rato tú ve que hay que buscar mil quinientos, mil quinientos, José mil quinientos. ¿Por qué? Porque al ser tan frágil en esa tierra es como un lodo.

Yo, mi inquietud, es que ustedes cambien esa tubería de CORAAMOCA, que CORAAMOCA baje, pongan tubos reforzados que no vayan a romper luego, porque lo que hay, yo viendo los tubos que quedan por aquí, los diseñadores de cachis, son tubos del grueso de una uña que uno se mocha (corta).

...decirles, la cantidad de agua cuando llueve, que pasa y acaba por la calle, es grande aquí en este barrio. Incluso Pinto, ya ustedes lo conocen bastante bien, tuvo que poner de agua un bloque por el agua que baja del cementerio para acá y acaba con todo, con todo.

Esto se lo hago en forma de pregunta, pero para que ustedes analicen lo que pasa cuando llueve. Y segundo, a la arquitecta ingeniera que me dijo que era de 6 pulgadas, que era la cantidad de grosor de la tubería, ¿era de cuatro?

R. Wendy de León: Se hicieron todos los estudios. Incluso nosotros venimos aquí en tiempo de lluvia, hicimos estudios de suelo, en diferentes puntos se hicieron estudios

hidrológicos, se modeló el río, cómo subía, cómo se mantenía, las condiciones que tenemos después de los arreglos que se han hecho en el vertedero también. Porque ustedes saben que va a cambiar también un poco la condición de las aguas de lluvia cuando caigan porque al cambiar el vertedero parte de esas aguas antes quedaban muchas ahí.

Ahora van a perforar mejor cuando caigan las gotas de lluvia porque ya yo no tengo tanto plástico y tantas cosas ahí sino que esa zona se va a mejorar y los va a ayudar a ustedes a hacer que el agua baje pero si se hicieron todos los estudios para que nos funcione el proyecto. Por eso también yo le decía ahorita cuando lo presentaba que igual volvemos a revisar porque quien va a construir no fue el que diseñó. Entonces, si con ustedes mismos podemos verificar que hay que hacer algún cambio en algún tramo de algún sector, también se va a hacer.

La mayoría de las tuberías para el alcantarillado sanitario, las acometidas en las viviendas se hacen en 4 pulgadas y la colección, en el caso de este sector, se hacen 6. En el centro, las colectoras van a hacer 8, 12, 16, hasta llegar a 24 pulgadas y 36 para llegar aquí, a la planta de tratamiento. Según es la población, entonces, es el diámetro porque calculamos el caudal que va a pasar por esas tuberías. El agua de lluvia no debe pasar por el alcantarillado sanitario.

Lo que pasa es que nosotros estamos acostumbrados a conectarlo a los dos, pero no hay un sistema en este país que trabaje con el agua de lluvia y el agua del alcantarillado sanitario. Aquí en Moca, como hace tiempo no funciona, se conectaba CORAAMOCA, me voy a voltear para que la muchacha no me vea, CORAAMOCA se conectó al del ayuntamiento y en otros sitios el ayuntamiento a CORAAMOCA. Por eso todas las aguas lluvias pasan por dentro de la planta de tratamiento.

A veces nosotros no podemos entrar porque la tubería que recogía todo el fluvial pasa por el centro del solar de la planta de tratamiento y cuando llueve no hay manera de que podamos entrar ahí al área de la planta. Y somos vecinos, o sea, sabemos que el agua que se acumula aquí es una zona baja, estamos casi al mismo nivel del río, que también ustedes tienen en el encache muchas descargas colocadas para tratar de que no se inunde, que fue parte de lo que hizo el alcalde cuando hicieron los trabajos aquí, cuando se enseñó todo este escarpe que va hasta más allá del vertedero.

Entonces sí se hizo, pero si hay algunas cosas que quizás se les haya ido, no se hayan tomado en cuenta, por eso les decimos vamos a tener reuniones más periódicas y se va a volver casa por casa, porque el trabajo es con ustedes. La intención es que todo funcione bien. Estas nuevas vías de condominial no van construidas a mucha profundidad tampoco, porque eso es parte también de la metodología de este sistema.

No son profundidades que quizás tengamos que llegar a un bote medio grande, no tenemos que llegar a cintura suya, esa profundidad que se nos hunda la sana o pase. Puede que esté lloviendo, aquí no ha parado de llover. Nosotros tenemos un tema con el la solución del vertedero. Nosotros tenemos casi ocho meses lloviendo corrido aquí y el suelo está sobresaturado.

P. Jorge Cabrera: Pero en el centro van lentos, perdón la interrupción, pero demasiado lentos.

R. Wendy de León: Sí, van muy lentos.

P. Jorge Cabrera: Debiera ser tres veces, cuatro más rápido que lo que van, porque están como que sin trabajo, no trabajan. Hay que decir la verdad.

R. Wendy de León: Sí, así es.

P. (No identificado): Y tuvimos que llamar y aun así no han dejado la cartera y no han dejado otra cartera.

R. Wendy de León: Ya, esas son partes de las quejas que nosotros vamos a recibir, que incluso no tienen que decir su nombre, son quejas que pueden ser anónimas, nosotros no tenemos que enfrentar a una persona como otra porque ustedes son de aquí, ustedes son los que se quedan en el barrio. O sea, todas esas cosas se van a ir haciendo y se les van a ir presentando para que ustedes sepan que siempre, siempre es con ustedes el trabajo.

No estamos descubriendo el agua tibia ni nada de eso y no vamos a invadir la comunidad. Vamos a trabajar con ustedes. Y las quejas, semanalmente, y dependiendo del nivel de la queja, se van a atender diariamente. Aquí hubo uno de los equipos de trabajo que vino a hacer unas muestras de agua potable, por ejemplo, y entraron a un solar y cortaron un racimo de plátano y de una vez nos llamó un vecino del sector. Fue de la primera queja que tuvimos, me acuerdo con Omar. Andaba con un muchacho de CORAAMOCA, pero el muchacho se vio alante y el señor que vino de Santo Domingo llevó su finca, cortó un racimo de plátano y se lo llevaba. Antes de salir de aquí, ya CORAAMOCA lo sabía.

Entonces, se le llamó la atención a esa persona, tuvieron que pagar el racimo de plátano, más de lo que costaba en realidad, y se sacó de esa persona del equipo de trabajo que venía aquí. O sea, esas son de las medidas que nosotros tomamos de inmediato. Porque yo no puedo venir aquí a romperle una silla a usted, yo no la compré.

Entonces, todo este tema de quejas va a ser atendido de manera inmediata. ¿Se me queda alguna? Ah, con la alcaldía, sí. Desde el primer momento nosotros estamos, tenemos coordinación con la alcaldía. Ahora mismo ellos no están participando en esta reunión, porque entendíamos que primero el contacto con ustedes directamente no porque ellos no estén en conocimiento, porque como estamos grabando, sí le vamos a llevar la información al equipo de la alcaldía para que cuando vengán de nuevo entonces, ustedes les presenten cuáles son sus necesidades.

Nuestro proyecto no tiene que ver con ellos directamente, pero podemos canalizar con ellos algunos acercamientos, porque conviene que cualquier cosa planificada queda mejor. Si hay que hacer una acera, si hay que hacer un contén, y ya nosotros estamos aquí, estamos interviniendo y en ese sector necesitamos, entonces o hablamos con la sindicatura o la asuma el proyecto dependiendo de lo que sea, porque acuérdense que estos fondos son diferentes, no podemos ampliar presupuestos porque sí, no podemos ir haciendo cada cosita porque sí, porque tenemos que rendir muchas cuentas, es un préstamo que tiene un límite, ese monto no nos lo van a cambiar.

Entonces tenemos cosas que podemos ir haciendo y desde ahora podemos ir canalizando con la alcaldía esas necesidades que ustedes tienen. Sería bueno que las escriban y que las hagan llegar a Moca. Pueden ir al área de servicio al cliente y dejarles la comunicación o la inquietud que ellos le hacen llegar a la oficina que está allá en el tercer nivel de CORAAMOCA.

P. (No identificado): Lo que quiero sugerir es que la cometida del agua residual en la casa en cuatro lugares de seis. Yo viví. Eso no va a estar bien. Yo le sugiero a Lilianier, que sabe de eso. Notifique eso, porque eso no va a funcionar. No, porque es que son muchas Casas. Demasiadas. Demasiadas.

R. Wendy de León: Acuérdense que es un piloto. No vamos a tener todas las viviendas del sector ahora conectadas a este sistema particular de ustedes. Cuando tengamos a todos los demás, el otro grupo de viviendas se va a conectar al otro servicio que corresponde, porque esto va a quedar con la previsión de conectarlos al sistema grande también, al master plan que presentó Valentín aquí atrás.

P. (No identificado): ¿Cuál es la otra tubería aquí?

R. Wendy de León: Es que no hay sistema. Es que aquí no hay. Aquí no hay sistema. Pero es que no son todas las viviendas y todo es dependiendo de la porta de cada vivienda. Del caudal que ustedes reciben en su casa y del caudal que ustedes descargan por los inodoros.

P. (No identificado): Analícelo

R. Wendy de León: Sí, lo vamos a analizar, lo vamos a tomar en cuenta. Tranquilo, no se preocupen. Vuelvo y le insisto que se sientan seguros de que va a funcionar así.

P. William: Mi nombre es William. Sí, tengo un previo como de 10 años viviendo en el residencial Moca. Es la primera vez que vengo a esta reunión y verdaderamente me encantó el proyecto. No esperaba tanta expectativa, tanto crecimiento para esta provincia... Y me agrada mucho escucharlo a cada uno de ustedes porque ustedes están creando condiciones en el residencial Moca, donde la gente va a decir tú vives ahí, no, me gustaría vivir en el residencial Moca... Y en el nombre de la residencial Moca, quiero darle mi más expresiva y amantísima gracias a cada uno de ustedes.

7.2.2 Logros de la consulta

a) Los moradores están informados sobre quién es COR Ingeniería y los estudios que realizará en el proyecto, para el Banco Mundial. Se insistió en que los pasos que se vayan a dar en la comunidad se coordinarán siempre con la junta de vecinos.

b) Los moradores conocen información relevante sobre el avance del proyecto a la fecha, este punto permitió aclarar dudas y ofrecer informaciones sobre temas de interés para los participantes, como son: el rol de las juntas de vecinos en informar a los demás moradores del proceso; si se realizó estudio de suelo en el barrio, en un terreno

que tiene mucho lodo; si se está coordinando con la alcaldía; el tamaño de las tuberías a utilizar en el proyecto y el avance del proceso de licitación para elegir a la empresa que ejecutará el plan piloto.

c) Los moradores saben como comunicar sus quejas y sugerencias sobre el proyecto, es decir los moradores y las organizaciones sociales, conocen los medios que pueden utilizar en caso de tener alguna queja, pregunta o sugerencia sobre el proyecto.

d) Los moradores son conscientes de que el proyecto prioriza su participación. El hecho de que el intercambio con los participantes y las preguntas y respuestas no se limitaran, de que no se obviara responder ninguna pregunta, demostró a los participantes la voluntad del proyecto de desarrollarlo con transparencia, comunicando todo lo que se va a ejecutar y contando con su participación en todo momento.

7.3 SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA

Fue realizada el 11 Julio de 2025, en el Club Recreativo de Moca, ubicado en la carretera Moca – La Vega, km. 1. Participaron 54 personas, de las cuales 29 o sea el 54% eran mujeres y el restante 46% hombres. Del total de participantes 46 o sea el 85% eran miembros de juntas de vecinos, iglesias y otras organizaciones del municipio y los demás, es decir el 15% eran autoridades y funcionarios de CORAAMOCA, INAPA, el ayuntamiento local y COR Ingeniería (ver el listado de participantes en anexos).

Los propósitos de la segunda consulta pública fueron

1. Informar sobre el resultado de los estudios y propuestas realizadas por COR Ingeniería
2. Socializar los avances del proyecto a la fecha
3. Recordar el procedimiento de quejas y sugerencias
4. Aclarar dudas y responder las inquietudes

7.3.1 Síntesis de lo tratado

1. Socialización del Plan de Gestión Ambiental y Social del Proyecto

- El 85% de las enfermedades en todo el mundo proviene del uso de agua contaminada o del mal uso del agua. Eso quiere decir que al invertir en este proyecto, el Estado está atacando la causa del 85% de las enfermedades existentes.
- En Moca más del 85% de las viviendas recibe el agua potable por tuberías. Pero el Estado quiere ir más allá y escalar a cerca del 100%. ¿Para qué? Para garantizar la salubridad colectiva y social.
- Y además de eso, invertir en el sistema de tratamiento de aguas, mejorando la calidad de vida, reduciendo la contaminación de las aguas del subsuelo e indirectamente la contaminación de las aguas de los arroyos y los ríos.

- Se van a hacer dos tipos de sistema de tratamiento. Uno llamado condominial, es como si fuera un pozo séptico grande, que está ya a prueba en Moca. Hay algunas de las urbanizaciones nuevas lo han hecho y maneja cientos de familias que descargan ahí. Y se va a rehabilitar la planta antigua de tratamiento se va a mejorar, se va a modernizar, a ampliar, de manera que pueda dar la mayor cobertura posible.
- Un impacto clave se generará cuando comience la construcción, con las excavaciones, colocación de tuberías y otros, y el impacto en el tránsito en toda la ciudad.
- Luego la operación del sistema es más simple.
- Este es el mapa de inundación de 100 años para los ríos y arroyos de Moca. Por ese riesgo hay que trabajar duro en la planificación territorial de manera que esos 30 metros de ambos lados del río se mantengan libres y por lo menos no se permitan nuevas construcciones en esas zonas restringidas en el futuro.
- El medio natural, aquí es algo interesante. Como Moca ya tiene tantos años el casco urbano, la mayoría de las especies que hemos identificado no son muchas, abundantes, pero son propias, son nativas de la zona.
- Es muy probable que los anfibios se hayan eliminado mucho por la presencia de contaminación en las aguas.
- Hay presencia abundante de las especies de aves endémicas como las ciguas palmeras, el carpintero, el barrancolí, que son propios de la región.
- Un problema sociocultural que pueden surgir son comportamientos inadecuados de los trabajadores del proyecto, que generen conflictos en las comunidades.
- Otro problema es la violencia de género, la violencia contra la mujer.
- Así un tema clave será la capacidad de la coordinación de obras para prevenir, atender y resolver los conflictos que puedan presentarse.
- Para todos estos temas se diseñó un plan de trabajo, que se llama Plan de Gestión Ambiental y Social.
- En el Estado Dominicano tiene una responsabilidad, dar el servicio, mantener el sistema, educar a la población en el uso del nuevo sistema.
- Pero también la población tiene responsabilidades, cuidar el sistema, contribuir con la educación de los vecinos, mejorar la cultura de pago.

2. Información relevante sobre el avance del proyecto

- Para la población el proyecto avanza solo cuando se ven las obras físicas en construcción. Por eso se insistió en los avances intangibles, sin los cuales no es posible lograr las obras: los procesos de compra lanzados, los documentos de empresas oferentes cada uno con miles de páginas, recibidos y revisados por los profesionales del proyecto.
- Se informó que el inicio de obras del proyecto está pautado para el primer trimestre del año próximo.

- Se indicó que la divulgación de información sobre el proyecto será un insumo clave para mitigar los impactos por parte de toda la población.
- Además, se indicó que el proyecto trabajará también en el mejoramiento del servicio de agua potable, no sólo en el sistema sanitario, al reparar y resolver problemas que afectan el suministro del preciado líquido a la población local, como el restablecimiento de la Planta La Dura.
- También se indicó que los fondos del proyecto no son suficientes para finalizar todos los objetivos planteados y será necesario buscar más recursos para ello.

3. Procedimiento de quejas y sugerencias

- Aunque ya se había presentado anteriormente, en otras consultas, se recordó el procedimiento de quejas y sugerencias del proyecto.
- Esta insistencia es clave para entender que se busca dar un servicio de calidad y por esta razón atender las quejas que se presenten durante el desarrollo del proyecto.
- Con ello además se contribuye a preparar a la población para entender que habrá algunos problemas e inconvenientes con la ejecución del proyecto, y este mecanismo es la vía para resolverlos pacíficamente con su participación.

4. Participación de los presentes

P. Roque Antonio Cabreja: Roque Antonio Cabreja, presidente de la Junta de Vecinos del Residencial Moca, lo cual me gustaría que quienes andan del Residencial Moca hoy se paren. Todos. Andamos una gran representación de dicho barrio. ¿Motivo cuál? Porque tengamos inquietud. Cuando estuvieron allá ustedes, nosotros les dijimos que el tipo de tubo que iban a utilizar, lo veían pequeño, lo veían que debía de ser más grande, que pudiera conseguir y pasar el agua que ahí se produce.

Ese es un barrio que recuerdo que alguien hizo, de CORAAMOCA también llegaron y decía que, de la punta, Macotibio y Residencial Moca, no había, eso sucedió en el Don Bosco aquí en el... aquí cerca de la iglesia, y ella decía que no había visto tanta casa unificada en un pedacito de tierra.

Cuando allá se nos dijo en el barrio, en el sector, el espesor del tubo, nosotros le decíamos que salía pequeño, porque estamos conociendo esos sectores y sabemos la cantidad de casas que hay. Esa es una pregunta que la dejamos en el aire cuando tuvieron allá en el barrio, esa inquietud.

Y tengo otra, en parte que me dieron la potestad a los muchachos de la Junta de Vecinos. Yo creo que esa planta de CORAAMOCA, me gustaría que me dijeran si es arreglarla que van porque está obsoleta. Yo que conozco esa planta por varios años, ya eso le ha pasado 15 años por encima, que no está haciendo el trabajo. El que ha ido ahí sabe que el agua no sale purificada. Por eso yo le decía en un tiempo atrás que cuando te coges cubo de

agua, una barrica de agua es totalmente en el fondo materia fecal. Se lo decía al caballero allá y él me decía, ¿usted la quiere ver? Yo le decía a él que está allá, que uno de la cabeza de estos, venga a ver sin ningún tipo de maldad, venga y observe que lo que hay en el fondo es materia fecal, eso es lo que hay.

Entonces yo me hago la pregunta y se la hago a ustedes, van a dejar esa planta inservible o la van a reparar o van a hacer una planta moderna porque si no la hacen moderna ok, vamos a tener unos años de tener algo, un poquito de agua más posible de beber, pero legalmente si esa planta no nos ha dicho si se va a destruir, se va a coger lo mejor, si se va a hacer más amplia, o es la misma planta que van a dejarla y le van a poner cierta cosa para que en dos o tres años vuelva a lo mismo. Esa es una inquietud.

La otra pregunta que tengo, en el viejo Puerto Rico había una planta de agua residuales que está pegada de la iglesia de Viejo Puerto Rico. Soy de ahí. Lo que pasa es que me mudé al residencial Moca. Esa planta hizo una casa encima de ella, eso le pertenece al Estado. El agua de viejo Puerto Rico llegaba ahí, para que ustedes lo sepan, hagan su estudio porque no es de la persona activa, que fue el loco que la cogió de la... y dentro de los cementos que había tiró cemento e hizo una casa. Pero ahí está la cloaca, todo está ahí, debajo de eso. Bueno que ustedes en esa parte de viejo Puerto Rico, hagan una investigación.

Entonces, quiero irme conforme. Van a dejar esa planta de CORAAMOCA inservible, no es servible, es una planta que está porque no tengamos más nada, pero esa planta está totalmente para destruirla y hacer algo bueno. Por eso le hago la pregunta y es mi inquietud. Gracias.

R. Ing. Omar Acosta: Buenas. Su primera pregunta, con relación a Residencial Moca, nosotros tenemos ya en licitación, en fase de evaluación, lo que es un alcantarillado condominial. Eso solamente va a ser para Residencial Moca. Ahí no va a estar conectado Macotibio, no va a estar conectado parte arriba, porque eso va al otro sistema que va a dirigirse hacia Las Colinas.

Se hicieron los diseños pertinentes para la sugerencia que usted hizo, tomarla en cuenta. De los cambios de tubería, de diámetro, que sean más amplios. Eso ya está aprobado y en licitación, en proceso de evaluación. En los próximos días ya sabremos qué empresa va a ser la adjudicada y la que va a desarrollar esos trabajos. También va a tener una planta de tratamiento, el sistema de ustedes de Residencial Moca. En un futuro, con el proyecto grande, será conectado a esa línea colectora que se va a dirigir hacia la planta Las Colinas.

La segunda pregunta, la ingeniera Paula le mencionó ahorita que hay dos componentes, hay varios componentes. Uno de ellos tiene que ver con el agua potable. Actualmente, ese proyecto está en licitación de rehabilitar, la rehabilitación total de la planta La Dura, la que usted menciona que está inservible. Eso se va a hacer todo nuevo, esa

rehabilitación va a ser completa, cambio de filtro, válvulas, asbestos cemento, sistema de coloración nuevo.

No contempla una ampliación porque el diseño que posee la planta es ideal para la población que tiene Moca. Lo que tenemos es muchas averías, fugas internas en sus casas, quizás cerca de una tubería en la cloaca, son cosas que se van a ir identificando durante la construcción del nuevo alcantarillado, eso se va a reflejar. Ahora mismo, CORAAMOCA está instalando micromedidores y ha detectado un sinnúmero de averías internas en casa. Le exhorto que hagan su revisión interna porque quizás el agua que tiene El Pinto, botándola, le hace falta a usted. Quizás usted tiene un inodoro que está botando más agua de la cuenta y no es correcto. Tenemos que ser responsables con lo que pasa en nuestras casas.

La tercera, ¿cuál fue? Eso, se hicieron ya los estudios del lugar. Sí, él está ahí. Lo que pasa es que es una parte legal, que el proyecto no maneja, nosotros manejamos lo que es el sistema nuevo, sistema nuevo que vamos a desarrollar. Pero el viejo Puerto Rico está comunicado con Las Españolas y todo ese sistema de por ahí va nuevo. Se va a hacer un nuevo sistema en toda esa zona.

P. Roque Antonio Cabreja: Yo siempre he dicho que CORAAMOCA debe tener un equipo de hombres para andar por los sectores, los barrios, que son los que están menos organizados, para que le enseñen a cada persona que tiene su casa si hay un escape de agua, porque si se lo dejamos a la gente que vive en esa casa, si ve algo lo tapa, Pero si hay un equipo de hombres que salga barrialmente a chequear los escapes de agua, la gente está más conforme y es más correcto. Porque saben de agua, lo que llega, saben de tuberías, pero no quieren gastar en un equipo. No es que esta. Ninguno de los que han pasado. Gracias.

R. Ing. Omar Acosta: Otro de los componentes que mencionó Paula es el fortalecimiento hacia CORAAMOCA. Esas son de las cosas que se van también a implementar con este proyecto, porque no solamente es instalar el tubo, también tenemos que hacer un mantenimiento, un seguimiento. Esas son de las cosas que también contempla el proyecto. Que CORAAMOCA tenga la capacidad para hacer eso que usted está pidiendo.

Muchas de las preguntas que usted hace quizás están fuera del contexto de lo que estamos, le exhortamos de nuevo a que el número que colocamos aquí hagan ese tipo de preguntas, para entonces nosotros canalizarlas con CORAAMOCA. Pueden acercarse a CORAAMOCA, eso está abierto allá para la población, para todo ese tipo de inquietudes puedan canalizarse y mejorarse.

P. Juan Escaño Dionisio: Sí, Juan Escaño Dionisio, presidente de la Junta de Vecinos del Corozo, coordinador de la Unión de Junta de Vecinos y directivo del Consejo Comunitario de la Parte Baja de la Ciudad. Tenemos una preocupación, por ejemplo, la

parte baja de la ciudad hay muchas carreteras que están muy cerca de lo que es el río, porque todo el mundo sabe que la autoridad le toca no dejar construir muy cerca de los ríos, pero están ahí esa casa, ahorita me dijeron que debe tener 30 metros alejándose del río la construcción, y van a ver casas que va a pasar por el medio de muchas casitas, ¿qué van a hacer con esas casitas y esa gente?

Más tarde. Pero también, ustedes saben que el que quiere moño bonito tiene que aguantar jalones. O sea que mientras se construya esos trabajos del alcantarillado, vamos a aguantar jalones. Ya tenemos aguantando y esperando, porque era diciendo en agosto del año pasado que eso se iba a iniciar, nos dijeron que era en enero, después nos dijeron que, en julio, ahora nos dicen que es en enero. Vamos a ver cuándo se va a iniciar, porque la gente quiere que se comience en ese trabajo, porque tenemos problemas.

R. Ing. Paula: Esa es una parte importante, gracias por traerlo a colación. Como yo les comenté al principio, nosotros hemos ido agotando etapas. Ejecutar los fondos, todos los fondos nacionales o con financiamiento son difíciles de ejecutar, créanlo que bastante difícil, la rigurosidad para poder agotar todos los procesos toma tiempo. Entonces, nosotros hemos ido agotando ya todas las etapas y ya finalmente tenemos en la mano los diseños. Lo que Omar les comentaba que ya el diseño, por ejemplo, para el Residencial Moca está listo; el Corozo, precisamente ahorita nosotros estábamos trabajando con los planos de esa zona. Y entonces, ahora mismo estamos ya en la fase que vamos a iniciar lo que es el proceso de licitación. Teníamos que concluir con la parte de los estudios, los diseños y el estudio de impacto ambiental para poder pasar a la siguiente fase.

Entonces, el proceso comienza ahora para contratar lo que son las obras civiles. Entonces, ese proceso demora entre cinco y seis meses, es lo que dice la ley, porque nosotros tenemos que dar chance, ustedes saben, hay un proceso, usted sale a licitación, se hace una publicación, hay que dar 30 días laborables para que las empresas se presenten.

En el caso de CORAAMOCA es una licitación internacional que se hace por el monto de la obra, por acuerdos internacionales con las instituciones financieras. Si sale a licitación, se dan 30 días laborables para que las personas presenten interés. Después, esa persona tiene, hay que darle oportunidad que ellos vengan al terreno y visiten los lugares a donde se va a construir para que en el proceso constructivo no se falle. Ellos vienen con toda la lista de cantidades que nosotros le damos. Luego nos presentan a nosotros una oferta y nosotros evaluamos una a una las ofertas.

Cada vez que nosotros recibimos, por ejemplo, un expediente, todos los procesos, nosotros ahora mismo estamos concluyendo, como le dijo Omar, el proceso, por ejemplo, del condominio, pero cada expediente trae alrededor de 1,500 páginas, ustedes se pueden imaginarlo, para nosotros poder garantizar que la empresa que

ejecute el trabajo tiene la capacidad de ejecutar el trabajo que se le está contratando. Entonces, por eso el proceso es largo.

Entonces, nosotros le pedimos, como bien mencionó ...usted, creo que fue usted, ¿verdad?, que el proceso ha sido largo, tienen una larga espera, pero estamos más cerca ya de concluir. Entonces, nosotros entendemos que para febrero del próximo año ya debe ser una realidad. Ya debemos haber concluido con toda esa fase. Además, una fase verdad, también económica, que hay que pagarle un avance al contratista. Todo eso, y como les decía, es una fase larga, porque son muy monitoreados los fondos para garantizar que realmente se logre el objetivo de ese préstamo que está tomando el Estado dominicano para que ustedes puedan finalmente tener su alcantarillado funcionando.

P. Miguel Ángel Fernández: Bien mi nombre es Miguel Ángel Fernández encargado planeamiento urbano del ayuntamiento de Moca y mi inquietud viene en la siguiente dirección, a propósito de hablar de impacto social y eso. Tengo por entendido y conozco que cuando se hacen ese tipo de proyectos, obviamente se incluyen los presupuestos, la reposición de la carpeta asfáltica que se remueve para tales fines. Pero me preocupa lo siguiente, y es que nosotros ahora mismo estamos en proceso de poner en ejecución un plan de seguridad vial, que eso incluye que no lo habíamos puesto en ejecución a propósito esperando ese proyecto, pero ya la sociedad demandaba que nosotros hiciéramos algo por el tránsito local.

Y entonces iniciamos con señalizaciones tanto verticales como horizontales y eso se está ampliando en este momento, incluso hicimos una licitación reciente y está puesta en ejecución. Esa parte de esa señalización que el ayuntamiento ha puesto una suma considerable de dinero incluso con la ayuda del gobierno central también, también será repuesta esa parte cuando si alguno de los vehículos pesados destruye señalizaciones verticales, las señalizaciones verticales, las señalizaciones horizontales que van a desaparecer por la misma naturaleza del proyecto, cada vez que se estén haciendo acometidas o zanjas longitudinales, vamos a borrar toda la línea continua, discontinua, la separadora y demás. Entonces, nuestra inquietud viene en ese sentido.

