

“ESTUDIOS INTEGRALES DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS PARROQUIAS URBANAS Y PARROQUIAS RURALES DEL CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ”



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA
POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DE LAS PARROQUIAS URBANAS Y RURALES DEL
CANTÓN PORTOVIEJO,
PROVINCIA DE MANABÍ**

TOMO 21
VOLUMEN 21.1
VERSIÓN 1

PORTOVIEJO, MAYO DE 2018

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN Y
OPERACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE,
ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS
PARROQUIAS URBANAS Y RURALES DEL CANTÓN
PORTOVIEJO,
PROVINCIA DE MANABÍ**

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	FICHA TÉCNICA	7
2	SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	10
2.1	MEDIDAS INTERNACIONALES	10
2.2	ABREVIATURAS.....	10
3	INTRODUCCION.....	11
4	MARCO LEGAL.....	11
4.1	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	12
4.2	MARCO AMBIENTAL GENERAL.....	12
4.3	MARCO LEGAL AMBIENTAL ESPECÍFICO.....	13
4.4	MARCO LEGAL COMPLEMENTARIO	14
4.5	MARCO INSTITUCIONAL	14
4.5.1	MINISTERIO DEL AMBIENTE (MAE)	14
4.5.2	EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE PORTOVIEJO -PORTOAGUAS -E.P.-	14
4.5.3	GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS SECCIONALES	15
5	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	16
5.1	CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN	16
5.2	UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES E INFRAESTRUCTURA DEL RESPECTO A LAS JURISDICCIONES POLÍTICO-ADMINISTRATIVAS	17
6	DIAGNOSTICO AMBIENTAL – LÍNEA BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	18
6.1	MEDIO FÍSICO	19
6.1.1	Recurso Agua.....	19
6.1.2	Recurso Clima.....	33
6.1.3	Recurso Suelo	35
6.1.4	Recurso Aire	66
6.2	MEDIO BIÓTICO	70
6.2.1	Introducción.....	70
6.2.2	Metodología.....	70
6.2.3	Descripción general del área de implantación del Proyecto.....	72

6.2.4	Descripción de los sitios de muestreo del componente biótico	73
6.2.5	Ecosistemas naturales.-.....	83
6.2.6	Pisos Zoogeográficos.-	87
6.2.7	Flora.....	87
6.2.8	Fauna	94
6.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	123
6.3.1	Introducción.....	123
6.3.2	Metodología.....	123
6.3.3	Levantamiento de Línea Base Socioeconómica, aplicación de Encuestas ..	124
6.3.4	Determinación del tamaño de la Muestra	125
6.3.5	Diagnóstico Social ejecutado.....	126
6.3.6	Perfil Demográfico	126
6.3.7	Salud	128
6.3.8	Educación:	132
6.3.9	Telecomunicaciones y otros medios.....	136
6.3.10	Recolección de Desechos Sólidos	136
6.3.11	Mercados y Camales.....	138
6.3.12	Red Vial.....	138
6.3.13	Actividades productivas	138
6.3.14	Transporte.....	140
6.3.15	Grupos Étnicos	141
6.3.16	Organizaciones y Participación Social	141
6.3.17	Costumbres del Cantón.....	145
6.3.18	Turismo.....	145
6.3.19	BIENES CULTURALES Y PATRIMONIO	146
6.4	IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS O FUENTES DE CONTAMINACIÓN	151
7	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	151
7.1	Promotor del proyecto.....	152
7.2	Ubicación del proyecto	152
7.3	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO	158
7.3.1	Agua potable.....	158
7.3.2	alcantarillado sanitario.....	182
7.3.3	Red de alcantarillado pluvial	195
7.3.4	Plantas de tratamiento de aguas residuales.....	219
8	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	228
8.1	Descripción de las Alternativas.....	228

8.2	Alternativa 1.....	233
8.3	Alternativa 2.....	233
8.4	Alternativa 3.....	234
8.5	Alternativa 4.....	235
9	DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES. ..	236
9.1	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)	237
9.2	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	239
9.3	ÁREA DE SENSIBILIDAD.....	240
10	INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS	241
11	IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	241
11.1	METODOLOGÍA	241
11.2	IDENTIFICACION DE ACTIVIDADES Y COMPONENTES AMBIENTALES	243
11.2.1	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	243
11.2.2	IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES	244
11.3	IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES.....	245
11.4	HOMOLOGACIÓN DE IMPACTOS	246
11.5	IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	248
11.6	RESUMEN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO ..	249
11.6.1	IRRELEVANTES	249
11.6.2	MODERADOS	249
11.6.3	SEVEROS	249
11.6.4	CRÍTICOS	249
11.6.5	POSITIVOS.....	250
12	ANÁLISIS DE RIESGOS	250
12.1	INTRODUCCIÓN	250
12.2	ALCANCE.....	250
12.3	METODOLOGÍA	250
12.4	Valoración del riesgo	251
12.4.1	Análisis del riesgo	252
12.5	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	256
12.5.1	Análisis de riesgos del proyecto	261
12.5.2	Riesgos Endógenos.....	274
12.5.3	Evaluación de riesgos del proyecto.....	281
12.5.4	Evaluación UNE 150008 EX	281

12.5.5	Evaluación UNE-EN15975-2.....	282
13	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	283
13.1	Objetivos	283
13.1.1	Objetivo General.....	283
13.1.2	Objetivos Específicos	283
13.2	Alcance.....	283
13.3	Estructura y Presentación del PMA	284
13.4	PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS.....	286
13.5	Plan de Manejo de Desechos (PMD)	296
13.6	Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental (PCCA)	303
13.7	Plan de relaciones comunitarias - PRC	304
13.8	PLAN DE CONTINGENCIAS –PC-	306
13.9	Plan de seguridad y salud en el trabajo (PSSO)	314
13.10	PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (PRAA)	320
13.11	Plan de abandono y entrega del área (PAEA)	322
13.12	Plan de Monitoreo y seguimiento (PMS)	323
14	CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	328
15	ANEXOS.....	332

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 21.1- 1 ROCAS BASÁLTICAS, FORMACIÓN PIÑÓN, SECTOR PICOAZÁ (UTM 550518E, 9887233N)	39
FOTOGRAFÍA 21.1- 2 FORMACIÓN TOSAGUA, MIEMBRO VILLINGOTA	40
FOTOGRAFÍA 21.1- 3 LUTITAS DE COLORACIÓN MARRÓN CLARO CON INTERCALACIONES DE ARENA FINA COLOR CAFÉ SECTOR DE SAN PLACIDO (UTM 584280E 9882219N)	41
FOTOGRAFÍA 21.1- 4 AL FONDO ARENISCAS MUY CONSOLIDADAS DE LA FORMACIÓN BORBÓN (UTM 587745 E, 9882485 N)	42
FOTOGRAFÍA 21.1- 5 IZQUIERDA DEPÓSITOS ALUVIALES ESTERO SECO, SECTOR DE MANCHA GRANDE (UTM 585751 E, 9881953 N); DERECHA TERRAZAS INDIFERENCIADAS SECTOR CORRE AGUA CRUCITA (UTM 555295 E, 9905883 N)	43
FOTOGRAFÍA 21.1- 6 DEPÓSITOS DE ORIGEN MARINO, SECTOR EL ARENAL PARROQUIA CRUCITA (UTM 553357 E, 9906192 N)	44
FOTOGRAFÍA 21.1- 7 DEPÓSITOS DE ORIGEN MARINO, SECTOR EL ARENAL PARROQUIA CRUCITA	44
FOTOGRAFÍA 21.1- 8 PASTIZAL EN EL SECTOR DE MANCHA GRANDE	59
FOTOGRAFÍA 21.1- 9 ZONA POBLADA SECTOR ALAJUELA	60
FOTOGRAFÍA 21.1- 10 ÁREA DEDICADA AL CULTIVO DE DIVERSAS ESPECIES	60
FOTOGRAFÍA 21.1- 11 CULTIVO DE CACAO	60
FOTOGRAFÍA 21.1- 12 ÁREA DEDICADA AL CULTIVO DE VARIOS FRUTALES	61
FOTOGRAFÍA 21.1- 13 CULTIVO DE CICLO CORTO (PEPINO)	61
FOTOGRAFÍA 21.1- 14 VEGETACIÓN ARBUSTIVA	62
FOTOGRAFÍA 21.1- 15 CULTIVO DE PAPAYA	62
FOTOGRAFÍA 21.1- 16 CULTIVO DE CAFÉ	62
FOTOGRAFÍA 21.1- 17 CULTIVO DE MAÍZ SECTOR ABDÓN CALDERÓN	63
FOTOGRAFÍA 21.1- 18 PLAYA DE CRUCITA	63
FOTOGRAFÍA 21.1- 19 CULTIVO DE COCOTEROS SECTOR PECHICHE	64
FOTOGRAFÍA 21.1- 20 CULTIVO DE ARROZ SECTOR VÍA A ROCAFUERTE	64
FOTOGRAFÍA 21.1- 21 CULTIVO DE ARROZ SECTOR VÍA A ROCAFUERTE	64
FOTOGRAFÍA 21.1- 22 SITIO DE CAPTACIÓN MANCHA GRANDE	76
FOTOGRAFÍA 21.1- 23 SITIO DE CONSTRUCCIÓN PTAP MANCHA GRANDE	76
FOTOGRAFÍA 21.1- 24 SITIO DE CONSTRUCCIÓN PTAR CHIRIJOS	77
FOTOGRAFÍA 21.1- 25 SITIO DE DESCARGA PTAR CHIRIJOS	77
FOTOGRAFÍA 21.1- 26 SITIO DE IMPLANTACIÓN PTAR ALHAJUELA	78
FOTOGRAFÍA 21.1- 27 SITIO DE IMPLANTACIÓN PTAR DE PUEBLO NUEVO	79
FOTOGRAFÍA 21.1- 28 SITIO DE IMPLANTACIÓN PTAR ABDÓN CALDERÓN	80
FOTOGRAFÍA 21.1- 29 SITIO DE DESCARGA DE LA PTAR ABDÓN CALDERÓN	80
FOTOGRAFÍA 21.1- 30 SITIO DE IMPLANTACIÓN PTAR SAN GABRIEL	81
FOTOGRAFÍA 21.1- 31 SITIO DE DESCARGA DE LA PTAR SAN GABRIEL	82
FOTOGRAFÍA 21.1- 32 SITIO DE CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE AGUA POTABLE PARA CRUCITA	83
FOTOGRAFÍA 21.1- 33 SITIO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN MANCHA GRANDE	88
FOTOGRAFÍA 21.1- 34 SITIO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR CHIRIJOS Y SU PUNTO DE DESCARGA	89
FOTOGRAFÍA 21.1- 35 SITIO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR ALHAJUELA	89
FOTOGRAFÍA 21.1- 36 SITIO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR PUEBLO NUEVO Y SU PUNTO DE DESCARGA	90
FOTOGRAFÍA 21.1- 37 SITIO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR CALDERÓN Y SU PUNTO DE DESCARGA	91
FOTOGRAFÍA 21.1- 38 SITIO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR SAN GABRIEL	92
FOTOGRAFÍA 21.1- 39 PUNTO DE DESCARGA DE LA PTAR SAN GABRIEL	92
FOTOGRAFÍA 21.1- 40 SITIO DE CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE AGUA PARA CRUCITA	93