R. Ing. Paula: El contratista tiene que volver a poner todo en las mismas condiciones que estaba. En algunas de las consultas públicas ya nos han preguntado, esa parte por ejemplo de la carpeta asfáltica también, por supuesto que debe reponerse. Nosotros no prometemos que lo podemos hacer inmediatamente, o sea, que acabamos de romper una calle y se va a reponer el asfalto de inmediato. La idea, la metodología que tenemos para construir es por zonas, porque evidentemente si usted coloca un asfalto y siguen pasando los camiones pesados para poder trabajar, lo que es traer el material de préstamo y todo eso para hacer la instalación de la tubería, pues se va a volver a dañar.

Entonces, la idea es... nosotros tenemos pautado trabajar por áreas, o sea, por zonas y a medida que se vayan concluyendo las zonas, pues entonces ya las áreas se puedan ir

entregando, devolviéndolas como estaban. Cualquier señalización, o sea, lo que sea que se rompa en el camino, entendemos que tiene que reponerse, incluyendo, por supuesto, cualquier avería que se cause en la parte del agua potable, todo eso tenemos pautado que se vuelva otra vez a reponer.

P. María Vargas: Saludos, buenas tardes. Mi nombre es María Vargas. Como están hablando sobre el medio ambiente, también me gustaría preguntar qué beneficio aportaría este proyecto al río Moca, porque es importante que mencione el río y no lo han mencionado. Gracias.

R. Ing. Paula: Yo pensé que el señor Rafael Arias, creo que lo había mencionado, como ustedes saben, actualmente las aguas que llegaban a la planta de las colinas se descargan sin ningún tipo de tratamiento al río Moca. Entonces, imagínense ustedes el beneficio para el río de que todas las aguas de miles de personas que habitan la ciudad, ahora antes de descargarse al río van a recibir el tratamiento adecuado en la planta de tratamiento de las colinas, entonces por supuesto será un beneficio para el río.

Nosotros hemos estado tomando, probablemente ustedes han visto, se han hecho todos los muestreos para tener una línea base y poder mostrarles a ustedes en el futuro, a medida que vayamos avanzando en el proyecto, nosotros poderles mostrar el antes y el después de la condición que tienen actualmente las aguas y todos los cuerpos acuíferos circundantes. Eso hay que hacer una campaña.

También les mencionaron eso, de que nosotros tenemos también el compromiso de fortalecer la capacidad de todo el equipo que trabaje con la infraestructura y concientizar a la comunidad es parte de ese fortalecimiento.

P. Margarita Puello: Buenas tardes, mi nombre es Margarita Puello, pertenezco a la junta de vecinos de Alto de los López. Mi pregunta es, Los López está compuesto por tres etapas. La etapa primera que tiene cloaca, la segunda tiene cloaca, pero la tercera que es el terreno que vendieron no tiene cloaca. ¿Estamos incluidos en eso? Es cuánto.

R. Ing. Omar Acosta: Sí, está incluido, ya se hicieron los levantamientos de lugar en la zona desde los edificios, toda esa zona está contemplado redes nuevas con una conexión directa hacia la planta, las colinas, se va a hacer un sifón, un sifón es una tubería, así, de esta forma, metálico, y se va a conectar todo eso hacia las colinas. Hay una parte que se llama Winston Arnaud, creo, esa por las condiciones de las pendientes que tenemos, ahí se contempla la construcción de una pequeña planta de tratamiento, un séptico, como le dicen.

P. Belkys Bencosme: Buenas tardes. Mi nombre es Belkys Bencosme, soy la presidenta de la Junta de Vecinos San Rafael de Las Colinas, Barrio Villa Celín, por la entrada de la planta de tratamiento. Mi pregunta es, cuando empiecen a picar la calle

de allá, más o menos qué tiempo van a durar con la calle abierta, ya que para allá hay vehículos que no van a poder entrar.

R. Ing. Paula: La idea es que el frente de trabajo quede cubierto diariamente, porque lo que no podemos colocar inmediatamente es el asfalto, pero se rellena la tubería. Entonces, ese es parte del método constructivo, que inmediatamente se coloque la tubería, se pueda ir trabajando por tramo precisamente para evitar ese tipo de cosas.

Además, es importante que ustedes sepan, o sea, que como creo que lo hemos repetido todos varias veces, ustedes son parte importante del proceso. Antes de nosotros comenzar la intervención en cualquier zona, nosotros los vamos a llamar de nuevo, los vamos a invitar a que ustedes mismos nos den su opinión de cómo ustedes entienden que nosotros debemos comenzar el trabajo.

O sea, siempre vamos a estar en contacto con ustedes, tenemos todo un equipo social trabajando con ustedes y todas esas preocupaciones, ya cuando llegue el momento que digamos bueno tenemos ahora vamos a empezar el trabajo en Las Colinas va ese equipo social va a ir a trabajar con ustedes a ver cuál es la mejor manera la forma que menos les afecte a su diario vivir precisamente para que ese tipo de cosas no pase donde están las escuelas, el hospital, la funeraria nosotros entendemos que el acceso tiene que ser permanente entonces por eso, dentro de nuestro programa de gestión ambiental y social, tenemos contemplado eso, que en esos puntos críticos y como eso, donde hay solamente una sola zona de acceso y demás, el contratista siempre, siempre tiene que garantizar que ustedes tengan acceso a sus viviendas, acceso a esos lugares que son a su iglesia, vuelvo y le repito al colegio y todo eso. O sea, que tengan por seguro que la intención de nosotros es trabajar de una manera coordinada y que donde el impacto para ustedes sea menor.

P. No identificado: Sí, buenas tardes. Se han mencionado los ríos como Licey, Río Moca, y se está hablando de aguas residuales, pero a mí me surgen una inquietud. Esos mismos ríos son impactados por aguas residuales, pero de granjas porcinas, de granjas avícolas, y ese impacto también afecta. Esa inquietud la tengo y me gustaría saber qué se contempla en ese sentido, porque aquí hay cantidad de esos proyectos que vierten sus residuos líquidos y sólidos a parte de esos ríos.

R. Ing. Paula: Por el momento, la planta de tratamiento que nosotros vamos a construir es de aguas residuales domésticas, que es para atender a la población, las aguas servidas a las aguas residuales que ustedes generan. Las industrias, pues ya como parte de la auditoría que se está haciendo en CORAAMOCA, que estamos haciendo nosotros, ellos deberán notificar a las empresas que están haciendo una descarga ilegal.

Entonces, eso es otra fase, que ahora mismo en la planta nosotros no podemos conectar lo que son aguas industriales porque requieren un tratamiento especial, porque la carga

orgánica, como ustedes pueden imaginar, la contaminación que producen, ese tipo de industria es mucho más elevada que la que producimos nosotros en nuestras casas. Entonces, eso es otra fase ya. Nosotros ahora hemos trabajado lo que es el diagnóstico de la situación y entonces paso a paso.

Primero vamos a trabajar con ustedes, con la comunidad y ya más adelante pues hay un plan, ¿verdad?, CORAAMOCA tiene que entrar en un plan, tenemos un plan a corto, mediano y largo plazo. Entonces, mientras tanto, nuestra prioridad ahora mismo es ustedes, la comunidad, los que habitan, o sea, los habitantes, no las industrias.

P. Milagros Rosario Candelier: En nombre de la Unión de Juntas de Vecinos, le damos la gracia a las personas que están aquí por tercera vez mostrándonos este proyecto, este gran proyecto, y pidiendo sugerencias. A la vez, le doy la gracia a todos los participantes, ustedes, los de la Junta de Vecinos y comunitarios en general, que han dicho presente en esta tarde.

Yo me pregunto si nosotros que hemos participado en tres ocasiones en esta vista pública, tenemos tantas preguntas. ¿Qué nos serán la gente de la calle que no sabe nada? Entonces, yo tengo una sugerencia. Casi la mayoría de nosotros a las 12, a la 1, hasta las 2 de la tarde estamos en casa, la mayoría. Mucha gente tiene cable. Entonces, en esas dos horas hay cuatro programas, que aquí hay productores de ellos, los voy a mencionar, que podrían ustedes utilizar para comenzar con mucha paciencia, indicando todo este proceso, poco a poco.

Porque la gente lo que quiere es información, y la gente hay que repetirle la cosa, para que después no se den esos inconvenientes que la gente dice qué es lo que está pasando y por qué esta calle está cerrada y por qué mi casa está invadida. A las 12 hay un programa que se llama de Moronta, al mediodía. Pueden pedir un espacio para que vayan a explicar. Después sigue El Fogón de las 12, que es medio relajadito. El fogón de la 12, ahí. Van cambiando. A la 1 también, Acceso sin Límite, dos horas, que aquí está el productor ¿Dónde está Nicolás? Nicolás Grullón. Ok. Ahí también. De vez en cuando ir a contestar las preguntas que la gente le va a hacer. Y está también Al Compás del Mundo, es decir, a través de su programa podemos orientar, escuchar y responder a las preguntas que la gente tenga.

Una inquietud que yo tengo en cuanto a los registros. Hay barrios como Villa Elsa y Barrio Roque que han puesto los registros. ¿Eso no tiene que ver con el proyecto? Y también darles información a los obreros. Mantener, me gustó mucho que dieran el número telefónico, el número telefónico. Hay que tener contacto permanente para las averías, para las cosas imprevistas que pueden surgir en este proyecto. Ojalá que ya, como decía alguien, que ya arranque, pero como ustedes saben, un proyecto lleva muchos pasos nosotros sabemos de eso muchas gracias y que todo salga bien.

R. Nicolás Grullón: Doña Niña muchísimas gracias por la recomendación, la vamos a tomar en cuenta y vamos a comprometer a Nicolás Grullón, aquí delante de todos, de que vamos a hacer un espacio para que nos reciba a hablarle a la población del proyecto cuando así ustedes lo entiendan. Así que gracias por la recomendación y la vamos a tomar en cuenta.

P. Josefina Sánchez: Mi nombre es Josefina Sánchez, muchos me conocen, miembro de la Unión de Junta de Vecinos, y mi pregunta es, está incluido el Caladón, Las Flores en el proyecto de la construcción y algo que dijo el ingeniero cuando estaba hablando ahorita de la construcción a menos de 30 metros del río, mi inquietud es la siguiente, en el 30 de mayo tenemos una planta de tratamiento que está a menos de 3 metros del río, el agua le da al mismo río, lo que lo salva la casa que está ahí son las paredes de la planta de tratamiento que está ahí.

Entonces, ¿por qué no se puede, si ya tenemos una que CORAAMOCA ya la hizo y tuvimos muchos inconvenientes, Milagros Rosario Candelier lo sabe, para esa planta de tratamiento, para poderla culminar porque tuvimos ciertos problemas con un individuo ahí. Entonces, ¿por qué en las construcciones futuras no se pueden hacer otras a los otros barrios, ya que van a estar en crecimiento continuo? Gracias, esa es mi pregunta.

R. Ing. Omar Acosta: Los levantamientos que se realizaron ya, se realizaron desde el Cruce de Guauzú, toda esa zona hacia... de Juan López, sí, toda esa zona. De Echeró, parte de Callejón de Tero, Quebrada Onda, 30 de Mayo, Santa Ana, Cala 2, Las Flores, Cala 1, Roque, toda esa zona está dentro de lo que abarca el proyecto. Con relación a los 30 metros, nosotros como unidad ejecutora y con las directrices del Banco Mundial, nos exigen que toda construcción que se realice en el proyecto esté dentro de los parámetros de las normas dominicanas. Ya construcciones antiguas, nosotros como esa construcción es antigua, nosotros como proyecto no podemos intervenir.

7.3.2 Logros de la consulta

a) Los moradores están informados sobre el PGAS del proyecto, las obras que se van a realizar, sus impactos más relevantes y medidas a tomar para mitigar dichos impactos. Además de los impactos durante la fase de operación y los deberes del estado y de los moradores o usuarios del sistema para su buen funcionamiento. Parte de las preguntas realizadas fueron sobre lo presentado, como fueron: ¿la planta La Dura está inservible y se va a rehabilitar, por qué?, ¿Qué pasará con las construcciones a 30 mts del río?, ¿Las vías intervenidas, se van a dejar como estaban antes, con todas sus señalizaciones?, ¿Cuánto tiempo durarán las calles abiertas?, Como sugerencia se indicó como muy importante priorizar los procesos de información sobre el proyecto a la comunidad.

b) Los moradores actualizaron su información sobre el avance del proyecto a la fecha, este punto permitió aclarar dudas y ofrecer informaciones sobre temas de interés para los participantes, como fueron: ¿Podrá haber una brigada de hombres de CORAAMOCA en los barrios para atender las reparaciones de los hogares?, ¿La tercera etapa de Los López, está incluida en el proyecto?, ¿Está incluido El Calandón, Las Flores, ¿en el proyecto?, ¿En qué fecha se iniciarán realmente las obras?

c) Moradores que asisten por primera vez a las consultas, saben cómo comunicar sus quejas y sugerencias sobre el proyecto, nuevos asistentes a estas consultas, que son la mayoría de los moradores presentes, conocen los medios que pueden utilizar en caso de tener alguna queja, pregunta o sugerencia sobre el proyecto.

d) Los moradores valoran que el proyecto priorice su participación. El que los moradores y sus dirigentes aprovechen el turno de preguntas y respuestas con tanta frecuencia, es una confirmación de la valoración de estos espacios de consulta y la información que se transmite a través de ellos, como manifestó la representante de la Unión de Juntas de Vecinos de la Provincia Esipaillat.

7.4 TRANSCRIPCIÓN PRIMERA Y SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA

Las transcripciones de la primera y segunda consulta pública están en anexo.

7.5 FOTOS PRIMERA Y SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA



**Foto 7.1. Consultas líderes comunitarios, Residencial Moca, COR Ingeniería, 14/02/2025
(Primera Consulta Pública)**



Foto 7.2. Consultas líderes comunitarios, Club Recreativo, COR Ingeniería, 11/07/2025
(Segunda Consulta Pública)

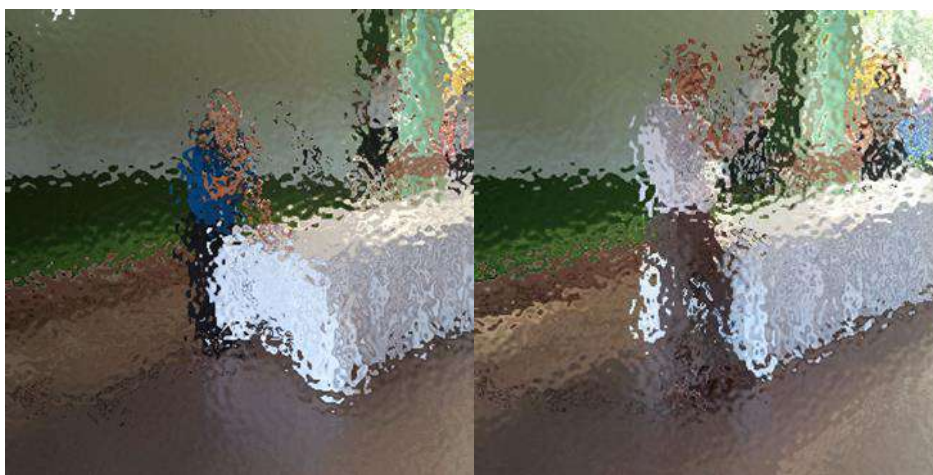


Foto 7.3. Consultas líderes comunitarios, Club Recreativo, COR Ingeniería, 11/07/2025
(Segunda Consulta Pública)

7.6 PARTICIPACIÓN DE PARTE INTERESADA

El PGAS del proyecto contiene en detalle un Programa de Participación de Parte Interesadas (PPPI), en el cual se incluyen la estrategia de la divulgación de información en la implementación, de las reuniones con las partes interesadas del nivel local y la disseminación de información.

Actores claves del PPPI

Los actores claves del PPPI son en primer lugar **los moradores y las organizaciones territoriales**, como las juntas de vecinos, ya que ellas agrupan a todas las personas del municipio por su residencia en el territorio, sin discriminación alguna. Es decir, en ellas

se encuentran moradores que son de diferentes partidos, distintas religiones, fanáticos de equipos diversos de beisbol, envejecientes, jóvenes y adultos.

Entre los moradores ocupan un lugar especial **los grupos vulnerables**, los cuales por esta condición pueden verse más afectados por la ejecución del proyecto. Entre ellos se encuentran: personas con discapacidades, envejecientes, madres solteras, migrantes indocumentados, personas iletradas o con bajo nivel educativo, adolescentes femeninas, niños y niñas en edad escolar, personas LGTB, personas con pequeños negocios estacionarios y mercaderes de pequeña escala.

En segundo lugar, se encuentran **las entidades u organizaciones sectoriales**, como las asociaciones de comerciantes de mayoristas y minoristas, las asociaciones de productores, de bancos, de farmacias, de transportistas y de mercaderes, asociaciones para el desarrollo, los distritos educativos y la dirección provincial de salud, las cuales agrupan una gran cantidad de comercios e instituciones de servicio.

Para facilitar la participación de las partes interesadas en el proyecto se establecen los siguientes medios y consultas:

Tabla 7.1 Cronograma y medios para participar en el PPPI Moca

Medio	Propósito	Periodicidad
Reuniones presenciales		
1. Reuniones con grupos o personas vulnerables.	Conocer o dar seguimiento a impacto específico del proyecto y recomendar medidas a tomar, si aplica. Usar traductores para migrantes haitianos, en caso de ser necesario.	Mínimo dos reuniones por sector o barrio intervenido, previo al inicio del proyecto y durante ejecución.
2. Reuniones generales con las partes interesadas del nivel local. Preferible en las alcaldías u otro lugar acordado.	Informar el avance del proyecto, responder dudas e inquietudes y recoger observaciones y sugerencias para mejorar la ejecución de las obras.	Cada cuatro meses, o cuando se requiera, durante la ejecución del proyecto.
3. Reuniones con usuarios del servicio y nuevos usuarios, por sectores o barrios.	Informar las mejoras en los sistemas de agua potable y saneamiento, los alcances y beneficios esperados, sus deberes como usuarios, educar en los cambios necesarios en el uso del sistema. Atender sus críticas, y recoger sus observaciones y propuestas para mejorar la ejecución de las obras.	Un encuentro inicial y los siguientes cada tres meses.
3. Reuniones con alcaldes y equipo técnico, en los ayuntamientos.	Se abordarán temas relativos a la coordinación territorial, el avance del proyecto, oportunidades de trabajo común y necesidades de apoyo.	Semestrales.
4. Reuniones breves con puntos focales de los	Dar seguimiento al proceso de construcción del proyecto, atender dudas	Un encuentro al iniciar el proyecto y los demás cada

EIAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MOCA

Medio	Propósito	Periodicidad
barrios (líderes de juntas de vecinos y otras entidades territoriales).	y críticas y recoger observaciones y sugerencias para mejorar la ejecución de las obras.	quince días o según necesidad.
Consultas		
1. Cabildos abiertos	Consultar o escuchar a los moradores sobre temas de interés general del proyecto porque impactarán en la calidad de vida de las comunidades.	De acuerdo con la necesidad.
2. Sondeos, encuestas	Consultar a los moradores sobre temas muy específicos de interés del proyecto, usando el método del muestreo.	De acuerdo a la necesidad.
3. Entrevistas	Consultar a moradores por su nivel de experiencia o conocimiento sobre un tema en específico, de interés del proyecto.	De acuerdo con la necesidad.
4. Buzones comunitarios	Recibir de parte de los moradores, comerciantes, ONGs u otras entidades, inquietudes, preguntas, críticas o sugerencias para el proyecto. Y responderlas, si aplica.	Durante la ejecución del proyecto.
5. Líneas de atención al cliente	Recibir de parte de usuarios o futuros usuarios del servicio, preguntas, críticas o sugerencias para el proyecto. Y responderlas, si aplica.	Durante la ejecución y operación del proyecto.
6. Redes sociales	Recibir de parte de los usuarios, futuros usuarios y ciudadanos en general, inquietudes, preguntas, críticas o sugerencias para el proyecto. Y responderlas, si aplica.	Durante la ejecución y operación del proyecto.

La implementación de este plan-cronograma permitirá a la Unidad Ejecutora del Proyecto en CORAAMOCA (Unidad Social) a tener un mecanismo dinámico de retroalimentación a los fines de prevenir conflictos y viabilizar la sostenibilidad social durante la etapa previa y durante la construcción, así como en la etapa de operación.

CAPÍTULO 8

IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

8 IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

8.1 OBJETIVOS DE ESTE CAPÍTULO

La rehabilitación o construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales es una obra de saneamiento Ambiental que ayuda a mejorar la calidad del Medio Ambiente, y que produce condiciones positivas en las comunidades; sin embargo, hay que considerar que durante las etapas de construcción y operación del proyecto pueden suscitarse varios factores que generen impactos ambientales negativos.

Este capítulo contiene el análisis de impactos, para lo cual, se procederá a realizar la identificación de las actividades a realizar y determinar el potencial para producir impactos ambientales de cada una. Basados en la información primaria aportada por los estudios realizados por los consultores participantes e información secundaria de investigaciones y experiencia previa, se discutirán a profundidad estas actividades y sus efectos, para luego identificar efectos sobre los diferentes componentes del medio.

Se identificarán estos impactos, se describirán y se evaluarán numéricamente para distinguir entre los impactos significativos positivos y negativos, directos e indirectos, inmediatos y de largo alcance. Identificar impactos inevitables o irreversibles.

La identificación y valoración de los impactos se seguirán los lineamientos establecidos, así como los emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y recursos naturales para el proyecto

El análisis de la relación del proyecto con el ambiente relacionará cada actividad con el medio y su factor ambiental (agua, aire, suelo, biota, y los aspectos socioeconómicos). Se utilizarán herramientas como matrices y discusiones interdisciplinarias con el equipo humano responsable del estudio en las que se incluirán las experiencias y mejores prácticas conocidas y útiles al proyecto.

El resultado final, está plasmado en matrices resumen para cada etapa del proyecto y se estableció una tabla de jerarquización de los impactos identificados. Con esta información se identificaron las acciones preventivas, mitigantes, compensatorias o correctivas contenidas en el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS).

En resumen, este capítulo describe los componentes ambientales y sociales, los detalles para cada acción del proyecto, el potencial impacto ambiental previsto sobre los factores o componentes ambientales considerados en el diagnóstico ambiental. Se presentan tablas o matriz resumen con las principales características de los resultados y se establece la jerarquización de los impactos valorados.

8.1.1 Actividades del proyecto con potencial de generar impactos

A continuación, se presenta un resumen de las actividades principales a realizar por el proyecto en las diferentes fases, las que tendrán efectos sobre los diferentes elementos del medio ambiente. Estas actividades abordadas en detalle en el capítulo de descripción de este informe (ver capítulo 2: Descripción).

Actividades de la etapa de construcción

En esta fase, el impacto resultante dependerá de la ubicación elegida y de la presencia de fauna y/o flora protegida, ríos y masas de agua que puedan ser afectadas, elementos del patrimonio cultural, etc. Es decir, en esta fase los impactos generados son los comunes a cualquier otra instalación que precise de movimientos de tierras para su implantación. Los efectos que tiene este tipo de proyecto sobre la fauna son los derivados de la eliminación o alteración de su hábitat.

Durante la fase de obras pueden resultar también importantes los impactos sobre las costumbres y la calidad del hábitat humano por producción de polvo y ruido derivados fundamentalmente de la presencia de personal laborando, afectación del tráfico vial y el trasiego de maquinaria en la zona.

1. Levantamiento topográfico
2. Transporte de maquinarias
3. Desbroce y limpieza
4. Adecuación de Caminos
5. Acarreo de materiales
6. Excavación, extracción y colocación de tuberías
7. Suministro de combustibles
8. Operación de equipo rodante
9. Construcción y adecuación de PTAR
10. Construcción verja perimetral
11. Obras civiles
12. Instalación eléctrica
13. Instalación campamento de construcción
14. Instalación de equipos
15. Gestión de residuos
16. Gestión Social y Contingencias

8.1.2 Actividades Operación y mantenimiento

La operación realizará las labores de tratamiento de aguas servidas o residuales, con actividades para la colección, operación, mantenimiento y seguridad del sistema. Ejecuta las labores técnicas y administrativas requeridas y realizará la limpieza periódica de lodos residuales y su consecuente disposición,

- Gestión de residuos
- Actividades Administrativas
- Vigilancia y control
- Contingencias

8.2 IMPACTOS PROBABLES

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIAS) tiene como objetivos predecir, identificar, calificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales de determinadas acciones o actividades y en general de un proyecto que pueden incidir en la calidad de vida del hombre y su entorno.

La evaluación de impacto ambiental provocado por cualquier proyecto, obra o actividad obliga al cumplimiento de una serie de procesos constituidos por la identificación de impactos ambientales, la predicción de sus efectos y la evaluación de los mismos; así como de informar al promotor del proyecto sobre las conclusiones obtenidas. De acuerdo a esto, la metodología de identificación de impactos a través de las acciones susceptibles a producir impactos sobre el entorno afectado y valorándolo numéricamente, mediante la utilización de la Matriz de Identificación de Impacto Ambiental en el medio ambiente.

Tabla 8.1. Impactos ambientales potenciales Fase de Construcción

Impactos para la Fase de Construcción	
Medio	Indicador De Impacto ▼
Físico Natural	Contaminación del agua por vertidos de residuos y efluentes
	Contaminación del agua, por trabajos constructivos en márgenes de cuerpos receptores
	Contaminación de las aguas superficiales por escombros y sedimentos.
	Aumento de la emisión de partículas y gases
	Contaminación del suelo por arrastre y depósitos de sedimentos
	Aumento de la presión sonora por labores constructivas
	Modificación de la morfología.
Biota	Afectación de la BIOTA por desbroce y labores constructivas
	Afectación de la fauna terrestre por desbroce y labores constructivas
Socioeconómico	Creación de empleos y fuentes de trabajo. (+)

Impactos para la Fase de Construcción	
Medio	Indicador De Impacto ▼
	Dinamización de la economía local. (+)
	Potenciación de accidentes viales por tránsito vehicular
	Aumento de la demanda de recursos naturales
	Afección estética y paisajística
	Potenciación de accidentes laborales
	Afectación de actividades económicas por cierre de vías
	Afectaciones a estructuras lineales soterradas (cables, fibra óptica)
	Conflictos por suspensión esporádica de servicios públicos (agua, transporte)
	Manejo inapropiado de obreros y personal del contratista
	Conflictos por deficiente coordinación comunitaria de labores constructivas.

Fuente: Elaboración propia

Para proyectos de saneamiento de aguas residuales en zonas habitadas, y más dentro de zonas urbanas de alta y mediana densidad, se involucran amplios aspectos sociales referidos a molestias temporales durante la fase de construcción (empleos, corte de tránsito, dificultad de accesos, aumento de residuos, seguridad ciudadana, excavaciones, emisiones de gases y partículas, ruidos, y amenaza sobre la salud y la seguridad, entre otros), ya en la etapa de operación se producen efectos positivos de saneamiento y la necesidad de mantenimientos y controles que garanticen el correcto desempeño del sistema. Durante la construcción de estos se producen una serie de actividades que por su propia naturaleza pueden generar potenciales riesgos a la salud humana y a los factores ambientales.

Como requisito previo a la identificación y valoración de impactos, se requiere el estudio en detalle de las diferentes actividades a ejecutar por el proyecto. Es decir, consultores especializados evaluación teórica y prácticamente los territorios con sus características particulares (físico, natural, socio cultural) y establecen los posibles efectos de las mismas sobre cada componente. Luego de completado los estudios ambientales sectoriales, se procede a realizar la evaluación genérica y específica de cada impacto identificado para permitir identificar las acciones preventivas, reductoras, mitigantes y compensatorias necesarias que permitan un proyecto factible y amigable con el medio ambiente.

Inicialmente se estudian las diferentes actividades a ejecutar en las diferentes fases del proyecto, cada una de esas actividades se quiebra en subactividades, para conocer materiales, equipos, personal, terrenos, tecnología, y diseños de obra, de manera que se establezca con claridad la relación entre las acciones propuesta y los diferentes componentes del medio ambiente. El resultado se resume en una matriz o tabla de doble entrada para facilitar la interacción

Acto seguido, se agrupan las actividades por conjunto de obras o subproyectos a ejecutar en las diferentes fases del proyecto y el equipo multidisciplinario identifica efectos potenciales que pudieran producirse y se prepara otra matriz de doble entrada, donde se colocan los impactos potenciales identificados identificando las obras en contraposición con las obras por cada fase.

Para aquellos impactos que resultan marcados en su intersección con las obras a ejecutar, en cada fase, se seleccionan para aplicar el método de evaluación de impactos para la obra.

Previamente se realiza la definición de cada impacto potencial, de manera que pueda entenderse el alcance, naturaleza y efectos de estos.

Tabla 8.2. Impactos ambientales potenciales Fase de Operación

Valoración de Impactos para la Fase de Operación	
Medio	Indicador De Impacto ▼
Físico Natural	Contaminación del suelo con residuos líquidos y sólidos.
	Contaminación del agua por vertidos de residuos y efluentes
	Aumento de la presión sonora por labores operativas
	Generación de olores contaminación por gestión de lodos cloacales
	Generación de olores y gases (CH ₄ , H ₂ S), en el proceso de tratamiento
	Contaminación del suelo por vertidos, residuos, sedimentos y escombros
	Mejora calidad de agua y suelo por tratamiento de efluentes sanitarios (+)
	Mejora de biota acuática de los cuerpos receptores por calidad del agua (+)
Biota	Afectación de la fauna acuática cuerpos receptores aguas abajo de la PTAR (averías)
	Potenciación de accidentes laborales
Socioeconómico	Molestias a la comunidad por generación de malos olores por averías

Valoración de Impactos para la Fase de Operación	
Medio	Indicador De Impacto ▼
	Creación de empleos y fuentes de trabajo. (+)
	Dinamización de la economía local. (+)
	Conflictos comunitarios por olores y efluentes de la PTAR
	Mejora de la salubridad pública por saneamiento de efluentes (+)

Fuente: Elaboración propia

8.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES IMPACTANTES DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

8.3.1 Actividades en la fase de construcción

En esta fase, el impacto resultante dependerá de la ubicación elegida y de la presencia de los elementos sensibles del medio ambiente, como ríos cauces de agua, patrimonio cultural, comunidades, entre otros. Es decir, en esta fase los impactos generados son los comunes a cualquier otra instalación que precise de movimientos de tierras para su implantación realizada en zonas habitadas.

Durante la fase de obras pueden resultar también importantes los impactos sobre las costumbres y la calidad del hábitat humano por producción de polvo y ruido derivados fundamentalmente de la presencia de personal laborando, afectación del tráfico vial y el trasiego de maquinaria en la zona.

8.3.2 Actividades impactantes del proyecto

En base a la memoria descriptiva y al análisis de alternativas del proyecto, a continuación, se presenta un resumen de las principales actividades a realizar por el proyecto en las diferentes fases. Estas actividades se manifestarán y tendrán efectos sobre los diferentes elementos del medio ambiente. Dichas actividades fueron descritas en detalle en el capítulo de descripción de este informe ambiental. El tratamiento de aguas residuales antes de descargar los cuerpos receptores ofrece múltiples ventajas, incluyendo la protección de la salud pública, la preservación del medio ambiente y la posibilidad de reutilizar el agua tratada. El tratamiento de aguas residuales puede prevenir problemas de contaminación de aguas superficiales, mediante la eliminación de contaminantes y nutrientes antes de que las aguas residuales sean descargadas en el medio ambiente.

Descripción de actividades impactantes de la Fase de construcción

1. Preparación y limpieza del terreno: incluye las tareas de nivelación y limpieza del sitio de obras (tuberías, plantas, campamentos); retiro de materiales, el retiro de la vegetación existente en la superficie del área para excavaciones. Se refiere a los movimientos de tierra (cortes, nivelación, excavación, relleno, etc.) vinculados a la preparación para la ubicación de materiales y los equipos. Se incluye la disposición temporal o permanente de materiales (insumos, sobrantes, residuos, producto de los movimientos de tierra).
2. Construcción y adecuación de caminos de acceso y vías: se refiere a la construcción y/o necesidad de adecuación de camino de acceso a la zona de obra como también los corredores internos que conducen al proyecto. Incluye el replanteo de obra, análisis de suelo, alambrados, líneas, señalizaciones, campamentos, áreas de almacenamiento temporal.
3. Circulación de maquinarias: se refiere a la circulación y operación de las máquinas utilizadas para el proceso constructivo como excavadoras y niveladoras, camiones y grúas para el movimiento de los materiales y equipos, camiones necesarios para el transporte de materiales o elementos a utilizar durante la obra, inclusive camiones cementeros, automotores de la inspección, supervisión, monitoreos y auditorías y cualquier otro tipo de maquinaria necesaria para la ejecución del proyecto. Incluye el transporte de estructuras y equipamiento.
4. Instalación de campamento de obras: referido a la necesidad de sitios destinados al acopio temporal de materiales y equipos, áreas de oficinas de obra, sanitarios móviles, etc. (áridos, tuberías, cemento, combustibles, lubricantes, máquinas niveladoras, retroexcavadoras, equipo móvil y baños químicos, y todo insumo que eventualmente pueda ser requerido para la ejecución de la obra).
5. Obra civil y construcción: consiste en efectuar todas las actividades relacionadas con la obra civil: excavaciones, armado para la obra civil, colocación de tuberías, registros, cárcamos, plateas, cimientos para las estructuras, cerco perimetral.
6. Excavación colocación y extracción de tuberías: consiste en efectuar tareas de excavación y extracción y colocación de tuberías. Incluye labores de retiro de tuberías del viejo sistema cloacal, limpieza y retiro de escombros.
7. Montaje electromecánico: consiste en efectuar todas las actividades relacionadas con el montaje mecánico: válvulas, controles, energía eléctrica, equipos principales, motores, instalaciones de control.
8. Empalmes y registros: involucra toda acción vinculada los empalmes, registros e inspección de red instaladas.
9. Terminación de obra: son las acciones necesarias para dejar en condiciones contractuales de funcionamiento de las obras, como: escarificar el terreno afectado entorno a las fundaciones, asfaltado de vías, instalar y/o retirar las señalizaciones, retiro de materiales, reposición de instalaciones movidas

provisoriamente, accesos, pintado de instalaciones, colocación de marcas o señales de equipos y superficie.

10. Generación y disposición de residuos: referidas a las actividades de generación, la separación, almacenamiento y disposición transitoria y final de residuos generados por las actividades de obra y por el personal involucrado, incluyendo todos los residuos generados directamente por la obra (residuos vegetales, restos de materiales para fundaciones, encofrados, restos de cables y tuberías del viejo sistema cloacal, empaques, madera, entre otros) también los residuos generados por el personal involucrado en la construcción (restos de alimentos, efluentes de baños químicos), así como los generados por los equipos y maquinarias utilizados.
11. Gestión social y Contingencias: comprende las actividades relacionadas con la gestión social, la preparación y respuesta a contingencias naturales y antrópicas, así como a todos los incidentes o eventos extraordinarios que puedan ocurrir tanto durante la fase de la construcción: detección de yacimientos arqueológicos o paleontológicos, derrumbes en excavaciones, incendios, derrames de combustibles, accidentes, incidentes con terceros, quejas comunitarias, entre otros.
12. Comunicación e información: incluye la estrategia de comunicación, que debe ser altamente proactiva y la información que el proyecto debe ofrecer y tener siempre disponible previo a la ejecución de obras (a través de diversos medios virtuales, de comunicación e impresos) para la población impactada, incluyendo moradores y entidades sociales, económicas y oficiales, para facilitar la planificación ante el impacto que generará cada intervención en la comunidad.
13. Coordinación con entidades oficiales y civiles: abarca toda la coordinación que el proyecto debe desarrollar con otras entidades del estado (ayuntamiento, educación, salud pública, sistema 911, cultura y otras) y civiles (juntas de vecinos, asociaciones de comerciantes, empresas e industrias, iglesias, sector financiero, sindicatos y otros) para manejar y mitigar los diversos impactos de sus intervenciones tanto en el servicio de esas entidades como en la población.
14. Educación y participación: comprende la estrategia de sensibilización e información, por una parte, a través de diversos medios presenciales, virtuales e impresos y la estrategia de involucramiento o participación de la ciudadanía y las diversas entidades civiles en una nueva cultura del servicio del agua y el alcantarillado, la cual implica entre otras cosas la mejora del servicio y la atención al usuario, la creación de espacios de participación a través de las organizaciones existentes que se involucren en la creación de una nueva cultura del uso y cuidado del agua, el uso responsable del sistema y el pago del servicio.

8.3.3 Actividades en la Fase de Operación o Explotación

La fase operativa es poco invasiva ya que se requiere poco personal, el mantenimiento es preventivo, predictivo (poco invasivo) y puede realizarse por secciones. Además, la demanda y consumo de recursos naturales (agua, energía) también son muy bajas.

Para la etapa de Operación y Mantenimiento se han considerado las acciones que se relacionan con la operación del Proyecto y los aspectos que hacen a su funcionamiento:

1. Operación del Proyecto: involucra acciones que se relacionan con la operación y los aspectos que ofrecen soporte a su funcionamiento, como movimiento inusual de vehículos y/o personal asociado, calidad de descarga, inspecciones, monitoreos. Vigilancia, control de accesos, seguridad patrimonial de las instalaciones.
2. Fortalecer el cambio de la cultura del servicio sanitario: implica todas las acciones de comunicación, sensibilización, información y participación, para desarrollar el cambio de la cultura del servicio sanitario en la población.
3. Gestión del cobro del servicio: incluye todas las acciones para mejorar la tasa de cobro del servicio sanitario, cuyo resultado impactará en la calidad del servicio y el mantenimiento adecuado del mismo.
4. Mantenimiento de Equipos e Instalaciones: referido a tareas de mantenimiento y operación, y limpiezas de las instalaciones. Además, verificación de integridad de instalaciones, limpieza de instalaciones, reparaciones, mantenimiento de accesos, cambios de partes, mediciones, estado equipos y partes, respuesta a averías o fugas, entre otros.
5. Generación y disposición de residuos: consiste en las acciones ligadas a la generación, almacenamiento y disposición transitoria y final de residuos generados durante la operación y mantenimiento, incluye la limpieza extracción, transporte, disposición final de lodos de las PTAR y demás residuos generados durante la operación y mantenimiento, incluyendo los producidos durante fugas y averías. También incluye los envases o sobrantes de químicos y /o materiales para tratamiento de aguas. (Ver PGAS).
6. Vigilancia y control: referido a la seguridad patrimonial de las instalaciones, que conlleva turnos rotatorios durante 24 hora, así como vigilancia de fallos y acciones de terceras partes.
7. Contingencias: gestión de Eventos naturales y antrópicos (rayos, incendios, robos, inundaciones) comprenden todos los incidentes o eventos extraordinarios que puedan ocurrir durante la fase de operación y mantenimiento, como pudieran ser: incendios, derrames de combustibles, salidas de servicio por lluvias extremas, tormentas, acciones de terceros), descargas fuera de estándares. Gestión de quejas comunitarias e inspecciones por instituciones. Las

contingencias incluyen las situaciones de emergencia producidos por la salud y seguridad del personal.

8.3.4 Fase de abandono y cierre

Para la etapa de Abandono y cierre. Esa es una etapa con actividades similares a la de construcción, pero realizadas a la inversa. Se inicia con el desmontaje de las partes y equipos y se completa con la recuperación de los suelos y siembra de vegetación. se han considerado las siguientes acciones:

1. Abandono y cierre de Instalaciones: referidos a las actividades requeridas para ejecutar el abandono y cierre de las instalaciones una vez finalizada su vida útil, de acuerdo con lo estipulado en las normas ambientales y jurídicas vigentes y aplicables al momento del cierre. Incluye las tareas de limpieza, restauración y recomposición necesarias con el objetivo de retornar el sitio a un estado lo más similar posible a su situación original.
2. Generación y disposición de residuos: consiste en las acciones ligadas a la generación, almacenamiento y disposición transitoria y final de residuos generados durante las tareas de abandono y cierre de las instalaciones.
3. Contingencias: comprenden todos los incidentes o eventos extraordinarios que puedan ocurrir durante la fase de abandono de las instalaciones: incendios, derrames de combustibles, accidentes personales y eventos naturales.

Este tipo de proyecto durante su operación rinde beneficios directos e indirectos a las comunidades, apoyando su desarrollo al crear condiciones de salubridad, reducción de vertidos de efluentes domésticos al subsuelo y la reducción de enfermedades infectocontagiosas en general.

8.4 FACTORES AMBIENTALES FÍSICO NATURALES RELACIONADOS AL PROYECTO

Los factores ambientales son condiciones externas al proyecto que pueden influir, restringir o afectar su desarrollo. Estos incluyen los diferentes elementos del medio ambiente como el Físico Nutual y el Sociocultural.

Tabla 8.3. Factores ambientales Físico Naturales relacionados al proyecto

Factores ambientales		Descripción del efecto	
Medio físico	Calidad de aire	Calidad	Disminución de la calidad de aire por emisión de partículas en suspensión y gases.
	Ruidos	Nivel de ruido	Aumento del nivel de ruido por la utilización de maquinarias equipos y la actividad humana.
	Geomorfología	Drenaje superficial	Modificación del drenaje superficial.

Factores ambientales		Descripción del efecto	
	Suelos	Procesos erosivos	Inducción de procesos erosivos por las excavaciones, alteración de escurrimientos.
		Calidad	Afectación a la estructura del suelo por las excavaciones y movimiento de tierra.
			Afectación del suelo por residuos sólidos, líquidos, hidrocarburos y otros químicos.
	Aguas	Permeabilidad	Disminución de la permeabilidad del suelo por compactación del terreno.
		Calidad	Afectación de las aguas por residuos sólidos, líquidos, hidrocarburos y otros químicos.
		Aguas superficiales	Modificación de la calidad de agua por cambios en las propiedades físicas, químicas y biológicas.
		Aguas Subterráneas	Modificación en la calidad de agua por infiltración de contaminantes
Biota	Flora	Cobertura vegetal	Afectación por excavaciones, movimiento de tierra, limpieza, circulación de vehículos y maquinaria.
	Fauna	Afectación a individuos y poblaciones	Desplazamiento temporal de la fauna por movimiento de personas, maquinaria y vehículos.
			Afectación de la fauna por caza o persecución. Desplazamiento por ruidos y vibraciones

Factores ambientales socioculturales relacionados al proyecto

Tabla 8.4. Factores ambientales socioculturales relacionados al proyecto

Factores ambientales			Descripción del efecto
Socio Económico	Paisaje	Modificación	Introducción de elementos extraños en paisaje del entorno
	Usos del suelo	Uso actual	Modificación del uso del suelo de rural a urbano
	Patrimonio Cultural	Patrimonio arqueológico	Afectación del patrimonio cultural o histórico existente en superficie.
	Economía	Economía local	Dinamización de la economía local y regional. Actividades constructivas.

Factores ambientales			Descripción del efecto
	Infraestructura	Infraestructura	Afectación a la infraestructura existente.
	Modo de vida	Calidad	Afectación a la calidad de vida por construcción
			Dificultades temporales de accesos a propiedades (derecho de paso)
			Mejora de salud por eficiente manejo de aguas servidas
			Amenazas a la salud por emisión de polvo y ruidos
	Tránsito vehicular	Molestias y accidentes	Incremento y afectación de tráfico vehicular
			Posible aumento de Accidentes vehiculares
	Empleos y capacitación	Estructura de empleos	Aumento de la demanda de mano de obra local. Aumento en la capacitación del personal de obra.
	Gestión comunitaria	Seguridad y equidad	Conflictos con partes interesadas al proyecto.
			Afectación a la seguridad pública.
			Aumento de accidentes laborales.
			Conflictos por inobservancia de código de conducta.
			Conflictos por métodos de selección laboral
			Afectación de salud por contaminación de aguas (acueducto, afluentes)
			Afectación de salud por contaminación de aguas (acueducto, afluentes)
			Afectación de servicios básicos (electricidad, datos, agua, tránsito)
			Molestias por emisión de gases (gases y PTARs)

Fuente: Elaborada con datos de la memoria (CONCREMAT-IACO)

8.5 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POR FASE

A continuación, se presenta el listado de impactos e identificados y a continuación la descripción de cada uno de ellos según el elemento del medio impacta (físico, natural y sociocultural y económico).

8.5.1 Contaminación del agua por vertidos de residuos y efluentes

La **zona de construcción** de la red sanitaria tiene drenajes naturales y artificiales de la ciudad. Las redes hacia las PTAR si tienen potencial de cruzar drenajes naturales y cauces intermitentes. Algunas de estas estructuras de drenaje serán mantenidas para mejorar el drenaje, según las normas que aplican al respecto, además se harán mejoras sobre los drenajes canalizados para reducir la erosión y arrastre de sedimentos y permitir la limpieza periódica de estos según sea necesario. En el área de influencia del proyecto, los residuos y efluentes producidos tienen el potencial de transitar pendiente abajo y llegar al río y cañadas, contaminándolo y deteriorando su calidad. El tratamiento de aguas residuales antes de descargar al río ofrece múltiples ventajas, incluyendo la protección de la salud pública, la preservación del medio ambiente y la posibilidad de reutilizar el agua tratada. El tratamiento de aguas residuales puede prevenir problemas de contaminación de aguas superficiales, mediante la eliminación de contaminantes y nutrientes antes de que las aguas residuales sean descargadas en el medio ambiente.

Es un impacto con probabilidad de que ocurra, con intensidad baja a media, extensión local. De efecto directo a mediano plazo. Reversible a corto plazo, simple e irregular.

Fase Operación. Es poco probable que ocurra, pero si sucede será de baja intensidad y extensión puntal. De efecto indirecto a largo plazo. Reversible a corto plazo, simple e irregular. En caso de falla por aumento de la carga de recepción de agua, se prevé un tratamiento previo como un pre filtrado, si el fallo es parcial y la planta continua recibiendo un cuerpo de agua que no puede tratar, esta agua puede salir con un tratamiento incompleto y estar fuera de norma o parámetro.

8.5.2 Contaminación de afluentes y cañadas, por trabajos constructivos

Las labores constructivas de la red sanitaria y las plantas de tratamiento (PTAR) serán realizadas aguas arriba de afluentes y cañadas naturales (cuerpos receptores), que captan las aguas de escorrentía y drenaje superficial de la ciudad. El mal manejo de residuos de construcción (urbanos o peligrosos), efluentes fuera de norma, sobrantes de excavación, obstrucción de drenajes (naturales o artificiales) pueden ocasionar la contaminación del río, obstruir su cauce y crear erosión en sus márgenes, generando, además, deterioro de la fauna y vegetación existente en las riberas de los afluentes (ríos, arroyos o cañadas).

Construcción: Con las actividades de prevención adecuadas disponibles, este impacto puede ser controlado. Es un impacto con probabilidad de que ocurra, con intensidad baja, extensión local. De efecto directo a mediano plazo. Reversible a corto plazo, simple e irregular.

Operación: No esperado.

8.5.3 Contaminación de las aguas superficiales por escombros y sedimentos.

La red sanitaria estará emplazada de manera que los efluentes aprovechen del desnivel del terreno para coleccionar los efluentes sanitarios y conducirlos hasta las plantas de tratamiento. Esta ventaja para el diseño puede convertirse en una gran desventaja para la fase constructiva, ya que estas pendientes pueden facilitar el arrastre de residuos, efluentes y sedimentos de construcción hacia los drenajes naturales y artificiales en dirección a los cauces cercanos. Además de los residuos propios de la construcción, se debe considerar la existencia de residuos y efluentes domiciliarios mal manejados en las zonas de intervención que al ser removidos también pudieran llegar a los cauces cercanos contaminándolo y deteriorando su calidad.

Construcción: Existen actividades preventivas para el control de este impacto. Es un impacto con probabilidad de que ocurra, con intensidad baja, extensión local. De efecto directo a mediano plazo. Reversible a corto plazo, simple e irregular.

Operación: No se espera que ocurra.

8.5.4 Afectación del aire por emisión de partículas y gases

La operación de maquinarias y equipo rodante genera la emisión de partículas y gases de combustión. El deterioro de la calidad del aire por aumento de partículas dispersas se considera un impacto negativo que afecta la vida de las personas, la flora y la fauna expuestas. Las personas pueden ver afectada su salud y bienes, y de forma indirecta la flora y la fauna. La emisión de gases por el manejo y tratamiento de aguas sanitarias será abordada como un impacto diferente más adelante.

Partículas:

Las acciones de movimiento de equipos, transporte de materiales, movimiento de suelos y excavación, generan partículas fugitivas o polvo que, dependiendo del tamaño, sedimenta a escasos metros de la fuente de generación. Si se tiene en cuenta que este será un impacto temporal, que además la circulación estará controlada y la velocidad permitida no debería superar los 20 km/h, este impacto se lo considera como bajo.

- **Construcción:** Para la implementación de campamentos y almacenes provisionales se realizarán actividades de desbroce y preparación del terreno, lo que dará lugar a la generación de partículas y ruidos, el almacenamiento de

materiales especialmente los áridos y pétreos también son fuente de dispersión de partículas por acciones del viento.

- Teniendo en cuenta que el acarreo de material será por tramos cortos en vías públicas urbanas y que tanto el área del terreno como el volumen de tierra a manejar por las actividades de construcción son bajos, los efectos estarán concentrados en su mayoría en las vías intervenidas, con una intensidad media y puntual. Esta afectación tiene la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales rápidamente en función de la acción de recuperación rápida, es puntual, tendrá acciones de control, por lo que se considera una condición reversible a corto plazo y recuperable con permanencia del efecto es fugaz con periodicidad irregular. Las partículas serán producidas en la cercanía de construcciones (viviendas, comercios) y pueden ser arrastradas y dispersadas por el viento y el tráfico generándose un efecto de corto plazo con periodicidad regular.
- **Durante la operación y mantenimiento.** Las partículas producidas por los equipos y vehículos utilizados para vigilancia y una eventual reparación o control de las instalaciones también tendrán un efecto negativo sobre la calidad del aire. De todas formas, el impacto será puntual y temporal, con una importancia de nivel negativo muy bajo, considerando la persistencia de los vientos que asegura el depósito cercano de las partículas.

Emisión de gases

Construcción. La ejecución de las actividades de construcción requiere la utilización de vehículos, maquinarias pesadas de construcción (vehículos livianos, excavadores, cargadores frontales, camiones, entre otros), compactadores, motobombas, generadores de baja capacidad y demás equipos operados con motores de combustión interna que utilizan diésel o gasolina como combustible. Las emisiones producidas por la operación de los equipos pesados producen un aumento en la concentración de gases de combustión en el aire, los cuales son factores que inciden sobre los fenómenos del efecto invernadero y de la lluvia ácida. Se resalta que, durante la extracción de tuberías cloacales fuera de uso, se pueden emitir gases producto de materia orgánica en descomposición contenida en los lodos dentro de los tubos, esta situación pudiera darse en el casco urbano, cercano a viviendas y comercios, donde tendría un impacto significativo y riesgo de efectos comunitarios. El impacto ambiental es negativo de baja intensidad por la tipología de las fuentes de emisión de gases al servicio del proyecto y con extensión puntual. Se manifiesta a corto plazo y tiene una persistencia fugaz porque las actividades se desarrollan en un corto período y las emisiones se realizan en áreas abiertas con capacidad de dispersión rápida, haciéndolo reversible en corto plazo. Es un efecto directo recuperable, simple.

Durante la operación y mantenimiento. Los gases de combustión producidos por los equipos y vehículos utilizados para una eventual reparación o control de las instalaciones

también tendrán un efecto negativo sobre la calidad del aire. También las plantas de tratamiento tienen el potencial de emitir gases producto de las reacciones químicas producidas durante las diferentes etapas del tratamiento de aguas residuales domiciliarias. Los principales gases emitidos son metano, dióxido de carbono y óxido nitroso los cuales contribuyen al efecto invernadero y al cambio climático. De todas formas, el impacto será puntual, con una importancia de nivel negativo. Los gases se encuentran definidos en los PGAS, para mayor definición Ver PGAS.

8.5.5 Aumento de la presión sonora o ruido.

Se refiere a la generación de ruido producto de las operaciones requeridas para el desarrollo del proyecto.

Construcción. Al desarrollarse el proyecto en un área urbana y poblada, la incidencia de los impactos provocados por el ruido en la etapa de construcción involucrará, además del personal de obra, a residentes y usuarios de edificaciones y vías públicas, manifestándose en todas las tareas que impliquen operación de equipos y circulación de vehículos (adecuación de camino, trabajadores, excavación, construcción, colocación de tuberías, supervisión, terminación de obra, limpieza, recuperación de vías). El ruido generado por la maquinaria empleada, así como la emisión de gases y partículas producto de la combustión interna de los motores a diésel del equipo pesado se manifestará en la fase constructiva por el tipo de tecnología a utilizar.

El ruido es considerado como uno de los factores más estresantes que existen y una prolongada exposición a niveles de ruido superiores a 70 dBA, puede causar, entre otros trastornos, variación del ritmo cardiaco, aumento de la actividad muscular, inclusive la pérdida de la audición. El efecto del ruido también se evidencia en la fauna, al alterar los patrones de apareamiento y causar la migración de especies.

La actividad más ruidosa por ejecutar es la excavación, manejo de tierra, transporte, y colocación de redes y tuberías. El ruido tiene la particularidad de reducir drásticamente con el aumento de la distancia del receptor, en cada caso, se estarían operando muy cerca de viviendas y edificaciones, trabajarán varios equipos a la vez, el ruido sería producido por las labores o por la operación de los equipos a utilizar. En este caso el impacto será puntual y temporal, mientras duren las obras y podrá ser de moderado a bajo en algunas acciones.

Operación. Durante la operación y mantenimiento, los ruidos serán los generados por los equipos y vehículos utilizados para una eventual reparación, la vigilancia y para el control de las instalaciones. Otros ruidos se producirán por la operación de mezcladores o sopladores en las plantas de tratamiento. De todas formas, el impacto será puntual y fugaz, con una importancia de nivel negativo muy bajo.

8.5.6 Contaminación del suelo por vertidos y residuos

Este impacto se produce por situaciones de disposición de desechos sólidos en el suelo o derrames de elementos contaminantes sobre el mismo. Los trabajos de la red sanitaria se realizarán en zona poblada y alejado de los campamentos donde se hallan las facilidades higiénicas para los trabajadores, los cuales tendrán dificultad para los servicios sanitarios y el manejo de residuos. Además de que pueden estar operando varios frentes de trabajo distantes entre sí. El contratista debe disponer de sistemas sanitarios móviles y zafacones en cada zona de trabajo y garantizar su adecuada higiene y limpieza.

La disposición no adecuada de residuos y efluentes es una fuente de contaminación con alto potencial de producirse, pero con tecnología disponible para su gestión adecuada. Otra condición es el manejo de escombros que se generan en la construcción como restos de vegetación, sobrantes de excavaciones, partes de la construcción, empaques, envases, y otros materiales.

Se resalta que, en la zona poblada, al inicio de las excavaciones en calles urbanas, se deberá retirar una franja de asfalto para las tuberías principal y para las acometidas. Ese asfalto es un residuo reciclable y reutilizable, pero en esencia, es un compuesto orgánico subproducto de la destilación del petróleo. Es importante realizar la gestión adecuada para prevenir contaminación sobre suelo y aguas.

También se tiene el caso potencial de lodos dentro contenidos dentro de las tuberías existentes del antigua sistema sanitario, estos lodos pueden ser fuente de contaminación biológica por provenir de aguas residuales sin tratamiento.

Este impacto tendrá un escenario muy reducido dado que se ha planificado la intervención gradual solo de tramos de calles que puedan ser excavadoras y cerradas dentro de una misma jornada laboral. Asegurando el retiro de los sobrantes, escombros y residuos en la misma jornada. Teniendo la obligación de inspeccionar y requerir al contratista la limpieza completa de la zona intervenida en el breve plazo. La no acumulación de escombros garantiza.

Este impacto es negativo, siendo probable que se produzca de forma directa por mal manejo de los residuos, con muy baja intensidad, focalizado dentro del área del proyecto, reversible en corto plazo.

En la operación, se tendrá escaso personal y generación de residuos, pero es probable que suceda con muy baja intensidad a largo plazo, con efecto directo siendo reversible a corto plazo.