FOTOGRAFÍA 21.1- 41 MÉTODO DE CAPTURA DE MACROINVERTEBRADOS	117
FOTOGRAFÍA 21.1- 42 IDENTIFICACIÓN DE LOS INDIVIDUOS COLECTADOS	117
FOTOGRAFÍA 21.1- 43 PUENTE QUEBRADA BOQUERÓN	176
FOTOGRAFÍA 21.1- 44 ARRIBA RÍO CHICO: SECTOR CALLE OLIVIA MIRANDA Y PUENTE HACIA SAN JOSÉ, ABAJO ESTERO CUCHUCHO.....	198

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 21.1- 1 TRASVASE DEL AGUA HACIA PORTOVIEJO.....	20
GRÁFICO 21.1- 2 PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN DEL CANTÓN PORTOVIEJO	34
GRÁFICO 21.1- 3 TEMPERATURA AÑO 2001-2010.	35
GRÁFICO 21.1- 4 GRÁFICA DEL PROMEDIO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL.....	35
GRÁFICO 21.1- 5 SUPERFICIE (HA) DE LA COBERTURA Y USO DE SUELO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	59
GRÁFICO 21.1- 6 SUPERFICIE (HA) DE LA COBERTURA Y USO DE SUELO EN EL	66
GRÁFICO 21.1- 7 VALORES DE SIMPSON PARA HERPETOFAUNA	99
GRÁFICO 21.1- 8 VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENNER PARA HERPETOFAUNA.	100
GRÁFICO 21.1- 9 NÚMERO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS POR CADA SITIO DE MUESTREO	108
GRÁFICO 21.1- 10 ÍNDICE SHANNON-WIENER DE AVES POR CADA SITIO DE MUESTREO.	112
GRÁFICO 21.1- 11 ÍNDICE DE SIMPSON 1-D DE AVES POR CADA SITIO DE MUESTREO.....	112
GRÁFICO 21.1- 12 COEFICIENTE DE SIMILITUD DE JACCARD DE AVES PARA CADA SITIO DE MUESTREO.	113
GRÁFICO 21.1- 13 COEFICIENTE DE SORENSEN-DICE DE AVES PARA CADA SITIO DE MUESTREO.	113
GRÁFICO 21.1- 14 FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS REGISTRADAS EN EL PROYECTO.	119
GRÁFICO 21.1- 15 RIQUEZA POR PUNTO DE MUESTREO REGISTRADA EN EL PROYECTO.	120
GRÁFICO 21.1- 16 TASA DE FECUNDIDAD	129
GRÁFICO 21.1- 17 TASA DE ASISTENCIA A CENTROS EDUCATIVOS	134
GRÁFICO 21.1- 18 TASA DE ASISTENCIA A BACHILLERATO	134
GRÁFICO 21.1- 19 TASA DE ASISTENCIA A EDUCACIÓN SUPERIOR	135
GRÁFICO 21.1- 20 TASA DE ESCOLARIDAD	135
GRÁFICO 21.1- 21 ASENTAMIENTOS PTAP MANCHA GRANDE.....	265
GRÁFICO 21.1- 22 ASENTAMIENTOS TANQUE DE COMPENSACIÓN	265
GRÁFICO 21.1- 23 ASENTAMIENTOS TANQUE PARROQUIA ABDÓN CALDERÓN.....	266
GRÁFICO 21.1- 24 ASENTAMIENTOS PTAR PUEBLO NUEVO.....	266