8.5.7 Contaminación del suelo por arrastre y depósitos de sedimentos

Adicionalmente, puede producirse contaminación al manipular de forma inadecuada los desechos sólidos peligrosos (varillas de soldaduras, envases de diluyentes, cemento, empaques, pinturas y barnices, entre otros), los desechos no peligrosos (basura doméstica, restos del desbroce y la tala de árboles, escombros entre otros). Además, por fugas o derrames de hidrocarburos proveniente de los equipos y vehículos utilizados. En este proyecto se manejarán bajos volúmenes de residuos peligrosos y residuos domiciliarios e industriales. Los efectos son probables que ocurran de manera muy localizada en las áreas donde se generarán y almacenarán temporalmente los desechos.

En la operación, se tendrá escaso manejo de materiales y residuos peligrosos, también habrá muy reducido personal y generación de residuos, pero es probable que suceda con muy baja intensidad a largo plazo, con efecto directo siendo reversible a corto plazo.

8.5.8 Modificación de morfología y calidad del suelo

La posibilidad de ocurrencia del impacto es durante la fase constructiva. Como el terreno a ocupar es para aprovechar las pendientes para drenaje por gravedad, el diseño no prevé el corte o relleno de amplias zonas del terreno a ocupar, además, es económicamente más atractivo lograr la alineación de las redes siguiendo el declive natural del terreno hacia puntos bajos para el emplazamiento de las plantas de tratamiento. Esta estrategia garantiza que, en esencia, se mantendrá la morfología global del terreno. Se recuerda que el proyecto tendrá una PTAR principal y otras secundarias.

El relieve sería modificado por la conformación de vías internas, por cortes o rellenos (movimiento de tierra) para la nivelación de las superficies, por lo que su manifestación es a corto plazo, este impacto estará concentrado en las excavaciones en nuevos terrenos y construcción de nuevas PTAR. Durante las fases constructiva constituirá un impacto negativo, que se manifestará en corto plazo con baja intensidad dentro del límite de la propiedad. El efecto directo, permanente, reversible aplicando tecnología existe de prevención y remediación.

Fase Operación. El impacto no aplica para esta fase.

8.5.9 Contaminación del suelo por desechos líquidos o sólidos

Este es un impacto muy similar al definido anteriormente como contaminación del suelo por las actividades constructivas. Este impacto negativo, se produce por fallos o deficiencias en la gestión de desechos líquidos y sólidos en el suelo o por derrames de elementos contaminantes sobre el mismo. De producirse, este impacto se manifestará en áreas pequeñas, además, será de baja magnitud por el escaso volumen y clasificación de los residuos (doméstico) que se generará en el proyecto durante ambas fases. Este impacto es negativo, siendo probable que se produzca de forma directa por mal manejo

de los residuos, con muy baja intensidad, focalizado dentro del área del proyecto, reversible en corto plazo.

En la operación, se tendrá escaso personal y generación de residuos, pero es probable que suceda con muy baja intensidad a largo plazo. Se destaca que las PTARs son depuradoras de efluentes sanitarios, estas por fallas o salida de servicio que si descargan fuera de normativa pudiera generar serias condiciones contaminantes en los acuíferos del área de y descarga.

8.5.10 Afectación de la BIOTA por desbroce y labores constructivas

La mayor cantidad de terrenos u ocupar por el proyecto, será el de la red sanitaria, los mismos son, en su mayoría, terrenos urbanos con escasa presencia de cubierta vegetal de interés científico. En cambio, los nuevos emplazamientos de las PTAR pudieran afectar la flora, ya que son terrenos rurales, probablemente cercanos a afluentes superficiales y con vegetación de algún nivel de importancia. Para el emplazamiento de las PTARs se requieren hacer desbroces, excavaciones y movimiento de tierra y otras labores constructivas. La fragmentación del hábitat, la remoción de vegetación y la introducción de especies invasoras representan riesgos significativos para la flora, particularmente para especies vulnerables y endémicas.

La red sanitaria se construirá, en gran parte, dentro de zonas urbanas donde el efecto sobre la biota es muy escaso. La situación es diferente en la planta de tratamiento, ya que habrá múltiples construcciones y/o recuperación de plantas de tratamiento, la cual requerirá la intervención de zonas para desbroce y excavación, poniendo afectando flora y fauna autóctona del lugar. El impacto se manifiesta en forma directa sobre la vegetación, provocando la desaparición de individuos adultos de especies de plantas arbóreas y arbustivas. Si se emplaza la PTAR en el sitio señalado por el proyecto, este es un impacto negativo, de manifestación inmediata, puntual al sitio de la PTAR. El desbroce implica la afectación de la vegetación de importancia científica, aunque limitado al área de emplazamiento de algunas instalaciones de obra, efectos que serán inmediatos, no serán reversibles.

Fase de Operación. Este impacto no aplica en esta fase. La fase de operación velará por la recuperación de la vegetación no arbórea dentro del proyecto y desarrollará árboles en áreas perimetrales. En esta fase se continuará con la mitigación de los efectos recibidos en la construcción.

8.5.11 Mejora de biota acuática de afluentes receptores

El tratamiento de aguas residuales antes de descargar los afluentes receptores (arroyos y cañadas) ofrece múltiples ventajas, incluyendo la protección de la salud pública, la preservación del medio ambiente y la posibilidad de reutilizar el agua tratada. El

tratamiento de aguas residuales puede prevenir problemas de contaminación de aguas superficiales, mediante la eliminación de contaminantes y nutrientes antes de que las aguas residuales sean descargadas en el medio ambiente. Los procesos de tratamiento de aguas residuales incluyen la eliminación física, química y biológica de contaminantes, así como también la neutralización de ácidos y álcalis y la desinfección del agua.

Ventajas del Tratamiento de Aguas Residuales:

Protección de la Salud Pública:

- El tratamiento elimina bacterias, virus y otros patógenos que pueden causar enfermedades.
- Reducción de la contaminación química y de metales pesados, que pueden ser tóxicos para la salud.
- Mejora la calidad del agua para actividades recreativas y consumo humano.

Preservación del Medio Ambiente:

- Reducción de la contaminación de los ríos y cuerpos de agua, mejorando su calidad.
- Protección de la vida acuática y los ecosistemas.
- Disminución de la carga orgánica y química en los ríos, evitando la eutrofización.

Cumplimiento de la Legislación Ambiental:

- El tratamiento de aguas residuales es un requisito legal en muchos países y regiones para proteger la calidad del agua y el medio ambiente.
- Evita multas y sanciones por incumplimiento de las normas ambientales.

Fase Construcción: No aplica

Fase operación. La finalidad de este proyecto es la de realizar el tratamiento de las aguas residuales de la comunidad para mejorar y mantener la salud pública, la protección del medio ambiente, el cumplimiento de leyes ambientales y potenciar el desarrollo de las comunidades. Es un impacto positivo a corto plazo con alta probabilidad de que ocurra de manera local y sinérgico.

Afectación de la fauna terrestre por desbroce y labores constructivas

Para el emplazamiento de la PTAR se requieren hacer desbroces, excavaciones y movimiento de tierra para su emplazamiento. El desbroce implica un efecto importante en la perturbación de la movilidad de la fauna. La afectación de fauna ocurriría, principalmente, por el desbroce de la vegetación y las labores constructivas (excavación, cercado, operación de maquinarias, implantación de estructuras, edificaciones, lo que provocaría que las especies migren buscando refugio, en áreas aledañas. Este es un impacto común de la construcción. Afecta principalmente a anfibios, reptiles y las aves.

Para el área de emplazamiento de las PTAR principales, con descargas a cielo abierto, serán dirigidas hacia cuerpos receptores (arroyo o cañada) que sirve de hábitat de varias especies. De la fauna. Este impacto se manifiesta de las siguientes formas en la construcción.

8.5.12 Fragmentación de los hábitats.

Se manifiestan con la pérdida de superficie de hábitat, reducción del tamaño medio de los parches vegetales, el incremento en el número de fragmentos, y el aumento de la distancia entre los fragmentos de hábitat, esto genera la disminución de la capacidad de carga biótica.

- La remoción de vegetación puede reducir la disponibilidad de refugios y sitios de anidación, afectando a reptiles de baja movilidad como las boas.

Efecto barrera.

Afecta la capacidad de movimiento (efecto barrero) de individuos por las barreras físicas instaladas (cercas, vías, líneas eléctricas, estructuras) y por los efectos de las actividades del proyecto.

Fragmentación de Hábitats:

La nueva infraestructura puede interrumpir corredores ecológicos esenciales para especies con desplazamiento limitado.

Desplazamiento de individuos.

Ocupación de ambientes, molestias por actividades, contaminación (lumínica, sónica, térmica. En sentido contrario, para aves pequeñas se pueden producir incrementos de individuos por incremento de lugares para percharse y anidamiento.

Contaminación Lumínica:

Las luces intensas durante la construcción y operación pueden desorientar a los reptiles nocturnos, afectando su comportamiento y patrones de actividad.

Para la **construcción** este es un Impacto negativo con efecto directo por el desbroce, y será temporal para la fase de construcción, de baja intensidad, reversible a largo plazo, ya que la fauna retornará a los lugares afectados a medida que se creen los corredores, nueva vegetación de jardines y las áreas verdes comunes. Es puntual y localizado dentro de la propiedad y cercano a la PTAR.

Fase Operación. se espera que, con la fase de operación, se tienen planeado estimular el crecimiento de algunas especies que funcionarían como albergue a la fauna. Además, la presencia humana es muy escasa en esta fase. Este es un Impacto negativo con efecto indirecto, ya que recibirá los efectos generados durante la construcción, y si se ejecutan

las previsiones adecuadas, será temporal, de baja intensidad, reversible a mediano plazo, ya que, con las actividades adecuadas, la fauna retornará a los lugares afectados a medida que se desarrolle nueva vegetación. Es puntual y localizado dentro de la propiedad y cercano a la PTAR.

8.5.13 Afectación de la fauna acuática aguas abajo por afluentes

Las plantas de tratamiento pudieran sufrir averías y salidas de operación por diversas razones. Si se prolonga la salida por tiempo suficiente, pudiera producirse la descarga de efluente hacia los cuerpos receptores, como receptor de las descargas.

Cuando las aguas residuales no son tratadas adecuadamente, pueden causar una amplia gama de problemas ambientales y de salud pública, como el vertido de aguas residuales sin tratar en el río, así como también matar los peces y otros organismos acuáticos. Además, las aguas residuales sin tratar pueden contener altos niveles de nutrientes, como el nitrógeno y el fósforo, que pueden estimular el crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas en cuerpos de agua, lo que agota el oxígeno disponible y puede matar a los peces y otros organismos.

Fase Construcción: No aplica

Fase operación: Este es un impacto que puede presentarse en situaciones de fallas prolongadas o mal manejo operativo de la PTAR. Sería muy negativo sobre los ríos, arroyos o cañadas donde se realizará la descarga, con probabilidad baja de que ocurra, tendría efecto directo con duración prolongada.

8.5.14 Creación de empleos temporales y Permanentes.

Impacto positivo en ambas fases.

Construcción. Durante la construcción se prevé la contratación de mano de obra local, constituyendo este un impacto positivo, aunque será de carácter temporal, de incidencia leve a nivel local. En su fase de construcción se demandarán trabajadores calificados y no calificados, en este aspecto, se dará prioridad al reclutamiento en zona del proyecto. Influencia directa o más cercana del proyecto.

Impacto positivo, intensidad media, extensión parcial por la repercusión social y por el número de trabajadores a los que se le dará empleo; se produce a corto plazo, temporal termina junto con la fase de construcción. Contribuye a la mejora de la economía local y adquisición de bienes y servicios, mejoría en la calidad de vida, entre otros.

Operación. En la etapa de operación y mantenimiento se generarán algunos puestos de trabajo permanentes, tanto para su operación como para su mantenimiento y vigilancia. Además de puestos eventuales para limpieza de los campos y gestión de lodos. Este es

un Impacto positivo directo provocado por la contratación de fuerza de trabajo para la fase de operación del proyecto.

La magnitud del impacto positivo es baja, considerando el número de trabajadores que se contratarán para la operación. El impacto es de extensión parcial para las comunidades cercanas

Es un impacto positivo que no requiere medidas correctoras, protectoras y de recuperación, teniendo un efecto social es beneficioso. Como política del proyecto, se establecerán criterios de equidad para la contratación en los puestos y se aplicarán las normativas de libertad laboral, seguridad social y mecanismos de quejas para empleados y comunidades.

Conflictos por Manejo inapropiado de obreros y personal

Un manejo inadecuado del personal laboral puede generar diversos conflictos sociales en el lugar de trabajo, afectando la productividad, el clima laboral y la motivación de los empleados.

Los conflictos laborales son situaciones indeseadas originadas al interior de una empresa, entre dos o más personas que la integran. Estas situaciones suelen generar rivalidades, inconformismo, disputas causantes de un ambiente de trabajo tenso que impide o retrasa el logro de objetivos.

Las causas pueden ser de orígenes variadas; pero suelen darse por diferencias de opinión, personalidad, percepción o problemas de relación. Las más frecuentes suelen ser:

- **Pago incorrecto**, excesos de jornadas y de trabajo, tratamiento descortés o abusivo.
- **Discriminación o favoritismo**: cuando los empleados son tratados de manera desigual o mostrar favoritismo.
- **Falta de comunicación**: la comunicación deficiente entre la gerencia y los empleados, o entre los empleados, puede generar malentendidos, rumores y tensiones
- **Mal clima organizacional**: El ambiente laboral tóxico o negativo genera estrés, insatisfacción y conflictos.

Las relaciones laborales en la República Dominicana están regidas por el Código de Trabajo (Ley 16-92)¹, su reglamento de aplicación y leyes afines. Este código establece, entre otras cosas, que los empleados no pueden renunciar ni limitar, por convenio con el empleador, los derechos que la legislación laboral reconoce a su favor. Esta es una legislación muy especial en el país, ya que pone el fardo de la prueba como obligación del patrón o contratante. El promotor de este proyecto se ha comprometido al cumplimiento de todas las leyes y normas que apliquen y para ella ha emitido el

documento “Trabajo y Condiciones Laborales” para promover relaciones adecuadas entre los trabajadores y la gerencia, y mejorar los beneficios de desarrollo que genera el proyecto al tratar a los trabajadores del proyecto de manera justa y brindarles condiciones laborales seguras y saludables (ver documento Procedimientos de Gestión de Mano de Obra (PGMO) del proyecto). El PGMO será la herramienta de gestión de los procesos laborales o contractuales que se aplicarán en la relación distintos tipos de trabajadores del Proyecto, con el fin de asegurar un adecuado manejo de los riesgos e impactos que pudieran presentarse durante su implementación. Sus objetivos son:

- Promover la seguridad y la salud en el trabajo;
- Promover el trato justo, la no discriminación y la igualdad de oportunidades de los trabajadores del Proyecto;
- Proteger a los trabajadores del Proyecto
- Impedir el uso de todas las formas de trabajo forzado y trabajo infantil;
- Respetar los principios de libertad de asociación y negociación colectiva de los trabajadores de conformidad con las leyes nacionales.
- Brindar a los trabajadores del Proyecto medios accesibles para plantear inquietudes sobre condiciones laborales y trabajo.

Ese impacto aplica en las fases de construcción y la de operación. Es negativo, probable de magnitud media a baja, de corta duración.

8.5.15 Dinamización de la economía local y regional

Los promotores del proyecto tienen contemplado la adquisición de materiales, equipos, servicios y bienes necesarios para la construcción, en los comercios nacionales y cercanos. Los equipos tecnológicos, y materiales especializados serán adquiridos internacionalmente. El proyecto será una fuente de empleos directos e indirectos, y generará flujo de dinero localmente, así como de emprendimientos para ofertar bienes y servicios.

Este es un impacto positivo y de intensidad media, por la contratación de obreros (calificados y no calificados) para la construcción del proyecto y la adquisición de bienes y servicios, en comunidades cercanas.

La extensión del impacto se considera local por la repercusión que tiene para las comunidades. Se da a corto plazo, con el inicio de la contratación del personal. Es un impacto temporal y reversible a mediano plazo.

Operación. Será con las mismas características que en la etapa de construcción, pero con menor intensidad, ya que se demandarán menos cantidad de empleos y adquisición de bienes y servicios también será escasa. Se da a largo plazo.

8.5.16 Afección estética y paisajística

El cambio en el paisaje se producirá por la eliminación de vegetación, movimiento de tierra y la introducción de elementos antrópicos, elementos que por su composición y características resaltarán en la armonía del paisaje.

Se resalta que las estructuras propuestas por el proyecto son de porte bajo, y que la red será soterrada, en su mayoría, por vías existentes y por esa razón, tendrán poco efecto sobre el paisaje, las PTAR pueden ser enmascaradas muy fácilmente con setos vivos cercanos a las cercas perimetrales. Este es un impacto que se valora de baja intensidad para este proyecto en particular considerando la baja calidad escénica del paisaje existente en la zona del proyecto. Además, se tiene proyectado plantar árboles en las zonas limítrofes de las PTARs de manera que sirvan para mimetizar las estructuras a instalar.

Este es un impacto negativo, puntual a la zona de la Ptar, de baja intensidad, que se manifiesta a corto plazo. Es reversible a largo plazo, porque desaparece al retirar las instalaciones, con efecto directo.

Operación. Esta fase recibirá de la construcción el cambio del paisaje y se harán actividades para mejorar la cobertura vegetal del suelo y en las cercanías de las cercas perimetrales como forma de barreras visuales.

Demanda de Recursos naturales

La construcción del sistema sanitario demandará la compra de materiales para la construcción tales como: agregados, cemento, madera, alimentos para el personal, combustibles para el transporte, tuberías, equipos, controladores, entre otros. Tendrá efectos positivos sobre la economía (compras a nivel local y regional), y efectos negativos sobre el uso y consumo de los recursos naturales. Este es un impacto de muy baja incidencia a nivel local sobre los elementos del medio durante la construcción. El mayor efecto será la disposición de residuos (de construcción y humano) y sobrantes de excavación.

Fase de Operación. En esta fase del proyecto aportará efectos positivos, pues aportará agua tratada a los efluentes evitando contaminación de otros recursos naturales (agua, suelo, aire). La operación no demandará combustibles fósiles y requerirá pocos recursos naturales. Su impacto será la disposición de lodos de limpieza de la PTAR.

Aumento del tráfico y potenciación de accidentes de tránsito

La necesaria excavación en cascos urbanos generará cierres de vías, desvíos alternos e incomodidad de accesos a predios, viviendas y comercios. El redireccionamiento del tráfico conlleva dificultades y aumenta la probabilidad de generar conflictos y accidentes. Adicionalmente, la operación de vehículos y maquinarias pesadas en zona urbana presenta probabilidades de accidentes como aplastamiento o atropellamiento.

Este es un impacto negativo que provocará un incremento del tránsito actual por vías usadas como alternas, la intensidad del tráfico en la zona directa es baja actualmente y recibirá un ligero incremento de acuerdo con el número de vehículos que transitarán por las desviaciones necesarias, la velocidad por vías estrechas durante las fases de construcción/cierre del proyecto. Siendo más notoria la presencia de vehículos puntualmente durante el transporte de materiales y equipos. Se considera puntual durante la excavación e instalación de tuberías, de baja intensidad en las Ptars, es de corto plazo, reversible y prevenible si se establece la gestión de tráfico vehicular adecuada y se reducen los tiempos de desvíos en las vías de mayor tráfico.

Fase de Operación. Este impacto no aplica en esta fase.

8.5.17 Conflictos por tránsito de equipos pesados y de camiones

El impacto se verifica en las actividades de construcción e instalación que pueden afectar la tranquilidad de los Vecinos del lugar, las molestias provendrían de efectos como: emisiones de ruidos, tráfico vehicular, emisiones de polvo y gases, entre otros. Estas molestias pueden convertirse en conflictos sociales que afecten el proyecto.

Se plantea que el proyecto impactará el tránsito vehicular únicamente en período de obras. Para limitar este impacto temporal, el constructor realizará:

- Una organización del tránsito de los camiones de las obras en adecuación con el tránsito de la ciudad para limitar las consecuencias negativas;
- Creación y colocación de señales y de paneles indicadores;
- Sensibilización de los choferes;
- Uso de señaleros o controladores de tráfico.

Es un impacto negativo, de intensidad media área de influencia puntual de manifestación inmediata; con efecto temporal. Solo se manifiesta en la construcción.

8.5.18 Aumento de accidentes laborales.

Este impacto ocurriría por diversas causas propias de las diferentes labores constructivas que requieren que los colaboradores se expongan a riesgos laborales como: operación de equipos y herramientas, exposición al sol, trabajos en altura, trabajos inseguros y sin la debida protección, tráfico vehicular, entre otros.

El peligro de ocurrencia de accidentes laborales estará presente desde el momento en que se inicie el proyecto; se prevé que se incremente una vez iniciada la fase de construcción ya que se contará con un mayor número de personal y las actividades a realizar reportan un mayor grado de complejidad. Más que un impacto, este es un riesgo, que específicamente está cubierto por la Ley de Seguridad Social (Ley de Seguridad Social 87-01). Como parte integral de este proyecto se ha contemplado la gestión sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo y en este documento, se incluye un capítulo de

evaluación de riesgos laborales que contiene la gestión de Seguridad y Salud Laboral a aplicar por el Promotor durante las diferentes etapas del proyecto.

Es un impacto negativo, de intensidad media con efecto directo, presente en todas las actividades del proyecto con manifestación irregular.

Fase Operación. Los colaboradores de la fase de operación estarán expuestos a trabajos la altura, sitios confinados, lugares con presencia de gases, ruidos, partículas. Es un impacto negativo, de intensidad media con efecto directo, presente en todas las actividades del proyecto con manifestación irregular.

8.5.19 Dificultades temporales de accesos a propiedades

Se manifiesta como una afectación de las actividades por derecho de servidumbre. Aunque el proyecto no requiere de adquisición de terrenos particulares pues estará emplazado en el derecho de vía al centro de las vías públicas existentes en parte del área donde se va a ejecutar el proyecto, en la zona urbana las excavaciones producirán inconvenientes de acceso o edificaciones y propiedades y limitarán el libre tránsito por las calles en proceso de excavación. Se resalta que algunas vías existen actividades económicas consolidadas (comerciales y turísticas,) que pueden ser afectadas durante las labores constructivas del proyecto. El impacto se podría verificar por las acciones del Proyecto y los posibles inconvenientes que se ocasionarían a comunitarios y vecinas por el bloqueo temporal durante las excavaciones y colocación de la red sanitaria, que dificulte el acceso a las propiedades y molestias en general.

Las excavaciones por realizar también incluyen las necesarias para realizar las conexiones de la red cloacal con los usuarios (viviendas, negocios), así como la necesaria colocación de registros de inspección. Estos componentes requieren de mayor tiempo de intervención pues necesitan colocación de hormigón y deben permanecer abiertos hasta el fraguado de este.

Para la construcción es un impacto negativo y que requiere el manejo coordinado entre partes interesadas para reducir las posibles dificultades al menor tiempo acordado, al tiempo que se garantiza el menor tiempo posible de corte de vías y en lo posible, mantener disponibles las aceras o accesos peatonales a las propiedades. Es un impacto puntual, de baja magnitud (si se gestión adecuadamente), mitigable con área de influencia local plazo de manifestación a mediano con efecto es directo y de intensidad media.

Fase de Operación. No se producirá en la operación.

8.5.20 Afectación de salud por contaminación con residuos

El sistema de red sanitaria de colección, transporte, tratamiento y descarga de agua tratada tiene el potencial de generar residuos sólidos en sus diferentes fases.

Los residuos tienen el potencial de provocar la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, sobre todo, si no se realiza el adecuado manejo y disposición de los mismos.

- Durante la construcción el proyecto requiere el manejo de los siguientes residuos.
- Residuos sanitarios humanos y restos de alimentos.
- Lodos cloacales existentes dentro de tuberías a retirar del antiguo sistema cloacal.
- Manejo de residuos sólidos tipo municipal.
- Podas de árboles o vegetación.

Manejo de residuos regulados y peligrosos de la construcción (envases vacíos de cemento solvente de PVC, envases vacíos de aditivos para concreto y los aceites usados)

En la etapa de operación, se producirán lodos residuales, generados en las distintas plantas de tratamiento de aguas residuales será sometido a un proceso de secado y luego puede ser utilizado como fertilizantes agrícolas; el proceso de manejo de los lodos quedará estrictamente limitado al personal del Promotor, quién será el administrador el proyecto.

Los residuos tienen el potencial de provocar la proliferación de vectores transmisores de enfermedades. Se tiene previsto que el número de personas a participar en el proyecto sea relativamente bajo y por lo tanto, también la cantidad de desechos generados por ellos también sea baja, lo cual hace poco probable que se produzca este tipo de impacto durante las fases de construcción y operación del proyecto. Adicionalmente, el cumplimiento del plan de manejo de residuos sólidos y el control sobre la disposición de los mismos por parte de la empresa, permite descartar la evaluación de este impacto por su poca probabilidad de ocurrencia.

Fase de construcción: Impacto negativo, temporal y reversible a corto plazo y recuperable, ya que se pueden aplicar medidas preventivas, con el mantenimiento del sistema de tratamiento de residuales y control de la calidad del agua del efluente.

Fase de Operación. Impacto negativo directo, que puede ser provocado si el sistema de tratamiento no funciona adecuadamente, éste podría contaminar las aguas superficiales y subterráneas. Magnitud baja, dado que el sistema es eficiente y no es complicada su operación. Extensión parcial, dada la movilidad que tienen las aguas. Se produce a corto plazo ya que los efectos pueden aparecer en menos de un año del inicio de operación

Afectación de salud por contaminación por averías y fallas (acueducto, afluentes)

Durante la construcción pudieran generarse averías involuntarias sobre las redes del acueducto municipal, con lo cual pudiera infiltrarse materiales extraños que generen contaminación del agua. Durante la operación pudieran ocurrir descargas de líquido

fuera de normativa generando la contaminación del afluente o terreno que recibe dicha descarga.

Fase de operación. Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) juegan un papel fundamental en la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos hídricos. Su impacto ambiental positivo se manifiesta en varios aspectos clave:

- Disminuyen la carga microbiológica descargada.
- Conservan los espacios ecológicos y la capacidad de reproducción en el ecosistema.
- Preservan los ríos, ya que estos contienen menor cantidad de materia orgánica.

El impacto ambiental positivo de las PTAR se extiende a través de la reducción de la contaminación hídrica, la protección de ecosistemas acuáticos, la prevención de enfermedades relacionadas con el agua, la promoción de la reutilización del agua y el cumplimiento de regulaciones ambientales, contribuyendo así a un futuro más limpio y sostenible para las generaciones venideras.

El tratamiento de aguas residuales generalmente implica varios procesos, como la separación de sólidos y líquidos, la eliminación de materia orgánica y nutrientes, y la desinfección del agua tratada. Estos procesos son diseñados para eliminar los contaminantes tanto físicos como químicos, así como los microorganismos que pueden causar enfermedades.

Una enfermedad transmitida por el agua es el cólera, que es causado por una bacteria que se encuentra comúnmente en las heces humanas. Si las aguas residuales no se tratan adecuadamente y se introducen en sistemas de agua potable, puede haber un alto riesgo de propagación de esta enfermedad.

Por lo tanto, la prevención de enfermedades transmitidas por el agua es una de las principales razones por las que el tratamiento de aguas residuales es tan importante. Al asegurarse de que las aguas residuales se traten correctamente antes de ser liberadas al medio ambiente o reutilizadas, se puede reducir significativamente el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua.

Se debe tomar en cuenta que pueden generarse averías o taponamientos en la red sanitaria y las PTAR, que generen emisiones de efluentes contaminados hacia las vías públicas, los drenajes naturales o artificiales, provocando malos olores y la proliferación de vectores multiplicadores de condiciones de insalubridad

Adicionalmente, durante la operación pudieran emitirse olores por las emisiones gaseosas de los equipos utilizados para las labores constructivas. Durante la operación se pudieran producir olores en las cercanías de la planta de tratamiento principal por la emisión de gases producto de la descomposición orgánica necesaria para la purificación de las aguas sanitarias.

Es un impacto negativo, poco probable, puntual directo y a largo plazo.

8.5.21 Conflictos por mala coordinación comunitaria en construcción.

La excavación en vía públicas está regida por el reglamento R-026 del Ministerio de Obras Públicas (decreto No. 61-07; Reglamento para la realización de Trabajos de Excavación en las vías Públicas). Este reglamento especifica los permisos, coordinaciones necesarias, pólizas de seguro, detalles técnicos, responsabilidades, para ejecutar las labores, así como la coordinación institucional requerida. En el literal d) del numeral 2.3 se establece que se debe informar o avisar a la ciudadanía (por reuniones, contactos, radio, prensa, redes, letreros) con al menos 48 horas de anticipación al inicio de los trabajos, incluyendo publicación de planos de vías alternativas y duración del cierre. Como buena práctica el proyecto se coordinará con las comunidades sobre los programas mensuales de intervención, la duración por cada tramo y se actualizan los cambios (adelantos o retrasos) con al menos 72 hora de anticipación.

La interrupción de tránsito y accesos a vías públicas tiene un efecto negativo multiplicador en las comunidades ya que potencia la ocurrencia de accidentes, dificulta el acceso a viviendas y negocios, afecta las actividades cotidianas (descanso familiar comercial, diversión, salud). Esto puede convertirse el caldo de cultivo para la generación de conflictos, pérdida de confianza y apoyo comunitario que pudiera afectar el cronograma del proyecto y sus costos totales.

Fase Construcción. Es un impacto negativo con alta probabilidad de que ocurra, con efecto directo y en el corto plazo, es de baja magnitud. Este impacto pudiera tener efectos sugeridos al juntarse con otros conflictos sociales como afectación de accesos, negocios, corte de servicios, emisión de partículas y gases y conflictos laborales.

Fase Operación. No ocurrirá en esta fase.

Algunos de los aspectos claves de la coordinación en excavaciones urbanas son los siguientes:

Comunicación:

- Informar a las autoridades locales: Notificar las obras a las autoridades competentes (municipalidad, etc.) con anticipación para obtener permisos y coordinar la logística.
- Comunicación constante entre el equipo: Mantener una comunicación fluida entre el personal en el terreno, supervisores y contratistas para evitar errores y resolver problemas rápidamente.
- Informar a los vecinos: Notificar a los residentes sobre las obras, los horarios de trabajo y las posibles molestias que puedan experimentar.

Seguridad:

- Identificación de riesgos: Realizar un análisis de riesgos detallado antes de comenzar las excavaciones, identificando posibles peligros como tuberías subterráneas, cables, etc.
- Protección de la infraestructura: Implementar medidas de seguridad para proteger las infraestructuras subterráneas y superficiales durante la excavación (señalización, barreras, etc.).
- Equipamiento de protección personal: Asegurar que todo el personal cuente con el equipo de protección personal adecuado (chalecos reflectivos, cascos, etc.).
- Zonas de seguridad: Establecer zonas de seguridad alrededor de la excavación y restringir el acceso a personas no autorizadas.
- Emergencias: Tener un plan de emergencia preparado para actuar en caso de incidentes o accidentes.

Gestión de la obra:

- Planificación: Elaborar un plan de trabajo detallado que incluya los pasos de la excavación, los plazos y los recursos necesarios.
- Logística: Organizar la logística de la obra, incluyendo el transporte de materiales, la disposición de residuos y la gestión del tráfico.
- Control de calidad: Realizar un control de calidad constante para asegurar que la obra se realiza según las especificaciones y los estándares de seguridad.

Regulaciones locales:

- Permisos: Obtener todos los permisos necesarios para realizar la excavación.
- Normativa: Cumplir con la normativa local y nacional en materia de seguridad en excavaciones.
- Supervisión: Permitir la supervisión de las autoridades locales durante la obra.

8.5.22 Conflictos por suspensión esporádica de servicios

Durante la construcción pudieran producirse suspensión esporádica sobre los servicios interceptados de la comunidad (agua, transporte, rutas escolares), provocados por las labores de construcción como excavación manejo de materiales, operación de equipos y maquinarias, puesta de tuberías y acometidas domiciliarias) accidentes vehiculares, entre otros. Es un impacto negativo, que de seguro se producirá muy puntual, si es gestionado adecuadamente es fugaz y completamente reversible. Se tiene la ventaja que el promotor es la misma autoridad que gestiona el acueducto y red sanitaria, por lo que dispone de planos, personal, equipos y procedimientos para prevenir y/o corregir accidentes y averías con las redes públicas.

- Durante la operación no se espera este tipo de efectos.

8.5.23 Molestias comunitarias por emisión de ruidos, partículas y gases

La construcción tiene potencial para la emisión de ruidos, partículas y gases durante actividades constructivas, excavaciones, el manejo de materias primas y sobrantes de construcción, operación de equipos y maquinarias, así como el tráfico por vías pulverulentas. Las labores constructivas serán ejecutadas dentro del área urbana y muy cerca de viviendas, comercios e instituciones. La remoción de la cobertura vegetal durante la construcción puede generar dispersión de polvo durante los días ventosos.

La posibilidad de que este efecto se desarrolle es muy probable en la construcción, el impacto será puntual y temporal, con una importancia de nivel negativo muy bajo considerando la persistencia de los vientos que asegura la rápida dispersión y dilución de los gases.

Durante la operación, se pudieran producir olores en las cercanías de las plantas de tratamiento principales por la emisión de gases producto de la descomposición orgánica generada en purificación de las aguas sanitarias. También pueden surgir malos olores en los sistemas de bombeo y por averías y la extracción y disposición de lodos de las PTAR. Durante la operación y mantenimiento, los ruidos serán los generados por los equipos y vehículos utilizados para una eventual reparación o control de las instalaciones. En la operación el impacto tendrá una importancia de nivel negativo muy bajo considerando la localización y tecnología de la PTAR, y el uso de barreras orgánicas y tecnológicas para control de gases. Se agrega que la persistencia de los vientos que asegura la rápida dispersión y dilución de los gases.

8.5.24 Mejora de la calidad de vida de los sectores beneficiados

El tratamiento de residuos y efluentes tienen tantos beneficios, que es un reclamo de inversiones primarias para los sectores de salud, medio ambiente, economía y desarrollo. En el caso específico del tratamiento de aguas residuales, con la operación de este tipo de proyectos, se mejora significativamente la calidad de vida al reducir enfermedades, proteger los ecosistemas, facilitar la reutilización del agua y mejorar la economía local, entre los principales beneficios se encuentran:

Mejora de Calidad de vida:

- Por Ambientes más limpios: El tratamiento de aguas residuales contribuye a la limpieza de las áreas urbanas y rurales, mejorando la calidad de vida de las personas.
- Por Mayor bienestar: Al reducir el riesgo de enfermedades y mejorar la calidad del agua, se contribuye a un mayor bienestar y calidad de vida para todo

Mejora en la Salud Pública:

- Reducción de enfermedades: El tratamiento de aguas residuales elimina patógenos y contaminantes que causan enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera, el tifus y la disentería, mejorando la salud pública.
- Elimina o reduce la contaminación: Al evitar que las aguas residuales sin tratar contaminen fuentes de agua potable, se reduce el riesgo de exposición a sustancias tóxicas y patógenos.

Mejora en el Medio Ambiente:

- Protección de ecosistemas acuáticos: El tratamiento de aguas residuales ayuda a mantener la calidad del agua en ríos, lagos y océanos, protegiendo la flora y fauna acuática.
- Preservación de la biodiversidad: Al reducir la contaminación, se contribuye a la preservación de la biodiversidad en los ecosistemas acuáticos.

Incentivo para crecimiento de Economía y Desarrollo:

Potencia el atractivo turístico: La mejora de la calidad del agua en áreas recreativas y turísticas atrae a más visitantes y genera ingresos económicos.

Mejor gestión de recursos: El tratamiento de aguas residuales contribuye a una gestión más sostenible de los recursos hídricos, lo que es crucial para el desarrollo económico y social.

Fase de construcción: no aplica en esta fase

Fase de Operación: es un impacto positivo, de ocurrencia muy probable de larga duración con efecto directo que manifestara al corto plazo con alta intensidad.

8.5.25 Mejora de la calidad del agua de afluentes y cañadas

Los cuerpos receptores (arroyos y cañadas) serán los beneficiarios directos del tratamiento previo de las aguas residuales del municipio antes de sus descargas. Este sistema de saneamiento reducirá grandemente la descarga de residuos líquidos a su cauce. El tratamiento de aguas residuales antes de descargar al río ofrece múltiples ventajas, incluyendo la protección de la salud pública, la preservación del medio ambiente y la posibilidad de reutilizar el agua tratada. El tratamiento de aguas residuales puede prevenir problemas de contaminación de aguas superficiales, mediante la eliminación de contaminantes y nutrientes antes de que las aguas residuales sean descargadas en el medio ambiente. Los procesos de tratamiento de aguas residuales incluyen la eliminación física, química y biológica de contaminantes, así como también la neutralización de ácidos y álcalis y la desinfección del agua.

Es un impacto positivo durante la fase de operación.

8.5.26 Generación de olores y gases (CH_4 , H_2S), durante tratamiento

El agua es clasificada como residual cuando ha estado en contacto con una o más sustancias que le han transferido compuestos que pueden resultar nocivos para la salud y el medio ambiente. Dichos compuestos pueden ser la orina o residuos fecales humanos y animales (y que se componen de materia orgánica), productos químicos (procedentes por ejemplo de los productos de limpieza) aceites o metales.

El agua residual domiciliaria puede contener entre el 20 y 40 % de la materia orgánica, al ser tratada, se producen compuestos químicos gaseosos que se emiten, entre estos se hallan el CO_2 , el CH_4 y el N_2O . Los sistemas de tratamiento de aguas residuales son procesos que se emplean para degradar o eliminar los residuos presentes en las aguas residuales. Los tratamientos de agua residual pueden ser procesos físicos, químicos y biológicos, los cuales se pueden utilizar solos o combinados y se eligen en función del tipo de contaminantes que se requiere disminuir o eliminar de las aguas residuales. Estos gases, además de olores desagradables, aportan al efecto invernadero y cambio climático.

Adicionalmente, se generan otros gases de olores fuertes y desagradables debido a la liberación de gases como el sulfuro de hidrógeno (H_2S), amoníaco (NH_3), mercaptanos, aminas y otros compuestos orgánicos volátiles, durante el proceso de depuración, lo que puede afectar a las comunidades y trabajadores cercanos.

Estos gases en concentraciones bajas tienen el potencial para afectar la salud de diferentes formas, los efectos dependen de la concentración del gas, la duración de la exposición y la sensibilidad de la persona. Los efectos se manifiestan como molestias en la nariz, la garganta y los ojos. Otros síntomas (cuando hay alta exposición) incluyen dolores de cabeza, náuseas, vómitos, diarrea, fatiga, dolores musculares, alteración de las funciones motoras, irritabilidad, pérdida de la capacidad de concentración o depresión

Fase de construcción: No se producirá en la fase de construcción.

Fase de operación: Una planta bien diseñada, operada y mantenida, además de instalada en zonas apartadas solo producirá molestias en las fases de averías o durante el proceso de limpieza de lodos residuales. Es un impacto negativo, su efecto puede producirse ocasionalmente, durante averías o mantenimientos, su manifestación será local y de magnitud media.

8.5.27 Generación de ruido por sopladores o mezcladores de PTAR

Una planta de tratamiento, como las principales propuestas para este proyecto, de aguas residuales requiere la aireación o adición de oxígeno al agua. Esto se realiza mediante mezcladores (paletas giratorias, o sopladores de aire (compresor). Estos equipos son

movidos por electricidad utilizan motores, pistones o diafragma que generan movimiento y burbujas para impulsar el aire hacia el contacto íntimo con el agua en proceso de tratamiento. Este movimiento rápido crea sonidos o zumbido, en función del tipo de equipo. Adicionalmente la PTAR tendrá otros equipos eléctricos en funcionamiento como motores, mezcladores, bombas de agua, entre otros, los cuales pudieran ser fuente de ruidos.

Fase de Construcción: No se manifiesta en la construcción.

Fase de operación: operación: La operación de la PTAR y sus equipos complementarios tiene el potencial de generar ruidos. Estos ruidos estarán contenidos dentro de la zona interna de la PTAR, lo cual sirve de barrera de propagación por su diseño, localización y sus barreras fónicas (naturales y artificiales), además, el sonido disminuye muy rápidamente con la distancia, por lo que se espera que este efecto sea muy poco probable, fugaz, de manifestación local de baja magnitud.

8.5.28 Mejora de Salud por tratamiento de efluentes sanitarios

El agua contaminada es fuente de transmisión de enfermedades, producidas por bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas, incluyendo cólera, fiebre tifoidea, disentería, salmonelosis, poliomielitis y hepatitis A. Si las aguas residuales no se tratan adecuadamente y se introducen en sistemas de agua potable, puede haber un alto riesgo de propagación de esta enfermedad.

El tratamiento de aguas residuales generalmente implica varios procesos, como la separación de sólidos y líquidos, la eliminación de materia orgánica y nutrientes, y la desinfección del agua tratada. Estos procesos son diseñados para eliminar los contaminantes tanto físicos como químicos, así como los microorganismos que pueden causar enfermedades.

El impacto ambiental positivo de las PTAR se extiende a través de la reducción de la contaminación hídrica, la protección de ecosistemas acuáticos, la prevención de enfermedades relacionadas con el agua, la promoción de la reutilización del agua y el cumplimiento de regulaciones ambientales, contribuyendo así a un futuro más limpio y sostenible para las generaciones venideras.

El tratamiento adecuado las aguas residuales, reduce el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, mejorando la salud y el bienestar de la comunidad. La reducción de la contaminación del agua también contribuye a la disponibilidad de actividades recreativas y económicas (turismo, pesca, balnearios). Por lo tanto, la prevención de enfermedades transmitidas por el agua es una de las principales razones por las que el tratamiento de aguas residuales es tan importante. Al asegurarse de que las aguas residuales se traten correctamente antes de ser liberadas al medio ambiente o

reutilizadas, se puede reducir significativamente el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua.

- **Fase de Construcción:** No se producirá en esta fase
- **Fase de operación:** es un efecto positivo en esta fase, se manifestará de forma continuada una vez iniciada la operación.

8.5.29 Falta de información sobre el proyecto en la población impactada

Muchas veces y por diversas razones la información oportuna sobre el Proyecto no llega a la población que va a ser impactada por la ejecución de obras. Esto genera incertidumbre e incapacidad en la ciudadanía para prever soluciones a los problemas que le generará la obra y esta realidad por tanto aumenta el grado del impacto social del proyecto sobre la población.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

Falta de confianza en que se asfaltarán las calles al finalizar las obras

Una parte de la población entrevistada teme que luego de romper las calles, colocar las tuberías de drenaje sanitario y cerrar los tramos abiertos, no se asfalten las vías. Según algunos entrevistados, esta es una práctica de CORAAMOCA cuando tiene que hacer alguna reparación de tuberías en las vías públicas. Sin embargo, esa percepción cambia en la mayoría de los casos, cuando se les comunica que el Proyecto es financiado por el Banco Mundial.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

Dificultad de informar a la población en un lenguaje popular.

El método de trabajo y el lenguaje especializado propio de este tipo de obras dificultan la comunicación del Proyecto y CORAAMOCA con la mayoría de la población, por lo cual se hace necesario traducir a un lenguaje popular las informaciones que salgan del proyecto hacia la comunidad.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

8.5.30 Trabajar en horas de mayor tránsito de vehículos y personas

Usualmente los proyectos del estado se realizan de día, es decir, cuando hay el mayor tránsito de personas y vehículos por las vías públicas. Sin embargo, algunas intervenciones se están empezando a realizar en horas de la noche, especialmente en

vías públicas. Esta puede ser una estrategia para tomar en cuenta para determinados puntos, en la ejecución del proyecto.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: Pudiera suceder en caso de averías extremas. No se prevé en esta fase.

8.5.31 Incremento del congestionamiento del tránsito

En las vías cercanas a los polígonos de intervención, se producirán tapones o congestionamiento del tránsito, por el cierre de vías, lo cual tendrá un impacto en la vida cotidiana de las comunidades.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

8.5.32 Afectación de actividades educativas por cierre de vías

En los períodos de clases de educación pre-universitaria, el incremento del tránsito en las horas de entrada y salida a las escuelas es muy alto, por el gran flujo de estudiantes y familias que se desplazan en vehículos de motor, tanto automóviles como motocicletas. El flujo de tránsito de la ciudad cambia y es mucho menor en época de vacaciones. El congestionamiento vehicular ocurre por el alto uso del transporte individual de los estudiantes y muy reducida la cantidad de estudiantes que tiene servicio de autobús. Algo parecido ocurre, aunque en una escala muy menor, con los centros de educación superior o universitaria.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

8.5.33 Cierre temporal de urbanizaciones o barrios con un solo acceso.

Existen urbanizaciones o barrios con un solo acceso de entrada y salida para vehículos, lo cual, en muchas ocasiones, es una medida que busca tener más control del acceso y por tanto mayores niveles de seguridad. Sin embargo, al cerrar estas vías para hacer las excavaciones y colocar las tuberías del alcantarillado, se estará impidiendo el tránsito vehicular hacia y desde estos barrios, por lo que se afectará el transporte de las familias residentes en estos lugares.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

8.5.34 Vendedores informales tienen más dificultades para sus actividades.

Existen vendedores que ocupan parte de las vías públicas, especialmente aceras y parte de las calles durante el día, otros de noche, para realizar su labor. Entre ellos hay quienes venden desde víveres y frutas, comida preparada como hot dogs y sándwiches hasta ropas y zapatos, entre otras cosas. Algunos de ellos tienen casetas, otros usan camionetas, guaguas pequeñas o motocicletas con capacidad de carga, para transportar, ofertar y vender sus productos.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

8.5.35 Mayor dificultad para el tránsito de personas con discapacidades

La intervención en las calles de la ciudad hará más difícil e insegura la movilización de personas con discapacidad física o visual. De acuerdo con datos de la ONE del 2022, el 22% de la población a nivel nacional declaró tener alguna, mucha dificultad, o no pueden realizar las tareas de ver o caminar, lo cual nos da una idea de la necesidad de tomar medidas preventivas en ese sentido.

- **Fase de construcción:** Es un efecto negativo de esta fase.
- **Fase de Operación:** No se prevé que ocurra en esta fase.

8.5.36 Mayor dificultad para recibir los servicios de emergencia

La intervención en algunas vías hará que, en ellas y las zonas cercanas, sea más difícil recibir los servicios de emergencia, coordinados por el sistema del 911.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

8.5.37 Inconvenientes actividades culturales, sociales o religiosas

Como el Proyecto tiene un cronograma estimado de dos años, durante ese período habrá mayores obstáculos para celebrar actividades culturales, sociales o religiosas, en los polígonos de intervención y zonas cercanas (por la posible congestión del tránsito) o a nivel de todo el municipio.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

8.5.38 Retrasos en la ejecución del proyecto

Los retrasos en la ejecución del proyecto, por las razones que sean, aumentarán el grado de los impactos socioeconómicos descritos.

Fase de construcción: Es un efecto negativo de esta fase

Fase de Operación: No se prevé que ocurra en esta fase.

8.5.39 Reducción del valor de propiedades por malos olores

En el mediano o largo plazo, la falta de mantenimiento o averías y fallas no tratadas en las PTAR, pueden producir desbordes y malos olores en su entorno además de afectar el servicio.

Fase de operación: Es un efecto negativo de esta fase.

Fase de Negativo en caso de averías y operación de PTAR.

8.5.40 Baja tasa de pago por el servicio de CORAAMOCA

Uno de los riesgos de iniciar el servicio de alcantarillado sanitario, es que una parte importante de la población no pague por los servicios ofrecidos y en consecuencia la institución no tenga capacidad de dar el debido mantenimiento al sistema y mucho menos, recuperar la inversión realizada.

Fase de operación: Es un efecto negativo de esta fase.

8.5.41 Ausencia de participación en uso responsable del sistema

La inexistencia de espacios de participación constituye un obstáculo para el desarrollo de la nueva cultura del uso responsable del sistema de alcantarillado y pago del servicio, que se desea desarrollar.

Fase de operación: Es un efecto negativo de esta fase.

8.5.42 Ausencia de información y educación sobre mejoras del servicio

La ciudadanía en general tiene poca información de los cambios que está desarrollando el proyecto y CORAAMOCA para mejorar el servicio y la higiene y salud de la ciudadanía.

Fase de operación: Es un efecto negativo de esta fase.

Metodología de análisis de impacto

8.6 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

8.6.1 Introducción a la evaluación de impactos

La evaluación de los impactos ambientales, del Proyecto, tiene como objetivo analizar la relación entre las diferentes actividades a ejecutar y los diferentes componentes del ambiente (natural, antrópico y construido) de la zona de emplazamiento del proyecto.

Dicha Evaluación constituye un instrumento de gran utilidad tomar decisiones con respecto a los posibles efectos a producirse, aportando informaciones sólidas, claras y simplificadas de las situaciones que requerirán un control riguroso, permitiendo prever aquellas medidas que atenúen, prevengan o mitiguen los impactos identificados.

Importancia de los estudios de Impactos Ambientales

- La EIA es fundamental para asegurar que los proyectos se desarrollen de manera sostenible y responsable.
- Permite identificar alternativas más amigables con el medio ambiente y generar conciencia sobre la importancia de la conservación.
- Facilita la toma de decisiones informadas sobre la viabilidad de un proyecto y la implementación de medidas para proteger el ambiente.
- No termina con la concesión de permisos, sino que debe incluir el monitoreo continuo durante todas las fases del proyecto.

Importancia de la Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación de impacto ambiental y social (ETIAS) es crucial para asegurar el desarrollo sostenible al identificar, predecir y mitigar los efectos negativos de proyectos y actividades en el medio ambiente. Permite tomar decisiones informadas, proteger la salud humana y los ecosistemas, y promover la gestión ambiental responsable.

- Protección del Medio Ambiente:
- Salud Humana:
- Desarrollo Sostenible:
- Cumplimiento Normativo:
- Toma de Decisiones Informadas:
- Participación Ciudadana:
- Prevención de Conflictos:
- Optimización de Recursos:
- Beneficios Económicos:

- Mejora de la Imagen:

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta esencial para garantizar que el desarrollo se realice de manera sostenible, minimizando los daños ambientales y maximizando los beneficios para la sociedad

8.6.2 Relación a la identificación, valoración y predicción de impactos

La identificación, valoración y predicción de impactos ambientales son actividades cruciales en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), un instrumento para prevenir, mitigar y restaurar daños ambientales. La identificación busca reconocer los posibles efectos de un proyecto, la valoración analiza su magnitud y significancia, y la predicción anticipa cómo estos impactos se manifestarán en el futuro.

8.6.3 Actividades de Identificación de Impactos Ambientales:

- Consiste en determinar las acciones de un proyecto que podrían generar efectos en el medio ambiente.
- Se analizan las actividades, productos y servicios de la entidad, identificando entradas y salidas de materiales, procesos, instalaciones, transporte y factores humanos.
- Se busca identificar tanto los impactos directos como indirectos, considerando diferentes escenarios como condiciones normales, anormales y de emergencia.

Metodologías de Valoración de Impactos Ambientales:

- Implica evaluar la magnitud, importancia y significancia de los impactos identificados.
- Se utilizan métodos cuantitativos y cualitativos para determinar la severidad y extensión de los impactos, así como su importancia relativa.
- Se consideran aspectos como la duración, reversibilidad, frecuencia y probabilidad de ocurrencia de los impactos.
- Se establecen umbrales de tolerancia y se priorizan los impactos para tomar decisiones informadas.

Predicción: resultados de evaluar Impactos Ambientales:

- Se anticipa cómo se manifestarán los impactos en el futuro, considerando las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente.
- Se utilizan modelos y herramientas para simular los efectos de las actividades del proyecto y predecir los cambios en el medio ambiente.

Esta predicción permite establecer medidas de prevención y mitigación para minimizar los impactos negativos.

8.7 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Toda acción que modifique el medioambiente es susceptible de producir impactos sobre el mismo, ya sean positivos o negativos, significativos o despreciables, transitorios o permanentes. Para desarrollar este análisis se han ejecutado las siguientes actividades:

- Caracterización el entorno previo a la realización de la obra;
- Identificación y ponderación aquellos aspectos del proyecto que puedan producir efectos positivos o negativos en el entorno (impactos ambientales), ya sea en su etapa constructiva como en la operativa;

En el entorno del Proyecto existen distintos aspectos urbano-ambientales - sociales que interaccionan ocasionando diversos efectos sobre el medio. Para poder ponderar los impactos que pueda generar el Proyecto, se ha levantado, de forma previa, la Línea de Base Ambiental del ámbito de estudio.

Tabla 8.5. Factores ambientales aplicados en esta valoración de impactos

Sistema	Medio	Factores Ambientales	Componentes
FISICO-NATURAL	FISICO	Suelos	Geología
			Geomorfología
			Sismicidad
		Agua	Superficial
			Subterránea
		Atmosférico	Partículas
			Ruido
			Gases
	BIÓTICO	Vegetación	Flora terrestre
			Recursos forestales
Fauna		Fauna terrestre	
		Fauna acuática	
HUMANO	SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL	Perceptual	Paisaje
		Población	Salud
			Cultura
			Riesgos
		Economía	Ingresos
			Empleos

Fuente: Elaboración Propia

Esta determinación se realizó mediante la identificación del estado actual de los diferentes elementos presentes (físico, natural, social, económico, cultural) y los posibles efectos a recibir por la implementación de los diferentes componentes del

proyecto y su interacción con los aspectos urbano-ambientales, preexistentes al iniciar el proyecto.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociado, se preparan matrices de identificación e interacción de las actividades en cada fase del proyecto, frente a los elementos del medio ambiente, para cada una de las etapas del Proyecto. Esto permite identificar el efecto de las *acciones a desarrollar*, la forma en que puedan impactar al medio ambiente, (aspectos ambientales), y los *factores ambientales susceptibles de ser impactados por esas acciones*.

La línea base ambiental de la zona de estudio, ha sido presentada previamente en este documento, mediante informes realizados por especialistas de las diferentes áreas específicas como: Sociología, hidrología, ingeniería civil, ingeniería ambiental, ingeniería sanitaria, así como documentos presentados por los promotores u contratistas de construcción del proyecto. que deban tenerse en cuenta para la ejecución del proyecto en estudio, tanto en su etapa constructiva como de operación. A partir de la línea base se identificaron los impactos presentados a continuación

8.7.1 Identificación y descripción de Impactos por fase

El proceso de evaluaciones una actividad teórico práctica, que requiere la intervención de un equipo multidisciplinario para la ponderación del diseño del proyecto y su emplazamiento en las áreas físicas asignadas, los efectos que este emplazamiento pudiera desarrollar sobre los diferentes elementos del medio, la comprobación de los posibles efectos, con análisis, levantamientos, revisión de información secundaria, panel de expertos, consultas legales, consultas comunitarias en los aspectos socioeconómico y culturales

Como paso previo a la evaluación integral de impactos ambientales del proyecto deben ejecutarse actividades fundamentales para aplicar los requisitos establecidos por la metodología de evaluación a aplicar, entre estos pasos previos se destacan los siguientes:

1. **Identificación de los elementos y actividades.** La identificación de los elementos y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos. Se empeña tácticas empíricas de situaciones, la experiencia de los expertos, experiencias de proyectos similares, exigencia de normativas, información secundaria, entre otros);
2. **Identificación de los elementos susceptibles.** Se debe proceder a identificación de los elementos susceptibles de recibir impactos, para ello se hacen visitar de campo, entrevistas, paneles de expertos, recreación de escenarios, uso de matrices causa efecto, evaluación de opciones tecnológicas, alternativas del proyecto y estado del medio receptor.
3. **Relación Causa – Efecto:** Identificación de impactos mediante las relaciones causa efecto entre las acciones del proyecto, factores del medio y la tecnología;

4. **Predicción:** La Predicción de la magnitud de los impactos sobre cada factor ambiental objeto del trabajo de especialistas en cada caso. Se pueden aplicar modelos de dispersión o difusión (medio atmosférico), simulaciones de esquemas (hidrología y suelo), estatus de factores ambientales (biota y agua), modelos de evaluación socioeconómicos (necesidades, vulnerabilidad, factores culturales, beneficios futuros, afectaciones económicas).
5. **Elementos regulatorios.** La evaluación tiene un alto componente regulatorio, los incumplimientos legales asignan valores máximos de los criterios de evaluación. Lo que recomienda la detención de la actividad hasta que sea reformulada satisfactoriamente

En las visitas de campo, revisión del diseño del proyecto y los estudios de los consultores, se identificaron actividades y efectos potenciales a producirse por la implementación del proyecto. Estos posibles efectos fueron listados para facilitar su posterior análisis. A continuación, se presenta la lista de impactos y identificados y a continuación esta la descripción de cada uno de ellos según el elemento del medio impacta (físico, natural y sociocultural y económico).