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 21.1- 1 COMPONENTES ESTUDIADOS DE LA LÍNEA BASE	18
TABLA 21.1- 2 ESTEROS Y RÍOS DE ÁREA DE ESTUDIO.....	20
TABLA 21.1- 3 RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA CRUDA.....	24
TABLA 21.1- 4 RESULTADOS DE DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN EL AGUA CRUDA.	25
TABLA 21.1- 5 RESULTADOS DE CONSTITUYENTES INORGÁNICOS REGULADOS POR LA NORMA NTE INEN 1108	25
TABLA 21.1- 6 RESULTADOS DE CONSTITUYENTES INORGÁNICOS NO REGULADAS POR LA NORMA NTE INEN 1108.	26
TABLA 21.1- 7 RESULTADOS DE DBO5, DQO Y O2 DEL AGUA CRUDA.	27
TABLA 21.1- 8 NIVELES DE LOS INDICADORES BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA CRUDA.....	27
TABLA 21.1- 9 NIVELES DE PESTICIDAS Y OTROS CONSTITUYENTES DEL AGUA CRUDA.	28
TABLA 21.1- 10 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS ESTUDIOS PORTOVIEJO.....	29
TABLA 21.1- 11 RESULTADOS MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA.....	30
TABLA 21.1- 12 PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL WQI Y SUS COEFICIENTES DE IMPORTANCIA	31
TABLA 21.1- 13 CRITERIOS DE VALORACIÓN WQI.....	31
TABLA 21.1- 14 RESULTADOS ANÁLISIS WQI.....	32
TABLA 21.1- 15 VALORES DEL ÍNDICE I.B.M.W.P.....	32
TABLA 21.1- 16 VALORES PARA EL ÍNDICE EPT.....	32
TABLA 21.1- 17 COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS BIOLÓGICOS CON EL ANÁLISIS WQI	32
TABLA 21.1- 18 PRECIPITACIÓN PORTOVIEJO 2001 -2010.....	33
TABLA 21.1- 19 TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y PROMEDIO ANUAL PORTOVIEJO 2001-2010	34
TABLA 21.1- 20 COORDENADAS Y PROFUNDIDADES DE CALICATAS	45
TABLA 21.1- 21 COORDENADAS DE UBICACIÓN DE SONDEOS.....	45
TABLA 21.1- 22 CATEGORIZACIÓN DE LAS PENDIENTES.....	51
TABLA 21.1- 23 UNIDADES DEL PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	52
TABLA 21.1- 24 COBERTURA Y USO ACTUAL DE SUELO DEL AID	58
TABLA 21.1- 25 COBERTURA Y USO ACTUAL DE SUELO DEL AII	65
TABLA 21.1- 26 LÍMITES PERMISIBLES AM 097A ANEXO 5.....	67
TABLA 21.1- 27 PUNTOS DE MONITOREO DE RUIDO	68
TABLA 21.1- 28 RESULTADOS MONITOREO	68
TABLA 21.1- 29 SITIOS DE MUESTREO	74
TABLA 21.1- 30 DIAGNOSTICO DE HÁBITAT /PTAT MANCHA GRANDE.....	76
TABLA 21.1- 31 DIAGNOSTICO DE HÁBITAT /PTAR CHIRIJOS	77
TABLA 21.1- 32 DIAGNOSTICO DE HÁBITAT /PTAR ALHAJUELA	78
TABLA 21.1- 33 DIAGNOSTICO DE HÁBITAT /PTAR PUEBLO NUEVO.....	79
TABLA 21.1- 34 DIAGNOSTICO DE HÁBITAT /PTAR CALDERÓN	80
TABLA 21.1- 35 DIAGNOSTICO DE HÁBITAT /PTAR SAN GABRIEL	81
TABLA 21.1- 36 DIAGNOSTICO DE HÁBITAT /PTAR SAN GABRIEL	82
TABLA 21.1- 37 DIAGNOSTICO DE HÁBITAT /TANQUE CRUCITA	83
TABLA 21.1- 38 ESPECIES UBICADAS EN LA PTAP	88
TABLA 21.1- 39 ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS/PTAR CHIRIJOS	89
TABLA 21.1- 40 ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS/PTAR ALHAJUELA	90
TABLA 21.1- 41 ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS/PTAR PUEBLO NUEVO.....	90
TABLA 21.1- 42 ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS/PTAR ABDÓN CALDERÓN.....	91
TABLA 21.1- 43 ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS/PTAR SAN GABRIEL	92
TABLA 21.1- 44 ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS/DESCARGA PTAR SAN GABRIEL	92
TABLA 21.1- 45 ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS/TANQUE CRUCITA	93
TABLA 21.1- 46 LISTA DE MASTOFAUNA	94
TABLA 21.1- 47 ÓRDENES, FAMILIAS Y NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE DE HERPETOFAUNA.....	97

TABLA 21.1- 48	ESPECIES Y ABUNDANCIAS REGISTRADAS POR PUNTO DE MUESTREO.....	98
TABLA 21.1- 49	VALORES DE JACCARD PARA HERPETOFAUNA.	100
TABLA 21.1- 50	NIVEL DE SENSIBILIDAD DE LAS ESPECIES DE HERPETOFAUNA.	101
TABLA 21.1- 51	CATEGORÍA DE AMENAZA DE LA UICN, LIBRO ROJO DEL ECUADOR Y CITES DE LA HERPETOFAUNA. LC: PREOCUPACIÓN MENOR; NE: NO EVALUADA.....	101
TABLA 21.1- 52	SITIOS DE MUESTREO AVIFAUNA	104
TABLA 21.1- 53	SITIOS DE MUESTREO AVIFAUNA	104
TABLA 21.1- 54	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DEL TOTAL ENCONTRADO EN EL ESTUDIO.....	107
TABLA 21.1- 55	ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS REGISTRADOS EN LA PTAR ALHAJUELA	108
TABLA 21.1- 56	ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS REGISTRADOS EN LA PTAR SAN GABRIEL ...	109
TABLA 21.1- 57	ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS REGISTRADOS EN LA PTAR PUEBLO NUEVO	109
TABLA 21.1- 58	ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS REGISTRADOS EN LA PTAR CALDERÓN	110
TABLA 21.1- 59	ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS REGISTRADOS EN EL TANQUE CRUCITA.....	111
TABLA 21.1- 60	ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS REGISTRADOS EN LA PTAR CHIRIJOS	111
TABLA 21.1- 61	LISTADO DE ESPECIES	114
TABLA 21.1- 62	PUNTOS DE MONITOREO DE MACROINVERTEBRADOS.	116
TABLA 21.1- 63	VALORES DEL ÍNDICE I.B.M.W.P	118
TABLA 21.1- 64	VALORES PARA EL ÍNDICE EPT	119
TABLA 21.1- 65	RESULTADOS DE LOS ÍNDICES SIMPSON Y SHANNON PARA EL PROYECTO. .	120
TABLA 21.1- 66	ÍNDICE DE JACCARD PARA EL PROYECTO.....	121
TABLA 21.1- 67	COEFICIENTE DE SIMILITUD DE SORENSEN PARA EL PROYECTO.	121
TABLA 21.1- 68	RESULTADOS DE LOS ÍNDICES I.B.M.W.P. Y EPT PARA EL PROYECTO.	122
TABLA 21.1- 69	TAMAÑO DE LA MUESTRA POR NÚMERO DE CONEXIONES.	126
TABLA 21.1- 70	TASAS DE CRECIMIENTO DE PORTOVIEJO Y SUS PARROQUIAS	127
TABLA 21.1- 71	TIPO DE VIVIENDA.....	127
TABLA 21.1- 72	PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD 2013	128
TABLA 21.1- 73	TASA DE MORBILIDAD	130
TABLA 21.1- 74	NIVEL DE INSTRUCCIÓN HOMBRES.....	132
TABLA 21.1- 75	NIVEL DE INSTRUCCIÓN MUJERES	132
TABLA 21.1- 76	NIVEL DE INSTRUCCIÓN POR SEXO CONSOLIDADO	133
TABLA 21.1- 77	DESERCIÓN O ABANDONO ESCOLAR.....	136
TABLA 21.1- 78	TELECOMUNICACIONES	136
TABLA 21.1- 79	DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.	137
TABLA 21.1- 80	CATEGORÍA EN LA OCUPACIÓN POR SEXO	139
TABLA 21.1- 81	GRUPO DE OCUPACIÓN POR SEXO.....	139
TABLA 21.1- 82	RAMA DE ACTIVIDAD POR SEXO.....	140
TABLA 21.1- 83	GRUPOS ÉTNICOS.....	141
TABLA 21.1- 84	ORGANIZACIONES REGISTRADAS EN EL MIES	141
TABLA 21.1- 85	ORGANIZACIONES LOCALES	142
TABLA 21.1- 86	USUARIOS DE LA JUNTA DE AGUA DE PARROQUIA CALDERÓN	143
TABLA 21.1- 87	USUARIOS DE LA JUNTA DE AGUA DE PARROQUIA ALHAJUELA.....	143
TABLA 21.1- 88	USUARIOS DE LA JUNTA DE AGUA DE PARROQUIA SAN PLÁCIDO	144
TABLA 21.1- 89	USUARIOS DE LA JUNTA DE AGUA DE PARROQUIA CHIRIJOS	144
TABLA 21.1- 90	USUARIOS DE LA JUNTA DE AGUA DE PARROQUIA RÍO CHICO	144
TABLA 21.1- 91	USUARIOS DE LA JUNTA DE AGUA DE PARROQUIA PUEBLO NUEVO	144
TABLA 21.1- 92	ÁREAS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS Y POBLACIÓN BENEFICIADA EN LAS PARROQUIAS DEL PROYECTO	152
TABLA 21.1- 93	VOLUMEN RESERVADO EN LA PTAP PARA LOS SIGUIENTES USOS	166
TABLA 21.1- 94	DESCRIPCIÓN DE LA RED PRINCIPAL DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE..	168
TABLA 21.1- 95	DESCRIPCIÓN DE LA RED PRINCIPAL DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE..	169
TABLA 21.1- 96	ÁREA DE ESTUDIO DE SAN PLÁCIDO.....	171
TABLA 21.1- 97	TUBERÍAS SAN PLÁCIDO	172
TABLA 21.1- 98	ÁREA DE ESTUDIO DE ALHAJUELA	173

TABLA 21.1- 99	TUBERÍAS ALHAJUELA.....	174
TABLA 21.1- 100	ÁREA DE ESTUDIO DE CHIRIJOS	174
TABLA 21.1- 101	TUBERÍAS CHIRIJOS.....	175
TABLA 21.1- 102	ÁREA DE ESTUDIO DE PUEBLO NUEVO.....	176
TABLA 21.1- 103	TUBERÍAS PUEBLO NUEVO	177
TABLA 21.1- 104	ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO	178
TABLA 21.1- 105	TUBERÍAS SAN GABRIEL	179
TABLA 21.1- 106	ÁREA DE ESTUDIO DE RÍO CHICO.....	179
TABLA 21.1- 107	TUBERÍAS RÍO CHICO	180
TABLA 21.1- 108	TUBERÍAS CRUCITA.....	180
TABLA 21.1- 109	TUBERÍAS CRUCITA.....	181
TABLA 21.1- 110	CAJAS DE RED TERCIARIA	182
TABLA 21.1- 111	COLECTORES TERCIARIOS	183
TABLA 21.1- 112	COLECTORES	183
TABLA 21.1- 113	COLECTORES EMISARIOS.....	184
TABLA 21.1- 114	POZOS DE REVISIÓN TIPO.....	184
TABLA 21.1- 115	CAJAS DE RED TERCIARIA.....	185
TABLA 21.1- 116	COLECTORES TERCIARIOS.....	186
TABLA 21.1- 117	COLECTORES	186
TABLA 21.1- 118	COLECTORES EMISARIOS.....	187
TABLA 21.1- 119	POZOS TIPO.....	187
TABLA 21.1- 120	CAJAS DE RED TERCIARIA	188
TABLA 21.1- 121	COLECTORES TERCIARIOS	188
TABLA 21.1- 122	COLECTORES.....	189
TABLA 21.1- 123	COLECTORES EMISARIOS.....	190
TABLA 21.1- 124	POZOS TIPO.....	190
TABLA 21.1- 125	RED TERCIARIA	192
TABLA 21.1- 126	COLECTORES SECUNDARIOS Y PRINCIPALES.....	192
TABLA 21.1- 127	COLECTORES EMISARIOS.....	193
TABLA 21.1- 128	POZOS TIPO.....	193
TABLA 21.1- 129	CRUCES DE VÍAS	194
TABLA 21.1- 130	RESUMEN DEL CATASTRO DE DRENAJE PLUVIAL ACTUAL	196
TABLA 21.1- 131	RESUMEN DE ESTRUCTURAS DRENAJE SUPERFICIAL.....	197
TABLA 21.1- 132	PROTECCIÓN TALUDES QUEBRADA ALHAJUELA	200
TABLA 21.1- 133	SECCIONES DEL CAUCE QUEBRADA ALHAJUELA.....	201
TABLA 21.1- 134	RESUMEN DEL CATASTRO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE.....	204
TABLA 21.1- 135	PROYECTOS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES	204
TABLA 21.1- 136	RESUMEN DEL CATASTRO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE.....	206
TABLA 21.1- 137	RESUMEN DEL CATASTRO COLECTOR SECTOR EL FLORESTAL	207
TABLA 21.1- 138	SUMIDEROS	209
TABLA 21.1- 139	COLECTORES	209
TABLA 21.1- 140	CALLES CON DISEÑO DE COLECTORES.....	210
TABLA 21.1- 141	POZOS DE REVISIÓN	211
TABLA 21.1- 142	DIMENSIONES DEL DUCTO CAJÓN	213
TABLA 21.1- 143	RESUMEN DEL CATASTRO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE	216
TABLA 21.1- 144	PROYECTOS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES.....	217
TABLA 21.1- 145	PARÁMETROS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR PRIMARIO	219
TABLA 21.1- 146	PARÁMETROS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DEL UASB	222
TABLA 21.1- 147	PARÁMETROS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE LAS LAGUNAS DE PULIMENTO PARA LOS AÑOS 2021 Y 2030.	225
TABLA 21.1- 148	UNIDADES A IMPLANTARSE POR CADA PTAR.....	228
TABLA 21.1- 149	LISTA DE CHEQUEO DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES.....	229