Adicionalmente, se definieron los posibles efectos en las fases de operación y construcción. Para la fase de cierre, se consideran los mismos efectos que en la construcción, pero en sentido inverso, es decir, se parte desde la instalación ya establecida, hasta recuperar las áreas y los elementos del medio ambiente intervenidos.

Se realizó la identificación de los impactos ambientales a producirse por las actividades del proyecto en su fase de construcción y operación y su evaluación fue aplicando técnicas basadas en los análisis cualitativo y cuantitativo (usando el método de la Relevancia). Los impactos más significativos identificados producidos por las actividades en la fase de construcción del proyecto son aquellos asociados a las afectaciones a la calidad del aire, nivel sonoro, calidad de suelo, uso de suelo o a la vegetación y fauna en general.

8.7.2 Acciones metodológicas del análisis de impacto

Un estudio de impacto ambiental es una predicción sobre la forma en que un proyecto o actividad repercutirá en su entorno, al ser una predicción, se entiende que los parámetros involucrados presentan cierto grado de incertidumbre. El entorno ambiental y social no es estático, varía con el tiempo, además de que las intervenciones por el proyecto sufren ajustes técnicos, por ello, en la evaluación de impactos, se aplican combinaciones de diferentes modelos que asumen el entorno como un conjunto de factores ambientales relevantes, representativos y fácilmente analizables. Los métodos más utilizados son los de tipo semi cualitativo, donde algunas variables son del tipo numérico (cuantitativo) mientras otras son del tipo lingüístico (cualitativo), entrelazados con un modelo matemático que combine ambos tipos de variables en forma coherente que permita:

1. Describir el medioambiente como un conjunto de factores medioambientales;
2. Describir la actividad que se evalúa como un conjunto de acciones;
3. Identificar los impactos que cada acción tiene sobre cada factor medioambiental;
4. Caracterizar cada impacto mediante la estimación de su importancia;
5. Analizar la importancia global de la actividad sobre el medio, utilizando las importancias individuales de cada impacto;
6. Asumir siempre la incertidumbre de mayor efecto al medio para definir acciones preventivas en cada caso.

En resumen, un método de evaluación de impacto semi cualitativo combina elementos de evaluaciones cualitativas y cuantitativas para analizar los efectos de un programa o intervención. Este tipo de método se centra en entender el "qué" y el "cómo" de los impactos, utilizando datos tanto numéricos como descriptivos, con un enfoque en la interpretación y la narrativa de los resultados. La evaluación semi cualitativa se caracteriza por:

- **Uso de datos mixtos:** Se recopilan y analizan tanto datos numéricos (cuantitativos) como datos descriptivos y narrativos (cualitativos).
- **Profundización en el contexto:** Se busca comprender los mecanismos causales detrás de los impactos, explorando el contexto en el que se producen.
- **Énfasis en la interpretación:** Se da importancia a la interpretación de los resultados, considerando las experiencias de los participantes y el significado que estos le atribuyen a los cambios.
- **Flexibilidad:** Los métodos semi cualitativos son flexibles y adaptables, permitiendo ajustar el enfoque según las necesidades específicas de la evaluación.
- **Técnicas disponibles:** Se pueden utilizar entrevistas semi estructuradas, grupos focales, encuestas con preguntas abiertas, análisis de documentos, y otras técnicas cualitativas, combinadas con análisis estadísticos de datos numéricos.

En contraste con las evaluaciones puramente cuantitativas o cualitativas:

- Las evaluaciones cuantitativas se basan principalmente en datos numéricos y análisis estadísticos para medir el alcance de los impactos. Se centran en el "cuánto" y buscan establecer relaciones causales entre la intervención y los resultados.
- Las evaluaciones cualitativas se enfocan en comprender las experiencias, percepciones y significados de los participantes, explorando el "cómo" y el "por qué" de los impactos. Utilizan métodos como entrevistas en profundidad, grupos focales y observación participante.

Una vez identificados los posibles impactos, se procede a la aplicación del método de valoración de los mismos.

El método a aplicar la evaluación de impactos del proyecto es el conocido como Método de Evaluación Convencional de Impactos, semi-cualitativo. Esta metodología de evaluación de impactos ambientales fue propuesta por Vicente Conesa Fdez.-Vitora, 1997, en su Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental.

Se identificaron los factores medio susceptible a afectaciones y las acciones del proyecto podrían ocasionar impactos en todas las fases: construcción, operación, mantenimiento y abandono o retiro. Se predicen las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales y se analizan y describen los potenciales efectos. Este método requiere la aplicación de valores numéricos para la aplicación de una ecuación ya preestablecida, por el método a aplicarse.

El total de atributos a usar es presentado en la tabla siguiente y más adelante se detalla cada uno de ellos con la numeración asignada en función del grado de afectación evaluado.

Tabla 8.6. Atributos o criterios utilizados por el método de evaluación de impactos aplicado

Significado del criterio	Denominación de la clasificación
Tipo (T). Referido al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-)	positivo, negativo
Certeza. Contempla la probabilidad de ocurrencia del impacto analizado.	poco probable, probable, inevitable
Duración (D). Determina la persistencia del efecto en el tiempo.	fugaz, temporal, permanente
Efecto (E). La manifestación es consecuencia de una acción, expresa la relación causa – efecto	directo, indirecto
Momento (M). Referido al tiempo entre la acción y la manifestación del efecto	largo, mediano o corto plazo
Reversibilidad (R). Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales.	a corto mediano plazo o irreversible
Intensidad (I). Representa el grado de afectación sobre el factor en que actúa.	baja, media o alta.

Fuente: Elaboración propia basado en método de Vicente Conesa Fdez.-Vitora, 1997

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto es la conocida como Evaluación Convencional de impacto Ambiental, (Vicente Conesa

Fdez.-Vitora, 1997) y la misma es recomendada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los requerimientos de este proyecto. La evaluación se ejecutaba en dos etapas.

- a) **Primera etapa.** Con la visita de campo se realiza la identificación de los efectos que la actividad del proyecto podría producir sobre el ambiente y se confecciona una lista de efectos que, por su relevancia, pudieran ser evaluados como impactos; a continuación, se realiza una depuración mediante una matriz causa efecto.
- b) **Segunda etapa.** Luego de la depuración primaria de los efectos, se procede a la evaluación propiamente dicha de los impactos seleccionados. Esto incluye los atributos recomendados en los TdR, así como aquellos considerados por el equipo multidisciplinario evaluador. Esta actividad es realizada fundamentado en los criterios establecidos en la tabla de criterios de evaluación aplicados.

El fundamento de esta metodología es la actividad multidisciplinaria del equipo técnico actuante en este EIAS aplicado la matriz resumen de calificación de impactos, sugerida por el Viceministerio de Gestión Ambiental.

Para este EIA, los impactos se han dividido de acuerdo con los componentes del medio que pueden ser afectados, definiéndose las siguientes tres categorías:

1. Impactos sobre el Medio Físico Natural;
2. Impactos sobre el Medio Biológico; y
3. Impactos sobre el Medio Socioeconómico y Cultural.

Ventajas y limitaciones del método de evaluación

Ventajas del método

1. Garantiza el conocimiento exhaustivo del proyecto y del medio ambiente;
2. Establece una metodología sencilla y racional para identificar los impactos del proyecto, evitando vacíos y duplicidades;
3. Propone una técnica sencilla y eficiente para valorar la significancia ambiental de los impactos;
4. Permite la priorización de impactos según su importancia ambiental;
5. Permite la elaboración de un programa de gestión ambiental (o el programa de adecuación ambiental) en forma racional.
6. Permite organizar en forma eficiente el trabajo de cada especialista del equipo interdisciplinario; y
7. Facilita el proceso de revisión y ajustes, tanto por parte del titular (antes de la presentación del ESIAS) como por parte de la autoridad competente.

Limitaciones del método

- Al igual que cualquier método de evaluación ambiental, por sí mismo no garantiza el resultado esperado a menos que sea aplicado correctamente por un equipo interdisciplinario con experiencia y solvencia técnica; y
- El método es una herramienta de apoyo para racionalizar, dar objetividad y potenciar los resultados del Estudio Ambiental.

8.7.3 Fundamento para el análisis de los impactos

La cuantificación del impacto ambiental dependerá de la sensibilidad ambiental del medio receptor y de la intensidad de las actividades del proyecto. Esta cuantificación busca determinar los efectos que sobre los principales factores ambientales causan las acciones identificadas ya identificadas del proyecto. Los factores ambientales y componentes evaluados para este informe fueron presentados en el numeral 0.

8.7.4 Caracterización cualitativa de los impactos

En el numeral 4.6 se identificaron los impactos potenciales, los cuales serán analizados para su caracterización y valoración de acuerdo con su intervención en el medio y su componente aplicando el criterio cualitativo definido para cada atributo previamente establecido. A continuación, se presenta la metodología empleada para la valoración de los impactos significativos.

Tabla 8.7. Criterios Empleados para la Evaluación de Impactos

Significado del criterio	Valor	Clasificación	Denominación de la clasificación
1.- Tipo (T)			
Referido al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-)	(+)	Positivo.	Cuando sea beneficioso
	(-)	Negativo.	Cuando sea perjudicial
2.- Certeza (C)			
Contempla la probabilidad de ocurrencia del impacto analizado.	1	Poco probable	Probabilidad de ocurrencia menor a. 50%
	2	Probable	Ocurre con probabilidad entre 50 y 75 %.
	3	Inevitable	Ocurrirá con una probabilidad mayor de 75 %
3.- Duración (D)			
	1	Fugaz.	Se manifiesta antes de un año

Significado del criterio	Valor	Clasificación	Denominación de la clasificación
Determina la persistencia del efecto en el tiempo,	2	Temporal.	Se manifiesta en intervalo de 1 a 5 años
	3	Permanente.	Permanece un período superior a los 5 años
4.- Efecto (E)			
La manifestación es consecuencia de una acción, expresa la relación causa – efecto.	3	Directo.	El cambio es consecuencia de la actividad
	1	Indirecto.	El cambio es consecuencia de la interacción de otra variable, a su vez afectada por la actividad
5.- Momento (M)			
Referido al tiempo entre la acción y la manifestación del efecto	1	Largo plazo.	El efecto tarda más de 5 años en manifestarse.
	2	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
	3	Inmediato	Se manifiesta en términos de 1 año.
6.- Reversibilidad (R)			
Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales, luego de terminada la actividad.	1	Corto plazo.	Recuperación en menos de 1 año.
	2	Mediano plazo.	Recuperación entre 1 y 10 años. Necesita actividades de mitigación.
	3	Irreversible.	Recuperación en más de 10 años. Necesita actividades de mitigación.
7.- Intensidad			
Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en que actúa. (Grado de afectación)	1	Baja.	Recuperación de las condiciones originales tras el cese de la acción.
	2	Media.	Recuperación requiere de la aplicación de medidas correctoras. Entorno ambiental mantienen funcionabilidad.
	3	Alta.	Produce pérdida permanente en la calidad Ambiental ambientales INACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia basado en método de Vicente Conexa Fdez.-Vitora, 1997

8.7.5 Descripción de la metodología de impacto

Una vez determinados los impactos con potencial de afectar el medio ambiente a causa del proyecto, se procede a realizar la valoración. La decisión sobre importancia del impacto se realiza mediante consenso del panel de consultores expertos.

La importancia de un impacto es la medida cualitativa que se obtiene a partir del grado de intensidad de la alteración producida y de una caracterización del efecto que se obtienen a través del análisis de una serie de atributos previamente establecidos.

La metodología de evaluación a utilizar ha asignado factores numéricos a cada atributo en función del efecto, esto permite que los impactos, ya agrupados en medio y componentes, puedan ser numéricamente valorados para aplicar una ecuación que determina un valor final llamado importancia del impacto. Los criterios para utilizar son presentados en la tabla Tabla 8.7.

8.7.6 Premisas generales para la valoración de la importancia:

Para la asignación de los valores para cada parámetro de caracterización del impacto ambiental se han considerado las siguientes premisas:

- Todas las valoraciones fueron discutidas y acordadas en el seno del equipo que elaboró este Estudio de Impacto Ambiental, a los fines de minimizar los sesgos profesionales de cada disciplina y dar la importancia relativa a cada factor ambiental afectado.
- El análisis se elaboró teniendo en cuenta el estado ambiental inicial y sus principales características y atributos.
- Las valoraciones de los atributos de los impactos han sido ponderadas según las particularidades de determinado factor ambiental y en determinado sitio. En este sentido se ha optado por trasladar la mayor ponderación de la importancia manifestada en un determinado sitio, a la totalidad del área considerada. Esta premisa es un criterio precautorio que disminuye significativamente la subestimación de un impacto ambiental.

8.7.7 Caracterización Cuantitativa de los Impactos

Para la valoración cuantitativa de los impactos es necesario evaluarlos en varios pasos, de acuerdo con los criterios que se presentan en la tabla 8.9.

Asignación de un Peso

A cada forma que puede tomar cada atributo, se le asigna un valor, acotado entre un máximo de tres (3) para la condición más desfavorable al ambiente (el peor de los casos)

y un mínimo de uno (1) para la condición menos desfavorable. La asignación numérica realizada es presentada en la tabla anterior.

Cálculo de la Importancia o incidencia de cada Impacto

Para el cálculo de la Incidencia, se procede a la aplicación de una función de suma ponderada de los atributos según su significación. Para los impactos negativos, la Incidencia o importancia se calcula de la siguiente forma:

Tabla 8.8. Cálculo de Importancia del Impacto

(Im)	Importancia del Efecto	
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios definidos. En la ecuación se han valorado como más significativos los atributos de: Momento Intensidad y Extensión, multiplicando por tres o dos su efecto frente a los demás. Se utilizan dos ecuaciones, una para los impactos negativos y otra para los positivos. Para los impactos positivos no se asignan valor a la reversibilidad, al no tener sentido para un impacto positivo	Negativo $Ic = \{3(M) + 2(E)+2(I) + D + C + R\}$ Positivo $Ic = \{3(M) + 2(E)+2(I) + D + C\}$

Fuente: Elaboración propia basado en método de Vicente Conexa Fdez.-Vitora, 1997

Estandarización

Con los valores obtenidos para la Incidencia, se procede a realizar la normalización entre 0 y 100, esta normalización se realiza mediante la expresión siguiente.

Tabla 8.9. Estandarización de Valores de la Importancia

Estandarización o Normalización	
Normalización entre 0 y 100 de los valores de incidencia	$Is = [(I - I \text{ min.}) / (I \text{ máx.} - I \text{ min.})] \times 100$
Valor de la incidencia del impacto estandarizado entre 0 y 100.	Is
Valor de la incidencia del impacto sin estandarizar	Im
Máximo valor que puede tomar la incidencia del impacto	I máx.
Mínimo valor que puede tomar la incidencia del impacto	I min.
Para impactos negativos	I min. = 10, I máx.= 30
Para impactos positivos	I min. = 9, I máx.=27

Fuente: Formato propio, basado en Evaluación Convencional de impacto Ambiental

8.7.8 Cálculo de la Importancia

Con el valor de la incidencia del impacto estandarizado (Is), se estima la Importancia de cada impacto calificándola de la forma siguiente:

Tabla 8.10. Importancia de los Impactos

Importancia de Impacto			
Partiendo del análisis del rango de la variación de la incidencia, se establece la importancia del impacto.	(Co)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
	(B)	BAJO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
	(M)	MEDIO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
	(A)	ALTO	Si el valor es mayor que 75

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se obtiene la evaluación de cada impacto a partir de los resultados obtenidos de incidencia y magnitud.

- I. Importancia o Impacto Compatible (Co): si el impacto tiene poca entidad, recuperándose el medio por sí mismo sin medidas correctivas e inmediatamente tras el cese de la acción;
- II. Importancia o Impacto Bajo (B): si la recuperación, sin medidas correctivas intensivas, lleva cierto tiempo;
- III. Importancia o Impacto Mediano (M): si la recuperación exige un tiempo dilatado, necesitando la actuación de medidas correctivas; y
- IV. Importancia o Impacto Alto (A): si se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas o medidas correctivas.

8.7.9 Valoración de los impactos

Previo a la caracterización y valoración de los impactos, se procedió a la identificación de los mismos; aunque fueron mostrados en la matriz de relación instalación medio ambiente. El paso siguiente es realizar la valoración cualitativa de los impactos ambientales, el cual se realiza mediante un proceso de análisis numérico de la matriz de importancia. Este análisis consiste en sumas ponderadas de los resultados asignados a cada atributo para un mismo impacto (ponderación de filas), lo cual permite identificar

los factores que recibirán mayores efectos por el proyecto y permite determinar la importancia de cada impacto.

8.8 MATRIZ DE IMPACTOS

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, se utiliza una matriz de importancia de impactos, la que nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido en los TdR.

En esta etapa de la evaluación, se procede a tomar las informaciones, obtenidas durante la identificación de factores y efectos del proyecto y las posibles alteraciones sobre el ambiente con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas en las diferentes fases, y poder así valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos. Los puntos de intersección o casillas de cruce estarán ocupados por la valoración correspondiente a los criterios de valoración definidos en la tabla 4.9 a los que se añade uno que sintetiza en una cifra de magnitud o importancia del impacto en función de los cálculos y estandarización explicados.

Se advierte que la importancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado.

A continuación, se presentan las matrices de valoración de impactos de este proyecto con la interacción de las actividades y los componentes ambientales para cada fase abordada.

- Matriz Relación de impacto y ambiente;
- Matriz de Valoración de impactos para la fase de construcción; y
- Matriz de Valoración de impactos para la fase de Operación.

La matriz siguiente hace una correlación detallada de la posibilidad de manifestación de estos impactos para cada actividad a realizar en el proyecto en sus diferentes fases.

Tabla 8.11. Relación con el ambiente de los Impactos identificados en cada etapa del proyecto

MATRIZ DE RELACION PROYECTO MEDIO AMBIENTE DEL PROYECTO																									
PROYECTO			FASE DE CONSTRUCCION																	OPERACIÓN					
			Emplazamientos de obras civiles, maquinarias y accesos																	Actividades					
"EslAS Sanitario Moca"			SIGNO (±)	FASE (C - OP)	Transporte de maquinarias	Desbroce y limpieza	Adecuación de Caminos	Acarreo de materiales	Excavacion y tuberías	Suministro de combustibles	Operación de equipo rodante	Construcción o adecuación PTAR	Construcción verja perimetral	Obras civiles	Instalación eléctrica	Instalación de equipos	Gestion de residuos	Instalación campamento	Gestion Social y Contingencias	Operación y mantenimiento	Gestion de residuos	Actividades Administrativas	Vigilancia y control	Contingencias	
MEDIO Y SU COMPONENTE	IMPACTOS																								
FISICO	AGUA	Contaminación del agua por vertidos de residuos y efluentes	(-)	C-OP	X		X		X	X	X	X		X			X					X			
		Contaminación de afluentes y cañadas, por trabajos constructivos	(-)	C							X	X	X	X			X	X							
		Contaminación de las aguas superficiales por escombros y sedimentos.	(-)	C		X				X		X	X	X	X	X	X					X			
		Mejora de la calidad de agua de afluentes y cañadas por operación PTAR(+)	(+)	OP																	X	X			
	AIRE	Afectación del aire por emisión de partículas y gases	(-)	C-OP	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X				X	X			
		Aumento de la presión sonora por labores constructivas y operativas	(-)	C-OP	X	X	X	X	X	X	X	X		X					X		X	X			
		Generación de olores y gases (CH4, H2S), en el proceso de tratamiento	(-)	OP																		X			
		Generación de ruido por operación de los sopladores o mezcladores	(-)	OP																	X				
	SUELO	Contaminación del suelo por vertidos, residuos y escombros	(-)	C-OP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X				
		Contaminación del suelo por arrastre y depósitos de sedimentos	(-)	C-OP		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X			
Modificación de la morfología y el paisaje.		(-)	C											X			X								
BIOTICO	FLORA Y FAUNA	Afectación de la BIOTA por desbroce y labores constructivas	(+)	C		X	X		X			X	X				X								
		Afectación de la fauna terrestre por desbroce y labores constructivas	(-)	C		X	X	X				X	X												
		Afectación de la fauna acuática de afluentes aguas abajo por falles de PTAR	(-)	C-OP		X	X					X	X				X	X		X					
		Mejora de biota acuática de los afluentes por tratamiento de agua residual (+)	(+)	OP																X					
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL , ECONÓMICO y HUMANO	Creación de empleos y fuentes de trabajo. (+)	(+)	C-OP	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				
		Dinamización de la economía local. (+)	(+)	C-OP	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				
		Aumento de la demanda de recursos naturales	(-)	C-OP				X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				
		Afectación de actividades económicas por cierre de vías	(-)	C				X	X	X	X			X			X								
		Potenciación de accidentes viales por aumento de tránsito vehicular	(-)	C	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X					X			
		Aumento de accidentes laborales.	(-)	C-OP	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				
		Conflictos por tránsito de equipos pesados y de camiones	(-)	C	X		X	X	X	X	X			X			X					X			
		Conflictos por suspensión esporádica de servicios públicos (agua, transporte)	(-)	C					X						X			X							

MATRIZ DE RELACION PROYECTO MEDIO AMBIENTE DEL PROYECTO																							
PROYECTO		FASE DE CONSTRUCCION																	OPERACIÓN				
		Emplazamientos de obras civiles, maquinarias y accesos																	Actividades				
"EslAS Sanitario Moca"		SIGNO (±)	FASE (C - OP)	Transporte de maquinarias	Desbroce y limpieza	Adecuación de Caminos	Acarreo de materiales	Excavación y tuberías	Suministro de combustibles	Operación de equipo rodante	Construcción o adecuación PTAR	Construcción verja perimetral	Obras civiles	Instalación eléctrica	Instalación de equipos	Gestion de residuos	Instalación campamento	Gestion Social y Contingencias	Operación y mantenimiento	Gestion de residuos	Actividades Administrativas	Vigilancia y control	Contingencias
MEDIO Y SU COMPONENTE	IMPACTOS																						
	Afectaciones a estructuras lineales soterradas (cables, fibra óptica,)	(-)	C					X					X			X							
	Conflictos por manejo inapropiado de obreros y personal del contratista	(-)	C-OP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			
	Conflictos por deficiente coordinación comunitaria de labores constructivas.	(-)	C	X	X			X		X			X			X		X					
	Afectaciónn estética y paisajística	(-)	C	X				X					X										
	Conflictos comunitarios por olores y efluentes de PTARs	(-)	C																X				
	Molestias a la comunidad por generación de malos olores por averías	(-)	OP																X	X			
	Mejora de la salubridad publica por saneamiento de efluentes	(-)	OP																X				
	Mejora calidad de vida y confort de sectores servidos por las Ptars	(+)	OP																X	X			X
	Falta de información sobre el proyecto en la población impactada	(-)	C		X		X	X		X						X	X						
	Falta de confianza en que se asfaltarán las calles al finalizar las obras	(-)	C															X					
	Dificultad de informar a la población en un lenguaje popular	(-)	C		X		X	X		X						X	X	X					
	Trabajar en horas de mayor tránsito de vehículos y personas	(-)	C	X			X	X		X			X		X	X	X			X			X
	Incremento del congestionamiento del tránsito	(-)	C	X			X	X	X	X													
	Afectación de actividades educativas por cierre de vías	(-)	C	X				X		X													
	Cierre temporal de urbanizaciones o barrios con un solo acceso	(-)	C	X				X		X													
	Vendedores informales tienen más dificultades para sus actividades	(-)	C	X				X		X						X							
	Mayor dificultad para el tránsito de personas con discapacidades	(-)	C	X				X		X													
	Mayor dificultad para recibir los servicios de emergencia	(-)	C	X				X		X							X						
	Inconvenientes para actividades culturales, sociales o religiosas	(-)	C	X				X		X							X						
	Retrasos en la ejecución del proyecto	(-)	C										X					X					
	Reducción del valor de propiedades por malos olores	(-)	OP																X	X			X
	Baja tasa de pago por el servicio de CORAAMOCA	(-)	OP																X		X		
	Ausencia de participación en cultura del uso responsable del sistema	(-)	OP																X		X		
	Ausencia de información y educación sobre mejoras del servicio	(-)	OP																		X		

Tabla 8.12. Matriz de impactos ambientales en la construcción del proyecto de Moca

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS DEL PROYECTO "EslAS Sanitario de Moca " Fase de Construcción			Positivo	poco probable (1) probable (2) inevitable (3)	Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (3)	Indirecto (1)	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Inmediato (3)	Baja (1) Media (2) Alta (3)	Corto Plazo (1) Mediano Plazo (2) Irreversible (3)	Signo	(-)	(+)
										I max	30	27
										Imin	10	9
											1 a 25	COMPATIBLE
											26 a 50	BAJA
			51 a 70	MEDIA								
TIPO	CERTEZA	DURACION	EFECTO	MOMENTO	INTENSIDAD	REVERSIBILIDAD		71 a 100	ALTA			
Valoracion de Impactos para la Fase de Construcción												
MEDIO	INDICADOR DE IMPACTO ▼	TIPO	Certeza (C)	Duración (D)	Efecto (E)	Momento (M)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	VALORACION	VALORACION Estandarizada	MAGNITUD	
Físico Natural	Contaminación del agua por vertidos de residuos y efluentes	Negativo	Probable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	1	2	1	2	16	30	BAJA	
	Contaminación de afluentes y cañadas, por trabajos constructivos	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	2	1	21	55	MEDIA	
	Contaminación de las aguas superficiales por escombros y sedimentos.	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	2	1	21	55	MEDIA	
	Afectación del aire por emisión de partículas y gases	Negativo	Probable	Fugaz	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	1	3	2	2	1	20	50	BAJA	
	Aumento de la presión sonora o ruido.	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	1	1	19	45	BAJA	
	Contaminación del suelo por arrastre y depósitos de sedimentos	Negativo	Poco Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	1	2	3	2	1	2	19	45	BAJA	
Modificación de la morfología y calidad del suelo	Negativo	Probable	Permanente	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo					
Valoración	(-)	2	3	3	2	1	2	21	55	MEDIA		
Biótico	Afectación de la BIOTA por desbroce y labores constructivas	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	2	2	22	60	MEDIA	
	Afectación de la fauna terrestre por desbroce y labores constructivas	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	1	2	20	50	BAJA	
Socioeconomico	Creación de empleos temporales y Permanentes. (+)	Positivo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja					
	Valoración	(+)	2	2	3	2	1		18	40	BAJA	
	Dinamización de la economía local. (+)	Positivo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja					
	Valoración	(+)	2	2	3	2	1		18	40	BAJA	
	Potenciación de accidentes viales por aumneeto de tránsito vehicular	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	1	1	19	45	BAJA	
	Aumento de la demanda de recursos naturales	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	1	2	20	50	BAJA	
	Afección estética y paisajística	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	1	1	19	45	BAJA	
	Potenciación de accidentes laborales	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	2	2	22	60	MEDIA	
Afectación de actividades económicas por cierre de vías	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo					
Valoración	(-)	2	2	3	2	2	1	21	55	MEDIA		