TABLA 21.1- 150 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE CADA ALTERNATIVA A COMPARAR ENTRE SÍ.....	231
TABLA 21.1- 151 RESUMEN DE COMPONENTES DEL PROYECTO	236
TABLA 21.1- 152 POBLADOS DIFERENTES COMPONENTES	239
TABLA 21.1- 153 PARÁMETROS, CRITERIOS Y VALORACIÓN	241
TABLA 21.1- 154 VALORES PARA DE IMPORTANCIA.....	242
TABLA 21.1- 155 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO	244
TABLA 21.1- 156 COMPONENTES ANALIZADOS	244
TABLA 21.1- 157 MATRIZ DE INTERACCIONES	245
TABLA 21.1- 158 MATRIZ DE IMPACTOS HOMOLOGADOS.....	247
TABLA 21.1- 159 MATRIZ DE IMPORTANCIA.....	248
TABLA 21.1- 160 RANGOS DE ESTIMACIÓN PROBABILÍSTICA.....	253
TABLA 21.1- 161 FÓRMULAS PARA DETERMINAR LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS ..	253
TABLA 21.1- 162 FACTORES DE VALORACIÓN DE LA GRAVEDAD PARA LOS TRES ENTORNOS	254
TABLA 21.1- 163 PUNTUACIÓN PARA LA VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS	254
TABLA 21.1- 164 MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO	255
TABLA 21.1- 165 JERARQUIZACIÓN DE LOS RIESGOS	256
TABLA 21.1- 166 LISTA DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	259
TABLA 21.1- 167 MATRIZ DE ADYACENCIA (RELACIÓN ENTRE RIESGOS)	259
TABLA 21.1- 168 MATRIZ RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS EXÓGENOS PARA EL ENTORNO NATURAL – UNE 150008 EX.....	271
TABLA 21.1- 169 MATRIZ RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS EXÓGENOS PARA EL ENTORNO HUMANO – UNE 150008 EX.....	272
TABLA 21.1- 170 MATRIZ RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS EXÓGENOS PARA EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO – UNE 150008 EX.....	273
TABLA 21.1- 171 MATRIZ RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS EXÓGENOS APLICABLE SOLAMENTE PARA AGUA POTABLE – UNE-EN15975-2	274
TABLA 21.1- 172 MATRIZ RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS ENDÓGENOS PARA EL ENTORNO NATURAL – UNE 150008 EX.....	279
TABLA 21.1- 173 MATRIZ RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS ENDÓGENOS PARA EL ENTORNO HUMANO – UNE 150008 EX.....	279
TABLA 21.1- 174 MATRIZ RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS ENDÓGENOS PARA EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO – UNE 150008 EX.....	279
TABLA 21.1- 175 MATRIZ RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS ENDÓGENOS APLICABLE SOLAMENTE PARA AGUA POTABLE – UNE-EN15975-2	280
TABLA 21.1- 176 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL COMPONENTE NATURAL	281
TABLA 21.1- 177 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL COMPONENTE HUMANO	281
TABLA 21.1- 178 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO ...	282
TABLA 21.1- 179 JERARQUIZACIÓN DE LOS RIESGOS	282
TABLA 21.1- 180 EVALUACIÓN DE LOS RIESGO APLICABLE SOLAMENTE PARA AGUA POTABLE	282
TABLA 21.1- 181 JERARQUIZACIÓN DE LOS RIESGOS	283
TABLA 21.1- 182 ESTRUCTURA DEL PAN DE MANEJO AMBIENTAL	284

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 21.1- 1 CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN	17
FIGURA 21.1- 2 UBICACIÓN DE COMPONENTES E INFRAESTRUCTURA	18
FIGURA 21.1- 3 LOCALIZACIÓN DE LOS EMBALSES DAULE PERIPA, LA ESPERANZA Y POZA HONDA	22
FIGURA 21.1- 4 RED HIDROLÓGICA DEL CANTÓN DE PORTOVIEJO.	23
FIGURA 21.1- 5 TIPO DE CLIMA.....	33