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS DEL PROYECTO "EslAS Sanitario de Moca " Fase de Construcción			Positivo	poco probable (1) probable (2) inevitable (3)	Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (3)	Directo (3) Indirecto (1)	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Inmediato (3)	Baja (1) Media (2) Alta (3)	Corto Plazo (1) Mediano Plazo (2) Irreversible (3)	Signo	(-)	(+)
										I max	30	27
										Imin	10	9
											1 a 25	COMPATIBLE
											26 a 50	BAJA
			51 a 70	MEDIA								
TIPO	CERTEZA	DURACION	EFFECTO	MOMENTO	INTENSIDAD	REVERSIBILIDAD		71 a 100	ALTA			
Valoracion de Impactos para la Fase de Construcción												
MEDIO	INDICADOR DE IMPACTO ▼	TIPO	Certeza (C)	Duración (D)	Efecto (E)	Momento (M)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	VALORACION	VALORACION Estandarizada	MAGNITUD	
	Afectaciones a estructuras lineales soterradas (cables, fibra óptica,)	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	1	1	19	45	BAJA	
	Conflictos por suspensión esporádica de servicios públicos (agua, transporte)	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	1	1	19	45	BAJA	
	Manejo inapropiado de obreros y personal del contratista (codigo Conducta)	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	2	1	21	55	MEDIA	
	Conflictos por deficiente coordinación comunitaria de labores constructivas.	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	2	1	21	55	MEDIA	
	Afectación de salud por contaminación con residuos	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	1	1	19	45	BAJA	
	Molestias comunitarias por emisión de ruidos y gases	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	2	1	21	55	MEDIA	
	Falta de información sobre el proyecto en la población impactada	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	2	2	22	60	MEDIA	
	Falta de confianza en que se asfaltarán las calles al finalizar las obras	Negativo	Poco Probable	Temporal	Indirecto	Inmediato	Media	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	1	2	1	3	2	2	20	50	BAJA	
	Dificultad de informar a la población en un lenguaje popular	Negativo	Probable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	1	2	2	2	18	40	BAJA	
	Trabajar en horas de mayor tránsito de vehículos y personas	Negativo	Inevitable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	3	2	1	2	1	2	17	35	BAJA	
	Incremento del congestionamiento del tránsito	Negativo	Inevitable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	3	2	3	2	1	2	21	55	MEDIA	
	Afectación de actividades educativas por cierre de vías	Negativo	Probable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	1	2	1	2	16	30	BAJA	
	Cierre temporal de urbanizaciones o barrios con un solo acceso	Negativo	Inevitable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	3	2	3	2	1	2	21	55	MEDIA	
	Vendedores informales tienen más dificultades para sus actividades	Negativo	Inevitable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	3	2	3	2	1	2	21	55	MEDIA	
	Mayor dificultad para el tránsito de personas con discapacidades	Negativo	Inevitable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS DEL PROYECTO "EslAS Sanitario de Moca " Fase de Construcción			Positivo	poco probable (1) probable (2) inevitable (3)	Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (3)	Directo (3) Indirecto (1)	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Inmediato (3)	Baja (1) Media (2) Alta (3)	Corto Plazo (1) Mediano Plazo (2) Irreversible (3)	Signo	(-)	(+)
										I max	30	27
										Imin	10	9
											1 a 25	COMPATIBLE
											26 a 50	BAJA
			51 a 70	MEDIA								
TIPO	CERTEZA	DURACION	EFECTO	MOMENTO	INTENSIDAD	REVERSIBILIDAD		71 a 100	ALTA			
Valoracion de Impactos para la Fase de Construcción												
MEDIO	INDICADOR DE IMPACTO ▼		TIPO	Certeza (C)	Duración (D)	Efecto (E)	Momento (M)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	VALORACION	VALORACION Estandarizada	MAGNITUD
	Valoración		(-)	3	2	3	2	1	2	21	55	MEDIA
	Mayor dificultad para recibir los servicios de emergencia		Negativo	Inevitable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	3	2	3	2	1	2	21	55	MEDIA
	Inconvenientes para actividades culturales, sociales o religiosas		Negativo	Inevitable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	3	2	1	2	1	2	17	35	BAJA
	Retrasos en la ejecución del proyecto		Negativo	Poco Probable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	1	2	1	2	2	2	17	35	BAJA

Tabla 8.13. Matriz de impactos ambientales en la operación del proyecto de Moca

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS DEL PROYECTO "EsiAS Sanitario de Moca" Fase de Operación			Positivo	poco probable (1) probable (2) inevitable (3)	Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (3)	Directo (3) Indirecto (1)	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Inmediato (3)	Baja (1) Media (2) Alta (3)	Corto Plazo (1) Mediano Plazo (2) Irreversible (3)	Signo	(-)	(+)
										I max	30	27
										Imin	10	9
											1 a 25	COMPATIBLE
											26 a 50	BAJA
51 a 70	MEDIA											
			TIPO	CERTEZA	DURACION	EFECTO	MOMENTO	INTENSIDAD	REVERSIBILIDAD	71 a 100	ALTA	
Valoración de Impactos para la Fase de Operación												
MEDIO	INDICADOR DE IMPACTO ▼		TIPO	Certeza (C)	Duración (D)	Efecto (E)	Momento (M)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	VALORACION	VALORACION Estandarizada	MAGNITUD
Físico Natural	Contaminación del suelo por vertidos, residuos y escombros		Negativo	Poco probable	Fugaz	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	1	1	3	2	1	2	18	40	BAJA
	Contaminación del agua por vertidos de residuos y efluentes		Negativo	Probable	Fugaz	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	2	1	3	2	1	2	19	45	BAJA
	Generación de ruido por sopladores o mezcladores de Ptar		Negativo	Poco probable	Fugaz	Directo	Mediano plazo	Baja	Corto Plazo			
	Valoración		(-)	1	1	3	2	1	1	17	35	BAJA
	Generación de olores contaminación por gestion de lodos cloacales		Negativo	Probable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	2	2	1	2	2	2	18	40	BAJA
	Generación de ruido por operación de los sopladores o mezcladores		Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	2	2	3	2	2	2	22	60	MEDIA
	Generación de olores y gases (CH4, H2S), durante tratamiento		Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	2	2	3	2	2	2	22	60	MEDIA
	Contaminación del suelo por arrastre y depósitos de sedimentos		Negativo	Probable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	2	2	1	2	2	2	18	40	BAJA
Mejora de la calidad del agua de afluentes y cañadas		Positivo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo	22	60	MEDIA	
Valoración		(+)	2	2	3	2	2	2				
Biota	Mejora de biota acuática de cuerpos recptores por calidad del agua (+)		Positivo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo			
	Valoración		(+)	2	2	3	2	2	2	22	60	MEDIA
	Afectación de la fauna acuática aguas abajo por afluentes descontrolados		Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo			
	Valoración		(-)	2	2	3	2	2	2	22	60	MEDIA
Socioeconomico	Potenciación de accidentes laborales		Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo	21	55	MEDIA
	Valoración		(-)	2	2	3	2	2	1			
	Molestias a la comunidad por generación de malos olores por averias		Negativo	Probable	Permanente	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo	21	55	MEDIA
	Valoración		(-)	2	3	3	2	1	2			
	Creación de empleos y fuentes de trabajo. (+)		Positivo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja		18	40	BAJA
	Valoración		(+)	2	2	3	2	1				
	Dinamización de la economía local. (+)		Positivo	Poco probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja		17	35	BAJA
	Valoración		(+)	1	2	3	2	1				
	Manejo inapropiado de obreros y personal del contratista (Conflictos por inobservancia		Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo			
	Valoración		(-)	2	2	3	2	2	1	21	55	MEDIA
Conflictos comunitarios por olores y efluentes de la PTAR y /o fugas		Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Media	Corto Plazo				
Valoración		(-)	2	2	3	2	2	1	21	55	MEDIA	

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS DEL PROYECTO "EslAS Sanitario de Moca" Fase de Operación			Positivo	poco probable (1) probable (2) inevitable (3)	Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (3)	Directo (3) Indirecto (1)	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Inmediato (3)	Baja (1) Media (2) Alta (3)	Corto Plazo (1) Mediano Plazo (2) Irreversible (3)	Signo	(-)	(+)
										I max	30	27
										Imin	10	9
											1 a 25	COMPATIBLE
			Negativo		26 a 50	BAJA						
					51 a 70	MEDIA						
			TIPO	CERTEZA	DURACION	EFECTO	MOMENTO	INTENSIDAD	REVERSIBILIDAD		71 a 100	ALTA
Valoración de Impactos para la Fase de Operación												
MEDIO	INDICADOR DE IMPACTO ▼	TIPO	Certeza (C)	Duración (D)	Efecto (E)	Momento (M)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	VALORACION	VALORACION Estandarizada	MAGNITUD	
	Mejora de la salubridad publica por saneamiento de efluentes	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Mediano plazo	Baja	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	2	1	2	20	50	BAJA	
	Mejora de la calidad de vida de los sectores beneficiados	Positivo	Probable	Permanente	Directo	Mediano plazo	Media					
	Valoración	(+)	2	3	3	2	2		21	55	MEDIA	
	Reducción del valor de propiedades por malos olores	Negativo	Probable	Temporal	Directo	Largo plazo	Media	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	3	1	2	2	19	45	BAJA	
	Baja tasa de pago por el servicio de CORAAMOCA	Negativo	Probable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	1	2	2	2	18	40	BAJA	
	Ausencia de participación en cultura del uso responsable del sistema	Negativo	Probable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	1	2	2	2	18	40	BAJA	
	Ausencia de información y educación sobre mejoras del servicio	Negativo	Probable	Temporal	Indirecto	Mediano plazo	Media	Mediano Plazo				
	Valoración	(-)	2	2	1	2	2	2	18	40	BAJA	

8.9 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO

A continuación, se muestran los impactos jerarquizados en la construcción.

8.9.1 Impactos jerarquizados en la Construcción

Tabla 8.14 Impactos de Construcción jerarquizados

Impactos para la Fase de Construcción	
INDICADOR DE IMPACTO ▼	MAGNITUD
Afectación de la flora por desbroce y labores constructivas	MEDIA
Afectación de actividades económicas por cierre de vías	MEDIA
Cierre temporal de urbanizaciones o barrios con un solo acceso	MEDIA
Conflictos por deficiente coordinación comunitaria de labores constructivas.	MEDIA
Contaminación de afluentes y cañadas, por trabajos constructivos	MEDIA
Contaminación de las aguas superficiales por escombros y sedimentos.	MEDIA
Falta de información sobre el proyecto en la población impactada	MEDIA
Incremento del congestionamiento del tránsito	MEDIA
Manejo inapropiado de obreros y personal del contratista	MEDIA
Mayor dificultad para el tránsito de personas con discapacidades	MEDIA
Mayor dificultad para recibir los servicios de emergencia	MEDIA
Modificación de la morfología y calidad del suelo	MEDIA
Molestias comunitarias por emisión de ruidos, partículas y gases	MEDIA
Potenciación de accidentes laborales	MEDIA
Vendedores informales tienen más dificultades para sus actividades	MEDIA
Contaminación del agua por vertidos de residuos y efluentes	BAJA
Afección estética y paisajística	BAJA
Afectación de actividades educativas por cierre de vías	BAJA
Afectación de la fauna terrestre por desbroce y labores constructivas	BAJA
Afectación de salud por contaminación con residuos	BAJA
Afectaciones a estructuras lineales soterradas (cables, fibra óptica,)	BAJA
Aumento de la demanda de recursos naturales	BAJA
Conflictos por suspensión esporádica de servicios públicos (agua, transporte)	BAJA
Contaminación del suelo por arrastre y depósitos de sedimentos	BAJA
Creación de empleos temporales y Permanentes. (+)	BAJA
Dinamización de la economía local. (+)	BAJA
Inconvenientes para actividades culturales, sociales o religiosas	BAJA
Potenciación de accidentes viales por aumento de tránsito vehicular	BAJA
Retrasos en la ejecución del proyecto	BAJA
Afectación patrimonio cultural	BAJA

Fuente: Elaboración propia

Resumen impactos en Construcción

- Se valoraron 32 impactos
- No se valoraron impactos importancia alta;
- Se valoraron 2 impactos positivos (6 %);
- Se valoraron 30 impactos negativos (94 %):
- Se valoraron 15 impactos de magnitud media (46%).
- Se valoraron 17 impactos de magnitud baja (54%).

8.9.2 Impactos jerarquizados en la Operación

Tabla 8.15. Impactos de Operación jerarquizados

Impactos para la Fase de Operación	
INDICADOR DE IMPACTO ▼	MAGNITUD
Generación de olores y gases (CH ₄ , H ₂ S), durante tratamiento	MEDIA
Contribución en alcanzar parte de los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS) (+)	MEDIA
Mejora de la calidad del agua de afluentes y cañadas (+)	MEDIA
Mejora de biota acuática de cuerpos receptores por calidad del agua (+)	MEDIA
Afectación de la fauna acuática aguas abajo por afluentes descontrolados	MEDIA
Molestias a la comunidad por generación de malos olores por averías	MEDIA
Mejora de la calidad de vida de los sectores beneficiados (+)	MEDIA
Generación de ruido por sopladores o mezcladores de PTAR	BAJA
Generación de olores contaminación por gestión de lodos cloacales	BAJA
Creación de empleos y fuentes de trabajo. (+)	BAJA
Dinamización de la economía local. (+)	BAJA
Mejora de la salubridad pública por saneamiento de efluentes (+)	BAJA
Baja tasa de pago por el servicio de CORAAMOCA	BAJA
Ausencia de participación en cultura del uso responsable del sistema	BAJA

Fuente: Elaboración propia

Resumen impactos en Operación

- Se valoraron 14 impactos
- No se valoraron impactos importancia alta;
- Se valoraron 7 impactos positivos (50%);
- Se valoraron 7 impactos negativos (50 %):
- Se valoraron 7 impactos de magnitud media (50%).
- Se valoraron 7 impactos de magnitud baja (50%).

Tabla 8.16. Resumen Jerarquización de Impactos

Fase	Total de Impactos	Magnitud de los impactos				
		Positivos	Negativos	Alta	Media	Baja
Construcción	32	2	30	0	15	17
%	100	6	94	0	46	54
Operación	14	7	7	0	7	7
%	100	50	50	0	50	50

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 9

EVALUACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

9 EVALUACIÓN DE IMPACTO ACUMULATIVOS

9.1 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos ambientales acumulativos son el resultado de la acumulación gradual de múltiples impactos ambientales a lo largo del tiempo, causados por las acciones humanas. Ocurren por múltiples impactos interrelacionados en un mismo periodo de tiempo.

Los componentes ambientales (VEC: *Value Enviromental Component*) están referidos a los componentes ambientales y sociales valorados previamente en este documento. Estos componentes son aquellos que son considerados de alta importancia por las partes interesadas afectadas y/o la comunidad científica, y que generan efectos de forma acumulativa por un proyecto, por otros proyectos, o por actividades en general.

Esta sección se dedica a la identificación de estos impactos acumulativos con la metodología y resultados para este proyecto.

9.2 IMPACTOS ACUMULATIVOS EN SISTEMA SANITARIO DE MOCA

Este efecto ambiental que, manifestado en largo tiempo de acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

Los impactos acumulativos en sistemas sanitarios se refieren a las múltiples exposiciones a contaminantes y fuentes de contaminación que afectan a la salud de las personas a lo largo del tiempo. Estos impactos no solo son la suma de las exposiciones individuales, sino que también pueden tener efectos combinados y complejos que pueden ser difíciles de predecir.

A los fines de evaluar los impactos acumulativos del proyecto de Saneamiento Moca, se utilizará la metodología establecida en el Manual de Buenas Prácticas de Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos: Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes, de la Corporación Financiera Internacional (IFC) 2013, que en lo adelante se referirá como el Manual de Buena Práctica.

Los pasos a seguir se presentan en la ilustración siguiente:



Figura 9.1. Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA) rápida.

Fuente: Manual de Buena Práctica (IFC,2013)

9.2.1 Situación general de impactos acumulativos

El Proyecto Sistema de Alcantarillado Sanitario Moca, ha sido descrito en los capítulos precedentes, incluyendo la evaluación de los impactos directos e indirectos. Es a partir de la puesta en operación del proyecto que se tiene el potencial de los efectos de impactos acumulativos generados.

Tabla 9.1. Componentes Ambientales Valorados (VECs) en el Proyecto

Biológicos	Físicos	Sociales
Flora y Fauna en áreas verdes colindante al proyecto	Agua Superficial	Involucramiento comunitario
Ecosistemas fluviales de los ríos Moca y Licey circundantes al sitio del proyecto	Aire	Mejora de servicios. Emisiones y olores

Fuente: Elaboración propia

El diagnóstico y las características de los VECs seleccionados fueron desarrollados en la etapa de línea de base presentada previamente en este documento. La información recopilada y presentada en los apartados anteriores es suficiente para apoyar el análisis de los posibles impactos acumulativos, por lo que no fue necesario, en el caso bajo estudio, aplicar esfuerzos adicionales para complementar la caracterización de los VECs seleccionados.

Para fines de análisis, se consideró como un área de cobertura espacial el área de influencia directa de acuerdo con lo definido en el EIAS. No obstante, se sabe que los efectos acumulativos más intensos se producirán en las proximidades o en la zona

directamente utilizada por el proyecto. En esta zona coexisten las actividades urbanas, la operación de la planta de tratamiento, la descarga de las aguas tratadas y la posible construcción de una vía de circunvalación al sur de la planta de tratamiento y el futuro crecimiento urbano hacia la zona noroeste del municipio.

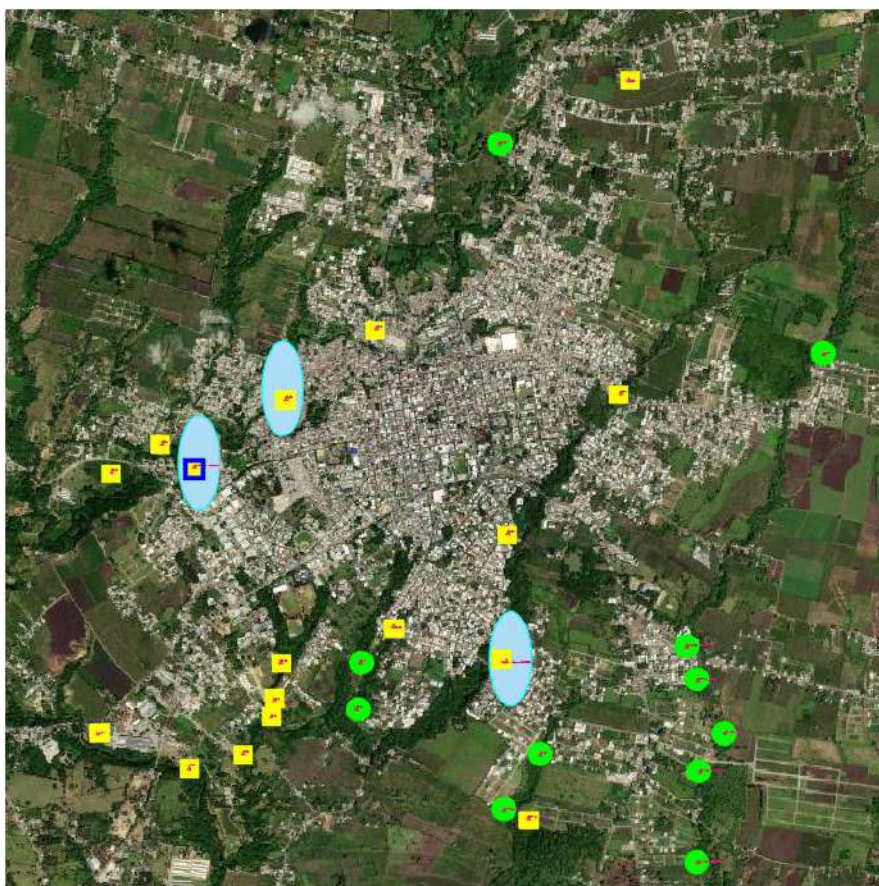


Figura 9.2. Componentes del sistema de tratamiento propuesto en Moca

Fuente: CONCREMAT-IACO

Leyenda:

- PTARS pequeñas existentes (en círculo verde) las existentes
- PTARS a construir o colocar Estaciones de bombeo, (cuadrado amarillo)
- Estaciones de bombeo nuevas (en Azul)

Con respecto a la escala de tiempo, se adoptó un enfoque de cinco años al futuro, periodo que es compatible con la posibilidad de éxito de los programas de monitoreo y control de impacto previstos para la fase de operación del proyecto. Lo mismo se aplica al límite de tiempo pasado, una vez que impactos generados a más de cinco años, ya se

encuentran asimilados en las características de la dinámica del ambiente. Además, cumple señalar que los efectos de los proyectos pasados (en abandono o en operación) ya estén considerados en la determinación del estado “actual” de los VECs.

Un impacto acumulativo incluye dos componentes:

- La condición pasada y futura de los VEC; es decir la integración del efecto total de otros proyectos o actividades existentes y futuros, aunado a los efectos ocasionados por factores ambientales naturales y presiones sociales externas; y
- La contribución del proyecto bajo evaluación a los impactos acumulativos.

En lo que respecta a la identificación de otros proyectos vecinos y de las variables naturales y sociales que afecten a los VECs, los mismos se listan a continuación:

9.3 PROYECTOS ACTUALES Y FUTUROS CONOCIDOS

9.3.1 Granjas avícolas y porcinas del entorno.

La provincia Espaillat, es un gran productor de productos avícolas y porcinos. Tiene instalaciones para la producción de huevos, pollos y cerdos a gran escala para abastecer gran parte del mercado nacional y para exportación.

Estas granjas generan un importante volumen de residuos líquidos, sólidos y gaseosos que, según las normas nacionales, deben ser tratados previamente a su disposición final.

Estos subproductos avícolas, tienen el potencial de afectar negativamente la calidad del agua y el aire, y en algunos casos de calidad del suelo (FAO, 2008; Nahm y Nahm, 2004; Williams, Barker y Sims, 1999) y la salud humana. Entre efectos se hallan:

- A. degradación de las aguas superficiales y/o las aguas subterráneas cercanas como resultado del aumento de la carga de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo (y, en determinados emplazamientos, el potasio).
- B. Afectación de la calidad del aire son menos conocidos e incluyen el destino y efectos del amoníaco, el sulfuro de hidrógeno,
 - los compuestos orgánicos volátiles (COV) y las partículas de polvo emitidas por las instalaciones de producción de aves de corral.
 - Las emisiones de gases de efecto invernadero GEI (como el óxido nitroso – N₂O- y el metano -CH₄-) contribuyendo al cambio climático global
 - efectos sobre la salud y generación de olores molestos.

El aprovechamiento de los subproductos contribuye a la reducción de emisiones GEI, reducción de vectores (insectos, gusanos) el impacto por olores y vectores (mosca).

Disponibilidad de fertilizantes orgánicos, prevención de contaminación de aguas, suelo y aire.

Existe tecnología para facilitar el aprovechamiento de los subproductos de la industria avícola y porcina integrándola a la economía circular. El aprovechamiento y valorización puede resumirse en las siguientes acciones:

- Producción de energía renovable a través de biodigestores;
- Nutrientes orgánicos para suelos (compostaje);
- Beneficios económicos. Reducción de importaciones, fuente de empleos, fuente de ingresos, mejora de cultivos

9.3.2 Vertido de Residuos Sólidos Orgánicos de Granjas Avícolas

Los residuos más representativos dentro del proceso de producción de huevos son los residuos orgánicos, principalmente la gallinaza y los cuerpos producto de la mortalidad de las aves. El componente principal de estos residuos son los excrementos de las aves. Este residuo pudiera utilizarse como fertilizante en suelo luego de un tratamiento adecuado (secado, compostaje, extracción de gases).

Su inadecuada disposición o mal manejo, puede generar aumento de olores ofensivos, propagación de vectores (mosca y roedora), incremento de problemas sanitarios por la propagación de patógenos presentes en estos residuos y aumento de problemas con la comunidad, además del incumplimiento de la normatividad existente en términos de sanidad animal.

El vertido de este residuo sin ningún tipo de tratamiento o estabilización genera alto riesgo de contaminar los suelos, las aguas superficiales y subterráneas. Cuando la gallinaza se aplica al terreno en forma indiscriminada y continuada, puede provocar la disminución de la capacidad de drenaje del terreno, puede provocar el desarrollo de microorganismos potencialmente patógenos, contamina las aguas de riego arroyos aguas debajo del punto de descarga. Además, tiene el potencial de producir alteración en el pH del suelo y la acumulación de nitratos y metales pesados, en el medio agua ocasiona problemas de eutrofización, (Duque G., 1999).



Residuos en nave de granja de pollo (gallinaza)



Descarga de gallinaza en área rural abierta



Vista general del lugar de vertido

Foto 9.1. Residuos acumulados en Nave avícola de la zona de Moca

Es muy frecuente que este residuo sea cargado en volquetas y enviados a fincas fuera de las granjas y en otros casos se vierten en terrenos colindantes a las mismas, causando molestias por mal olor a habitantes cercanos y aumentando el riesgo de contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas

En algunos casos la gallinaza es comercializada directamente a agricultores que la usan sin ningún tratamiento en sus suelos agrícolas. La utilizan convencidos de que este es un fertilizante apropiado y de bajo costo. Sin conocer el alto riesgos de afectar los suelos por el exceso de nutrientes y por el aumento de vectores de insectos y parásitos, así como de organismos patógenos que puede generar el residuo utilizado sin tratar.

El manejo inadecuado de los residuos de granjas avícolas y porcina, genera contaminación de aguas de escorrentía que se infiltran al suelo y contaminan las aguas subterráneas y superficiales. Estas aguas contaminadas, reciben la carga contaminante que transportan aguas abajo, uniéndose al cauce natural de las aguas. Estos contaminantes se unen a las generadas aguas abajo, aportando nuevas sustancias o incrementando los parámetros contaminantes.

La intervención en el tratamiento de residuos avícolas y porcinos no es parte del alcance de este proyecto, ya que otras instancias gubernamentales son la responsable de la reglamentación y control. Dado el impacto directo de esta condición y el potencial negativo sobre el medio ambiente, la calidad de las aguas y la salud en general, se recomienda establecer alianzas estrategias público privadas para establecer controles y medidas sobre esta condición existente, aun sin solución oficial propuesta.

Mejora en cobertura del acueducto del municipio de Moca

Dentro del programa de Saneamiento de Moca se contempla la Adecuación y mejora de la planta de Tratamiento La Dura, para mejorar el servicio del agua potable que suplente el agua demandada por el municipio. Según los datos de población y vivienda de 2022, el servicio de agua llega al 81.5% de los hogares de la provincia, de manera directa o vía llaves o tubos ubicados en áreas públicas. Las autoridades han identificado áreas de oportunidad de mejora del servicio de agua potable con la rehabilitación de esta planta de tratamiento.

Tanto la mejora del servicio de agua como la implementación de los sistemas de tratamiento de aguas servidas son responsabilidad de CORAAMOCA, por lo tanto, con la coordinación adecuada se obtendrían costos óptimos, molestias sociales mínimas y control completo sobre los posibles efectos indeseados.

El aumento de disponibilidad del servicio producirá un efecto directo sobre la generación de aguas servidas. Esta condición hará necesario la disponibilidad de mayor capacidad de tratamiento de aguas residuales, para prevenir y controlar el potencial de emisiones de efluente sin tratamiento que se infiltrarían en el suelo o llegarían a las aguas superficiales, afectando la calidad de estos elementos. La situación de la falta de tratamiento a las aguas adicionales generaría emisiones y contaminaciones difusas que se acumularan y circularían aguas abajo de las cuencas y subcuencas hidrográficas afectadas.

Las condiciones para tomar en cuenta sobre los impactos acumulativos potenciales por esta razón son:

- I. **Aumento de agua suplida:** condición positiva de mejora del servicio, con impactos directo sobre la salud, con efectos de disminución de enfermedades y ahorro económico para las familias beneficiadas.

- II. **Incremento de aguas residuales:** En los diseños sanitarios, se establece como media, que el 80% del agua potable suministradas a los domicilios, se convierte en agua servida, la cual requiere de tratamiento correspondiente.
- III. **Recomendación ante impactos acumulativos:** Considerar el aumento de volumen de agua potable, en las opciones de diseño de las plantas de tratamiento (PTARs) propuestas o, de ser necesario, identificar nuevas PTARs requeridas para el sistema.

9.3.3 Cierre de Vertedero de Moca

La planta de tratamiento del sistema de aguas residuales del municipio de Moca estará localizada justo en el lindero sur del vertedero municipal. Dicho lugar ha servido de vertedor municipal durante más de 50 años, quedando insuficiente y obsoleto para el servicio requerido. Mediante la Resolución 16-2022 del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se dispuso la clausura y el cierre técnico del vertedero de Moca de manera definitiva. Es hasta inicios del 2025 cuando se interviene de forma efectiva dicho lugar, mediante la intervención directa del estado dominicano amparado en la normativa legal contenida en la Ley 225-20 que permite la creación de un Fideicomiso de Residuos Sólidos para el apoyo financiero correspondiente. Las labores de cierre iniciaron en enero 2025.

Dicho vertedero está en proceso de cierre técnico, con el que se busca mejorar la gestión de residuos y la sostenibilidad ambiental del municipio. Este proceso implica sellar el vertedero para evitar la contaminación y promover la recuperación de terrenos.

El cierre técnico tiene como objetivo principal evitar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, así como la emisión de gases nocivos, como el metano, producto de la descomposición de la basura. Con la intervención del proyecto se busca realizar el sellado del vertedero con capas impermeables, recolectar los lixiviados (líquidos contaminantes) y gestionar los gases generados. Mejorando sustancialmente a gestión de residuos del municipio, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, prevenir enfermedades, proteger los recursos naturales y promover el desarrollo sostenible del municipio.