FIGURA 21.1- 6 ESQUEMA TECTÓNICO DEL ECUADOR. BATIMETRÍA SIMPLIFICADA Y ANOMALÍAS DE LA PLACA NAZCA.	36
FIGURA 21.1- 7 FALLAS Y PLIEGUES CUATERNARIOS DEL ECUADOR Y REGIONES OCEÁNICAS	37
FIGURA 21.1- 8 MAPA GEOLÓGICO	38
FIGURA 21.1- 9 GEOMORFOLOGÍA Y FORMAS DE RELIEVE EN EL ÁREA DE ESTUDIO	49
FIGURA 21.1- 10 MAPA DE ELEVACIONES DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	50
FIGURA 21.1- 11 MAPA DE PENDIENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO DEL PROYECTO	51
FIGURA 21.1- 12 MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO DEL PROYECTO	54
FIGURA 21.1- 13 TIPOS DE SUELO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	55
FIGURA 21.1- 14 PARROQUIAS RURALES DEL CANTÓN PORTOVIEJO QUE ABARCA EL PROYECTO	73
FIGURA 21.1- 15 ZONA DE IMPLANTACIÓN DE LA CAPTACIÓN Y PTAP MANCHA GRANDE	75
FIGURA 21.1- 16 ZONA DE IMPLANTACIÓN DE LA PTAR DE CHIRIJOS	77
FIGURA 21.1- 17 ZONA DE IMPLANTACIÓN DE LA PTAR DE ALHAJUELA	78
FIGURA 21.1- 18 ZONA DE IMPLANTACIÓN DE LA PTAR DE PUEBLO NUEVO	79
FIGURA 21.1- 19 ZONA DE IMPLANTACIÓN DE LA PTAR DE ABDÓN CALDERÓN	80
FIGURA 21.1- 20 ZONA DE IMPLANTACIÓN DE LA PTAR Y DESCARGA DE SAN GABRIEL	81
FIGURA 21.1- 21 ZONA DE IMPLANTACIÓN DE LA PTAR DE SAN GABRIEL	81
FIGURA 21.1- 22 ZONA DE IMPLANTACIÓN DE LA DESCARGA DE LA PTAR DE SAN GABRIEL	82
FIGURA 21.1- 23 ZONA DE IMPLANTACIÓN DEL TANQUE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CRUCITA	83
FIGURA 21.1- 24 DISTRIBUCIÓN DEL ECOSISTEMA BOSQUE DECIDUO DE TIERRAS BAJAS DEL JAMA-ZAPOTILLO	84
FIGURA 21.1- 25 DISTRIBUCIÓN DEL ECOSISTEMA BOSQUE SEMIDECIDUO DE CORDILLERA COSTERA DEL PACÍFICO ECUATORIAL	85
FIGURA 21.1- 26 DISTRIBUCIÓN DEL ECOSISTEMA BOSQUE SIEMPREVERDE ESTACIONAL PIEMONTANO DE CORDILLERA COSTERA	86
FIGURA 21.1- 27. UBICACIÓN DE PARROQUIAS RURALES DEL PROYECTO	153
FIGURA 21.1- 28 UBICACIÓN PARROQUIA ABDÓN CALDERÓN	154
FIGURA 21.1- 29 UBICACIÓN PARROQUIA ALHAJUELA	154
FIGURA 21.1- 30 UBICACIÓN PARROQUIA CHIRIJOS	155
FIGURA 21.1- 31 UBICACIÓN PARROQUIA CRUCITA	156
FIGURA 21.1- 32 UBICACIÓN PARROQUIA PUEBLO NUEVO	156
FIGURA 21.1- 33 UBICACIÓN PARROQUIA RIOCHICO	157
FIGURA 21.1- 34 UBICACIÓN PARROQUIA SAN PLÁCIDO	158
FIGURA 21.1- 35 SUBSISTEMA SAN PLÁCIDO	172
FIGURA 21.1- 36 SUBSISTEMA ALHAJUELA	173
FIGURA 21.1- 37 SUBSISTEMA CHIRIJOS	175
FIGURA 21.1- 38 SUBSISTEMA PUEBLO NUEVO	177
FIGURA 21.1- 39 SUBSISTEMA SAN GABRIEL	178
FIGURA 21.1- 40 SUBSISTEMA RIO CHICO	179
FIGURA 21.1- 41 SUBSISTEMA CRUCITA	181
FIGURA 21.1- 42 ESQUEMA DE LA ALTERNATIVA 1	233
FIGURA 21.1- 43 ESQUEMA DE LA ALTERNATIVA 2	234
FIGURA 21.1- 44 ESQUEMA DE ALTERNATIVA 3	235
FIGURA 21.1- 45 ESQUEMA DE ALTERNATIVA 4	236
FIGURA 21.1- 46 PROCESO PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO	251
FIGURA 21.1- 47 FÓRMULA PARA LA DETERMINACIÓN DEL RIESGO	255
FIGURA 21.1- 48 FENÓMENOS NATURALES Y DINÁMICA DE PROCESOS DETONANTES, NATURALES Y ANTRÓPICOS QUE POTENCIARÍAN RIESGOS	257
FIGURA 21.1- 49 EVENTOS SÍSMICOS EN EL PERIODO DE 1901 A 2017	261
FIGURA 21.1- 50 ÁREAS DE INUNDACIONES	262
FIGURA 21.1- 51 ÁREAS DE TSUNAMIS	263

FIGURA 21.1- 52 ZONIFICACIÓN DE EROSIÓN HÍDRICA	264
FIGURA 21.1- 53 AMENAZA A DESLIZAMIENTOS	268
FIGURA 21.1- 54 ROSA DE LOS VIENTOS.....	276
FIGURA 21.1- 55 EL MAPA DE INCIDENCIA DEL MODELO 1 ANTE UNA FUGA DEL CLORO GAS	277
FIGURA 21.1- 56 EL MAPA DE INCIDENCIA DEL MODELO 2 ANTE UNA FUGA DEL CLORO GAS	278

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS PARROQUIAS URBANAS Y RURALES DEL CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto contempla la construcción, mejoramiento y/o ampliación de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de las parroquias rurales del cantón Portoviejo, provincia de Manabí, en la República del Ecuador. El proyecto contará con la construcción un sistema de Tratamiento de Agua Potable, que inicia con una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) ubicada en San Plácido, para luego conducir el agua potable a través de una red de conducción a tanques de almacenamiento ubicadas en las parroquias: San Plácido, Alhajuela, Chirijos, Abdón Calderón, Pueblo Nuevo, Río Chico y Crucita; para posteriormente el agua potable distribuirla a la población de las parroquias mencionadas.