Foto 9.2. Actividad de compactación y relleno durante el cierre del Vertedero de Moca

Fuente: Alcaldía de Moca ([instagram.com/p/DGJkKIAPUua/?img_index=3](https://www.instagram.com/p/DGJkKIAPUua/?img_index=3))

El ayuntamiento de Moca publicó en la web: (<https://ayuntamientomoca.gob.do/avanza-el-cierre-tecnico-definitivo-del-vertedero-municipal-de-moca/>) un comunicado de fecha 24 de enero de 2025, describiendo las actividades a ejecutar durante el cierre técnico que se resumen más adelante.

Según la información publicada en la prensa nacional (*Diario Libre, Santo Domingo - ene. 29, 2025, basado en nota de prensa del ayuntamiento de Moca*), "ya se ha comenzado a colocar un relleno estructural que servirá de soporte para las siguientes etapas del proyecto.

"Sobre esta base se instalará una geomembrana especializada, diseñada para controlar la migración de líquidos y gases, minimizando el impacto ambiental y garantizando una mayor protección del suelo y el subsuelo", detalló el comunicado del cabildo.

Además, se construirá un muro de gaviones, una estructura de refuerzo fundamental para la estabilidad de la construcción y la prevención de deslizamientos. "Este muro proporcionará mayor seguridad y estabilidad al cierre del vertedero.

Una vez finalizada esta fase, se procederá con la plantación de vegetación en la superficie, lo que contribuirá a integrar el espacio con el entorno natural y promoverá la regeneración ecológica del área.

Como parte de los trabajos, también se llevará a cabo el saneamiento del río Moca. "Las labores de limpieza y recuperación del cauce buscan restablecer la calidad del agua y proteger la biodiversidad de la zona".

Luego de terminados los trabajos del cierre, se tiene la obligación de ejecutar labores de seguimiento que garanticen el sellado completo del lugar y el correcto cumplimiento con las regulaciones ambientales aplicables. Esto se realiza mediante mediciones o monitoreos periódicos para garantizar el cumplimiento seguro y efectivo, de la eliminación o reducción de impactos ambientales. Esto incluye el monitoreo de gases,

aguas superficiales y subterráneas, así como el control de vectores y la gestión de lixiviados.

Las principales actividades del monitoreo y mantenimiento requeridas para el cierre son:

- I. **Monitoreo de gases:** Medición de las concentraciones de gases como metano y dióxido de carbono en el suelo, especialmente alrededor del perímetro del vertedero, para prevenir fugas y explosiones. A simple vista no son perceptibles la colocación de chimeneas de extracción de gases desde el vertedero, lo cual supone riesgo de incendios por gases acumulados.
- II. **Monitoreo de aguas:** Análisis de la calidad del agua superficial y subterránea para detectar cualquier contaminación por lixiviados (líquidos resultantes de la descomposición de la basura). Las lluvias pueden percolarse o causar erosión al recubrimiento, generando aguas servidas y contaminación de aguas y suelos.
- III. **Control de vectores:** Establecer un programa de control de vectores (insectos y roedores) para prevenir la propagación de enfermedades y molestias asociadas con el vertedero.
- IV. **Gestión de lixiviados:** Gestionar (confinar, recoger y tratar) los lixiviados para evitar la contaminación del suelo y las fuentes de agua.
- V. **Mantenimientos necesarios para seguimiento del cierre.**⁵
 - a) Mantenimiento de capa final de sellado.

Adicionalmente, se requieren labores de seguimiento y mantenimiento de la cobertura final con el objetivo de resolver problemas provocados de infiltración y erosión por las lluvias y el viento. Es importante que dichos problemas se reparen a la brevedad posible para evitar que los residuos queden al descubierto y que puedan provocar problemas ambientales. Debido a las precipitaciones pluviales como también a las fuertes corrientes de aire, la cobertura final podría sufrir deterioros con el pasar del tiempo; es por eso que se debe monitorear y realizar trabajos de mantenimiento como la compactación periódica, perfilado de drenajes, rellenado de grietas y depresiones a fin de contrarrestar los daños producidos por estos fenómenos naturales en taludes y plataforma que producen asentamientos y agrietamientos.

⁵ Manual De Cierre Y Rehabilitación Sitios De Disposición Final Existentes, Ministerio De Medio Ambiente Y Recursos Naturales, octubre 2023. Santo Domingo

b) Mantenimiento de las obras de drenaje

Las obras de drenaje, como las zanjas, las alcantarillas y las tuberías recolectoras, deben inspeccionarse y limpiarse para evitar que, en caso de precipitaciones, se produzcan obstrucciones y, por tanto, la incapacidad de transportar la escorrentía en el SDF clausurado. Todas las obras de drenaje importantes deben ser inspeccionadas al menos una vez al mes, así como después de cada evento de lluvia para eliminar los sedimentos y los residuos

c) Mantenimiento de los caminos internos

Aunque se trate de un cierre, las banquetas del relleno y los caminos internos deben ser inspeccionados y mantenidos esporádicamente. Es imprescindible evitar las quejas de la población cercana por la generación de polvo o formación de charcos. Por lo tanto, si es necesario según la inspección, se recomiendan las siguientes acciones:

- Rellenar los baches y luego compactar con algún equipo.
- Compactar y perfilar los taludes y banquetas del relleno.
- Las cunetas de la carretera deben estar siempre libres de rocas, arena o residuos para evitar su obstrucción y salida del cauce previsto.

d) Mantenimiento verja perimetral

La verja perimetral debe ser revisada constantemente, y reparada en caso de ser necesario, para que cumpla con su función de impedir el paso de animales y personas no autorizadas al vertedero clausurado. Por lo general, los problemas que habrá que observar y reparar (si procede) son:

- Los agujeros generados por las personas al cortar los alambres de la malla. Entonces esa sección tendrá que ser sustituida por una malla.
- Enderezar los postes y secciones de malla que puedan ser arrancados o deformados, porque las personas o los animales se apoyan en ellos.
- Rellenar los agujeros que los animales hacen en el suelo para pasar por debajo de la malla.

Los posibles lixiviados provenientes del vertedero (**Pasivo Ambiental**), tendrían como destino natural el mismo afluente de descarga del sistema de tratamiento a utilizar, de manera que se tiene el riesgo de mezcla de efluentes creando confusión en la fuente de origen.

Es necesario implementar y mantener programas de monitoreos continuos y separados de los parámetros del sistema de tratamiento de aguas y del vertedero clausurado, de manera que pueda detectarse cualquier incumplimiento de la normativa, identificar las causas y aplicar los correctivos correspondientes. La prevención de contaminación es

de suma importancia para la calidad de suelos y aguas ya que los ríos y arroyos del lugar se hallan en la parte alta de la principal cuenca hidrográfica del país.

9.3.4 Planta Ammadol Bio

Ammadol Bio (A-BIO) es un proyecto para gestión de los residuos avícolas y porcinos, generando biogás a partir de la pollinaza y gallinaza de las granjas avícolas, partes de aves y residuos porcinos; que nace como iniciativa del sector privado, aprovechando los incentivos y el clima de inversión que impera en la República Dominicana. El objetivo del proyecto es resolver un problema ambiental de manejo de residuos producidos en las granjas de la provincia Espaillat y provincias colindantes, utilizando los mismos para la producción y comercialización de biogás y abono orgánico. Su planta de procesamiento estará localizada en el área rural (comunidad La Isleta) del municipio de Moca. provincia Espaillat, en la República Dominicana

Con el proyecto en operación se eliminará gran parte de los residuos bio-peligrosos de la industria avícola y porcina, los cuales son vertidos en los campos de la provincia Espaillat. De manera que la calidad del aire, el suelo, los ríos y las cuencas hidrográficas mejorarían considerablemente.

El proyecto Biodigestores de **A-BIO** captura el Biometano y genera energía eléctrica, captura previamente todo el Nitrógeno en forma amoniacal, $N-NH_4$, al 5% mínimo, para su uso como Biofertilizantes, así como todos los efluentes del proceso para ser secados y estandarizar como Biofertilizantes sólidos para uso agrícola.

En sus procesos no dispondrá de efluentes de ningún tipo y al reunir estas ventajas, se cumple con 12 de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS).

El proyecto consiste en transformar los residuos de granjas avícolas, porcinas y mataderos de aves en biofertilizantes, a través de técnicas de fermentación y digestión anaerobia, de manera que el proyecto debe contar con una serie de facilidades que permitan cumplir con su función misional.

Tecnología del Biodigestor Ammadol Bio



Figura 9.3. Diagrama del proceso de la planta de A-BIO

Fuente. Declaración de Impacto Ambiental Proyecto A-BIO

Las entradas del esquema anterior son materias primas procedentes de las granjas de gallina ponedoras, engorde de pollos, purín de cerdo, restos de la matanza de pollos y de mortalidad de aves. Se estima un consumo de unas 350 toneladas diarias de residuos proveniente de granjas avícolas.

Estos residuos, llegan en camiones, se descargan y entran al tanque de hidrólisis, donde son mezclados con agua; una vez que la mezcla se ha homogeneizado, se realiza el bombeo hacia los tanques de digestión, donde agotan un tiempo de retención comprendido entre cuatro a ocho días.

El gas generado pasa al tanque esférico, de acumulación de gas; luego el gas es enviado al sistema de desulfurador, donde se elimina el contenido de sulfuros que tiene el gas; una vez purificado se enviará al grupo electrógeno, para la generación de energía.

La materia prima ya digerida se bombea a una centrífuga, que elimina un porcentaje del contenido húmedo del digestante; en este proceso se generan dos salidas, en la que una de ellas es el contenido sólido, que continúa un ciclo de elaboración de los biofertilizantes, bien sea semi seco y en estado líquido; mientras que la otra salida genera efluente de agua rica en microorganismos digestores, que es enviado al sistema AMFER (tecnología de depuración/extracción del amoníaco del estiércol, produciendo un fertilizante nitrogenado) para separar el nitrógeno del contenido líquido.

En el sistema AMFER hay dos efluentes, uno es agua que se recircula, hacia el tanque de alimentación e hidrólisis y el otro efluente es agua de bicarbonato de amonio; este subproducto será comercializado tanto en el mercado nacional como internacional.

Para el desarrollo del proyecto se tiene identificado como materias primas los residuos de las granjas avícolas (pollinaza y gallinaza), residuos de mataderos de pollos y/o gallinas y los residuos de las granjas de cerdo.

Para la operación se utilizarán camiones tanqueros de dos y tres ejes, con tanque cerrado hermético de acero inoxidable, en el cual se recogerán la materia prima en las granjas, para su debido transporte hasta la planta de biogás.

En el proyecto A-BIO se encuentra en las cercanías del río Licey y de su afluente el arroyo El Caimito (sistemas lóticos). El río Licey a su vez es afluente del río Camú, y cuenta con una cuenca de aporte de unos 549 km². El río Licey y el arroyo El Caimito fueron los únicos ecosistemas acuáticos identificados en el área de proyecto. El eje del río Licey está unos 50 metros al oeste del polígono del proyecto, mientras que el arroyo El Caimito está a 74 metros al norte.

Esta ubicación, coloca la planta de procesos de A-BIO cerca del río Licey, al sur de la planta de tratamiento y del vertedero cerrado de Moca. Como A-BIO no tendrá descargas al río Licey, sus aportes potenciales de la calidad de sus aguas serían por alguna causa de fuerza mayor.

La construcción de este proyecto sería de gran beneficio para la calidad de las aguas en la región, ya que reducirá de manera significativa la presencia de residuos avícolas y porcinos dispuestos sin tratamiento adecuado, con el consecuente efecto sobre el aire, suelo, agua y biota.

Las instituciones correspondientes y las comunidades deben involucrarse en el establecimiento de sistemas de tratamiento de estos residuos de manera que los impactos acumulativos que generan sean minimizados y controlados con la implementación de tecnología de tratamiento adecuadas, como la que representa a este proyecto.

Operación de múltiples sistemas de tratamiento tipo condominiales

Este proyecto contempla de puesta en operación (construcción nueva o recuperación) de sistemas de tratamiento de aguas residuales tipo condominiales. Esta tecnología es utilizada en zonas urbanas o sub con alta población.

El objetivo fundamental del uso de estos sistemas de tratamiento es la universalización de la atención, en el menor costo, plazo e impacto social negativo posibles. Es una propuesta de solución que busca de manera creativa y flexible el mejor trazado, menores profundidades, mayor simplicidad de implantación, operación y

mantenimiento, y menores costos (constructivos y operativos). Diseñado y operado adecuadamente estos sistemas, aportan sostenibilidad y una gran capacidad de adaptación a las más diversas situaciones físicas y condiciones socioculturales presentes en el desarrollo y crecimiento de ciudades como Moca. A continuación, se enumeran las principales ventajas y desventajas del sistema

A. Ventajas de los sistemas de tratamiento condominial

- **Bajo costo:** La instalación y operación son más económicas en comparación con los sistemas convencionales. También permite eliminar el uso de sistemas de bombeo.
- **Flexibilidad:** Su diseño puede ser adaptado al tipo de terreno disponible y puede ser ampliado para cubrir mayor demanda de la comunidad a la que.
- **Alta eficiencia en el tratamiento:** La tecnología a utilizar es la de tratamiento anaeróbico. Esta técnica permite el tratamiento de aguas domiciliarias (grises o negras) con alto grado de eficiencia.
- **Posibilidad de reutilización del agua tratada:** Complementado con sistemas finales de desinfección (cloro o ultravioleta) el agua tratada puede ser reutilizada para riego o descarga en ríos o arroyos, cumpliendo las normas ambientales aplicables.

B. Desventajas de los sistemas de tratamiento condominial

- **Muy sensible al manejo excesivo de sólidos:** Los sólidos no biodegradables son acumulados y generan taponamientos en tuberías y acumulación excesiva de lodos, disminuyendo la capacidad de tratamiento.
- **Alta frecuencia de mantenimiento:** La alta acumulación de lodos genera la necesidad de intervenciones al sistema (Limpieza, reparaciones).
- **Diseño exigente:** Cada sistema debe ser diseñado en función específica de volúmenes de tratamiento, futuros crecimientos, sitios de descarga y zona circundantes. El diseño y construcción debe ser ejecutado por profesionales calificados.
- **Riesgo de fugas:** Su alta sensibilidad a las obstrucción o atascos con sólidos, potencia el peligro de fugas de aguas contaminadas, las que pueden contaminar el subsuelo y los acuíferos cercanos. Generando focos de proliferación de vectores y enfermedades.

Las desventajas del sistema deben ser consideradas en el diseño, construcción y operación, ya que representan alta posibilidad de generar impactos individuales y acumulativos sobre los medios físico, natural y social.

La implementación de sistemas de tratamiento de agua residual, en gran medida, genera un cambio de costumbres arraigadas en comunidades. Esto requiere de una labor sostenida de educación social. El principal reto de la metodología de implementación de un proyecto social es conseguir transferir a la práctica todas las premisas y bases conceptuales del modelo implementado. Asociar un proceso técnico a uno social requiere gran participación de todas las partes involucradas, con el fin de obtener un resultado orientado a los objetivos previstos. En este contexto, además de la participación de la comunidad y de un equipo de movilización comunitaria, resulta esencial un perfecto entendimiento entre todos los profesionales involucrados en el proyecto, para que cada uno sea consciente de su importancia en el proceso y de la contribución de su trabajo para el éxito final.

C. Algunas recomendaciones a considerar son:

- Considerar integrar una zona de separación de sólidos, a la entrada de cada sistema de tratamiento, lo suficientemente espaciosa para retener altos volúmenes de sólidos. Esta cámara tendrá un registro hermético que permita la limpieza (manual o neumática) de sólidos durante la operación del sistema.
- Promover la orientación sanitaria entre los usuarios a fin de sensibilizar sobre la forma correcta y sostenible de utilizar el sistema condominial de alcantarillado.
- Capacitación sobre el uso adecuado del sistema de tratamiento desde los hogares y sus ventajas. (no plásticos, no papeles, no pañales o pañitos húmedos).
- Realizar la operación y el mantenimiento del sistema público colector de aguas residuales que atiende a los ramales condominiales.
- Promover programas de educación sanitaria y ambiental entre la comunidad atendida por el sistema condominial de alcantarillado.
- Promover la responsabilidad de pago del servicio para garantizar el adecuado mantenimiento y operación de los sistemas de tratamiento.

Tabla 9.2. Evaluación de efectos potenciales acumulativos del proyecto

VEC	¿Se producen efectos directos por el proyecto?	Medidas de Mitigación por parte del Proyecto	Influencias externas presentes razonablemente predecibles	Potenciales Efectos Acumulativos por parte del Proyecto
Flora y Fauna en vegetación colindante al sitio del proyecto.	Si. Serán removidos arboles cultivados y algunos individuos de interés científico.	Subprograma conservación flora y Fauna.	Desbroce y corte durante la construcción.	Ninguno. Efectos puntuales serán en zonas urbanas.
Agua subterránea y Superficial (ríos Moca y Licey).	Si. Descargas de agua sin tratamiento desde los diferentes proyectos, afecta agua subterránea y sistema fluvial.	Subprogramas de Seguimiento ambiental. Subprogramas de mantenimiento y Monitoreo calidad de agua.	Descarga de agua fuera de norma durante mantenimiento o fallas de la planta.	Afectación de calidad de aguas de los ríos Licey y Moca. Afectación de agua subterránea.
Agua subterránea y Superficial (ríos Moca y Licey).	Si. Mejora en servicios de agua, tratamiento de aguas residuales.	Subprogramas de Seguimiento ambiental. Subprogramas de mantenimiento y Monitoreo calidad de agua.	Descarga de agua dentro de la norma.	Mejora de calidad de aguas de los ríos Licey y Moca y otros ríos y arroyos.
Emisiones de gases /Atmosfera	Si. Emisiones de gases por vehículos y equipos durante construcción y durante la operación de as PTARs	Subprogramas de Seguimiento ambiental. Monitoreo calidad del aire. Informe de Cumplimiento	Emisiones en la construcción. Emisiones de gases durante la operación.	Contribución al calentamiento global
Aire (emisiones y olores)/Social	Si. Emisiones de gases, partículas, ruidos y olores por vehículos y equipos durante construcción y durante la operación de as PTARs	Subprogramas de Seguimiento ambiental. Monitoreo calidad del aire. Informe de Cumplimiento	Emisiones en la construcción. Emisiones de gases, ruidos y olores durante la operación.	Efecto a la calidad del aire
Aspectos sociales. Involucramiento comunitario	Si. Se requiere información, capacitación e involucramiento.	Subprogramas de gestión social: implementación del PPPI y del SAQRS.	Disminución sustancial de empleos al iniciar operación. Descenso del involucramiento comunitario.	El buen uso del sistema depende de la efectiva operativa por parte de CORAAMOCA y la participación comunitaria.

Fuente: Elaboración Propia.

De todos los VECs identificados, se prevé impacto acumulativo sobre las aguas superficiales, y la calidad de aire creada por las emisiones de gases efecto invernadero, las partículas por excavación generadas en la construcción, por la puesta en operación del sistema de tratamiento de aguas residuales y por la mejora del sistema del acueducto. Otro VEC lo sería el ruido y emisiones de partículas (durante la construcción) que afectarían a los comunitarios principalmente los cercanos a:

- La PTAR principal y secundarias;
- Granjas avícolas y porcinas del entorno. Y lugares de disposición de residuos;
- Vertedero cerrado de Moca;
- Planta de tratamiento Ammadol Bio para gestión de los residuos avícolas y porcinos;
- Operación de múltiples sistemas de tratamiento tipo condominiales;

Durante el proceso constructivo del sistema de alcantarillado sanitario y se producirían impactos acumulativos a la calidad del aire y calidad de vida de los comunitarios.

9.4 RECOMENDACIONES

Se puede inferir que los efectos sobre los VECS no son capaces de quebrar la resiliencia de los sistemas al punto de causar efectos irreversibles.

1. En el caso de los recursos hídricos superficiales, el factor determinante es el río Moca, solo se realizará descarga de efluente desde la planta principal de tratamiento por el sistema de tratamiento propuesto por lo que el diseño establece que no se sobrepasará la capacidad de asimilará los efluentes tratados. Desde las plantas condominiales, se pudieran producir descargas fuera de control en casos de obstrucciones o falta de mantenimiento que afectarían el subsuelo y las aguas superficiales.
2. En cuanto a la calidad del aire, no se descarta la ocurrencia de episodios en los que se superen las concentraciones de contaminantes y sean dirigidos hacia zonas pobladas cercanas a la PTAR principal, situaciones en las que éstos no pueden dispersarse con cambios en la dirección del viento.
3. El VEC sobre flora y fauna tienen un efecto puntual con amenazas a individuos localizados próximos a la PTAR principal. El mantenimiento proactivo, preventivo y programado a la PTAR eliminaría las probabilidades de averías y descargas fuera de control. Además, se recomienda mejorar la cobertura vegetal a las orillas del río Moca como forma protectora y defensiva.

En lo que respecta a los proyectos futuros

- Residuos de granjas avícolas y porcinas del entorno.
- Mejora del acueducto del municipio de Moca
- Cierre de Vertedero de Moca
- Planta Ammadol Bio para gestión de los residuos avícolas y porcinos
- Operación de múltiples sistemas de tratamiento tipo condominiales

Los mismos tienen potencial de generar impactos acumulativos negativos y/o positivos. Cada proyecto fue descrito previamente, con sus potencialidades al respecto y las recomendaciones en cada caso.

Se recomienda que CORAAMOCA se mantenga informado sobre el desarrollo urbanístico de las áreas de influencia, a los fines de poder cuantificar los impactos acumulativos que los mismos puedan provocar a los VEC identificados. En el mismo orden, se recomienda que las medidas de mitigación formen parte integral de los planes y estrategias de los futuros proyectos y de los gobiernos locales.

La gestión de estos impactos tiene necesariamente que ser adaptativa e integral, donde se establezcan un protocolo de monitoreo de los impactos y un esquema de supervisión de la eficacia de las medidas de mitigación que permita realizar ajustes en la medida que se detecten impactos acumulativos que pudieran sobrepasar umbrales preestablecidos o generar un cambio inaceptable en la condición de los VEC.

Gestión recomendada

- Coordinación de acciones con alcaldía para manejo de residuos, incluyendo el monitoreo de emisiones del vertedero cerrado.
- Integrar al diseño de planta condominiales cámaras de captación de sólidos y registros de limpieza.
- Considerar el posible incremento de demanda de tratamiento de aguas servidas a producirse por el aumento de servicio de agua potable.
- Establecer planes de monitoreo, mantenimiento y limpieza de lodos en Ptar, para evitar obstrucciones y descargas no controladas.
- Hacer alianzas estratégicas con autoridades para lograr la gestión adecuada de residuos de granjas avícolas y porcinas de la zona.
- Siembra de árboles como barrera para gases y ruidos en zona de plantas de tratamientos.
- Siembra de árboles y colocación de barreras protectoras de los taludes en las márgenes del vertedero cerrado como prevención a erosión y derrumbes.

- Mantener el monitoreo de agua del río Moca, aguas arriba y aguas abajo para crear base de datos sobre la calidad del agua y actuar ante oportunidades de mejora.
- Capacitación ambiental y social sobre uso adecuado de sistemas de tratamiento. Involucrar las comunidades en manejo de PTAR condominiales.

CAPÍTULO 10

BIBLIOGRAFÍA

10 BIBLIOGRAFÍA

10.1 BIBLIOGRAFÍA GENERAL

1. CONCREMAT-IACO, Estudios de Factibilidad y Diseños del Sistema de Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Moca y Gaspar Hernández, Provincia de Espaillat, República Dominicana, Do-Inapa-003-2022-CS-QCBS, Producto 2: Análisis, Predimensionamiento y Presentación de Alternativas Propuestas Incluyendo La Evaluación de Impacto Ambiental y Social, Municipio Moca. 2025.

Bibliografía Clima, Hidrología y Cambio Climático

1. Intensidades Máximas y Erosividad de las Lluvias en la República Dominicana. Información y Procedimientos. Secretaría de Estado de Agricultura e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Santo Domingo, R.D. diciembre 1982.
2. HEC-HMS User's Manual. Hydrological Modelling System. Version 4.12 Hydrological Engineering Center, USACE. US Army. Julio 2022.
3. Green-Ampt Infiltration Parameters from Soils Data. Walter J. Rawls, Donald L. Brakensiek and Norman Miller. ASCE's Journal of Hydraulic Engineering 1983.109:62-70
4. Hidrología para Ingenieros. Ray K Linsley—Max A. Kohler—Joseph L.H. Paulus. Tercera Edición McGraw-Hill 1982.
5. HEC-RAS User's Manual. River Analysis System. Version 6.7. Hydrologic Engineering Center, USACE. US Army. Abril 2025
6. Engineering Hydrology: Principles and Practices. Victor Miguel Ponce 1989.

10.2 BIBLIOGRAFÍA BIOTA TERRESTRE

1. Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://sdgs.un.org>
2. Caribherp. (2019). Base de datos sobre anfibios y reptiles del Caribe. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Recuperado de <https://www.cbd.int>
3. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). (1997). Convención CITES. Recuperado de <https://www.cites.org>
4. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de La Española. (Liogier, 2000). Santo Domingo: Instituto Tecnológico de Santo Domingo.
5. Flora de la Española. (Liogier, 1994-2000). Santo Domingo: Jardín Botánico Nacional.

6. Grupo Jaragua. (s.f.). Guía de Aves de costas y tierras bajas de la Española. Santo Domingo, República Dominicana.
7. Inc., Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019). Lista de Especies en Peligro de Extinción, Amenazadas o Protegidas de la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.
8. Kennerley, R., & Woods, C. A. (2019). Trabajos académicos sobre la identificación de especies de mamíferos.
9. Latta, S. C., Rimmer, C. C., Keith, A. R., Wiley, J. W., et al. (2006). Guía de Aves de la República Dominicana y Haití. Princeton: Princeton University Press.
10. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1996). Reglamento sobre Permisos y Licencias Ambientales (Decreto 453-96). Consultado en publicaciones oficiales.
11. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (Última edición). Guía de Evaluación de Impacto Ambiental de la República Dominicana. Recuperado de <https://ambiente.gob.do>
12. Peguero, B., et al. (2003). Lista Roja Nacional de la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.
13. Schwartz, A., & Henderson, R. W. (1991). Amphibians and Reptiles of the West Indies. Gainesville: University of Florida Press.
14. UNESCO. (1971). Convención de Ramsar sobre los Humedales de Importancia Internacional. Recuperado de <https://www.ramsar.org>
15. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2019). Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Recuperado de <https://www.iucnredlist.org>
16. Woods, C. A. (1981). Estudios sobre la fauna de mamíferos de las Antillas.

10.3 BIBLIOGRAFÍA SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO

1. División Territorial 2021
Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD)
Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)
2. IX Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010
Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD)
Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)
3. X Censo Nacional de Población y Vivienda, 2022

- Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD)
Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)
4. Tu municipio en cifras Moca, 2021
Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD)
Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)
5. Plan Municipal de Desarrollo
Ayuntamiento Municipal de Moca
2024 - 2028
6. Estudio de Uso y Cobertura del Suelo
Informe metodológico y resultados
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2014
7. <https://www.infotep.gob.do>
Página web del Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional (INFOTEP)
8. <https://ayuntamientomoca.gob.do>
Página web del Ayuntamiento Municipal de Moca
9. 911.gob.do/herramientas_estadisticas_en_linea/
Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1
Estadísticas interactivas
10. <https://mocapresente.net>
Medio informativo sociocultural de Moca
11. <https://proespaillat.org>
Clúster Turístico de la Provincia Espaillat
12. Plan para el Desarrollo Económico Local de la Provincia Espaillat
Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD)
Tecnológico de Monterrey
Plan de Desarrollo Estratégico de la Provincia Espaillat (PEDEPE)
13. Diagnóstico Socioeconómico de la Ciudad de Moca
Informe de Línea Base, 2024
Rafael Antonio Durán
Consorcio CONCREMAT-IACO, INAPA, CORAAMOCA

10.4 BIBLIOGRAFÍA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

1. Canter Larry W. MANUAL DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL (Técnicas para la Elaboración de Estudios Impacto)., Universidad de Oklahoma. Traducción de Ignacio Español Echaniz y Otros. McGraw Hill/Interamericana de España, 1999.
2. Congreso Español. Real Decreto Legislativo 1.302-1986 del 28 de junio. España.
3. Fernández Vítora, V. Conesa, Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental. Segunda Edición. Editora Mundi- Prensa. Madrid, España. 1993.
4. Corporación Financiera Internacional (IFC). Manual de Buenas Prácticas de Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos: Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes. 2013.
5. Alcaldía Municipal de Gaspar Hernández. Plan de Desarrollo del Municipio de Gaspar Hernández. 2022.