Este proyecto también contempla la construcción de sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, con el mejoramiento y ampliación de redes de alcantarillado sanitario y construcción de cinco Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en los sectores de San Gabriel, Pueblo Nuevo, Chirijos, Calderón y Alhajuela; así como el mejoramiento y ampliación de sistemas de alcantarillado pluvial.

En la siguiente tabla se puede observar en resumne los componentes por cada una de las parroquias rurales:

RESUMEN DE COMPONENTES DEL PROYECTO			
POBLADO	AGUA POTABLE	ALCANT SANITARIO	ALCANT PLUVIAL
SAN PLÁCIDO	X		X
CHIRIJOS	X	X	X
ALHAJUELA	X	X	X
SAN GABRIEL	X	X	X
PUEBLO NUEVO	X	X	X
ABDÓN CALDERÓN	X	X	X
RIO CHICO	X		X
CRUCITA	X		

Fuente: UCuenca EP, 2018

El análisis del marco legal, nos permitió establecer las diferentes pautas legales, normativas que se deben cumplir tanto en la etapa de diseño, construcción así como durante la operación de los sistemas.

Para la definición del área de estudio se tomaron en cuenta los siguientes insumos: Certificado de Intersección, y la ubicación de los componentes e infraestructura respecto a las Jurisdicciones político-administrativas, esta área de estudio comprende un superficie de

1326 ha, se encuentra entre las cotas 14 msnm, y 130 msnm, limitando la primera con el poblado de Crucita, mientras que la segunda limita con el sector de Mancha Grande.

La línea base permitió conocer la situación socio-ambiental actual del lugar donde se llevará a cabo el sistema de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de las parroquias rurales del Cantón Portoviejo, de donde se desprenden 3 componentes, los que tenemos a continuación.

El Medio Físico, con los siguientes componentes: clima, calidad del aire ambiente, ruido, geología, geomorfología, suelos, hidrología, calidad del recurso hídrico y paisaje natural, Respecto a la hidrología tenemos que el cantón Portoviejo está atravesado por dos ríos: el río Portoviejo, teniendo como afluentes la unión de los ríos el Mineral y Pata de Pájaro. El segundo es el Río Chico, formado por el río Chamotete y el estero Mancha Grande.

El Cantón Portoviejo posee un clima bastante equilibrado, la temperatura promedio es de 24 ° C, aunque posee máximas relativas que pueden alcanzar los 36 ° C. Existe una zona con clima tropical mega térmico semiárido hacia la costa, otra zona con clima tropical mega térmico seco hacia el centro del área del trazado y tropical megatermico semi húmedo que ocupa el sector hacia el occidente.

Las precipitaciones promedio de los años en las parroquias rurales del cantón de Portoviejo, del 2000 al 2009 son de 596,20mm por año, los años más lluviosos son el 2000 con 733mm y 2008 con 823mm; en tanto que los más secos son el 2001, 2003, y el 2009 con precipitaciones por debajo de los 500mm.

Los datos de temperatura del cantón Portoviejo muestran que existe un comportamiento estable, con variaciones que van de 1 a 12 °C, la temperatura promedio para los últimos 10 años es de 24 °C.

Respecto a la geología de esta zona tenemos que, el basamento del margen continental involucra terrenos oceánicos acrecionados; el terreno costero corresponde a la Formación Piñón (Goosen & Rose, 1973; Juteau et al, 1977, entre otros) que es sobreyacido por material de los arcos volcánicos de San Lorenzo y Cayo del Cretácico Tardío-Paleoceno (Jailard et al. 1997) y por las cuencas de ante arco de Borbón, Manabí y Progreso (Deniaud 2000). El basamento volcánico de ante arco y cordillera Occidental en el Ecuador proviene de plato oceánico Caribe-Colombia del Cretácico Tardío.

En el AID se presentan cuatro (4) coberturas correspondientes al Nivel 1 que son: Tierras Agropecuarias (Cod 2), Vegetación Arbustiva y Herbácea (Cod3), Zona Antrópica (Cod 5), y Otras Áreas (Cod6). Respecto a la categoría Tierras Agropecuarias (Cod 2), tenemos que esta engloba 6 categorías que corresponde al Nivel 2 de cobertura y uso de Suelo hasta tener un desglose con usos de la tierra hasta los niveles 3 y 4, mientras que las restantes coberturas presentan usos de la tierra que no superan el nivel 1; en el cuadro que a continuación tenemos podemos apreciar lo citado.

Respecto al recurso aire, no existen mayores fuentes naturales de contaminación del aire, sin embargo existen presencias puntuales de este problema que provienen de áreas sin cobertura vegetal y de pendientes pronunciadas, y sujetas a procesos erosivos del suelo motivados por el viento y la lluvia, de los cerros desforestados de los bosques circundantes de la parroquia.

Para determinar si existe contaminación acústica, durante la etapa de campo se efectuaron monitoreos de ruido, en las áreas en donde se implementara la diferente infraestructura de esta proyecto, y se tiene como resultado que en ningún lugar se sobrepasa los 55 dBA, límite permisible que hace referencia a zonas de Equipamientos de Servicio Social (EQ1).

Además, se efectuó el análisis del medio biótico con sus componentes flora y fauna, para lo que se programaron y efectuaron visitas de campo en los diferentes sectores, siendo así tenemos que se trata de una zona intervenida con labores agropecuarias y de vivienda, sin presentarse sitios excepcionales en donde existan especies de flora y fauna de importancia biótica.

El análisis del medio socio- económico se realizó para las comunidades rurales de Portoviejo, así como para las comunidades periurbanas de Portoviejo, de donde se tiene que:

En el cantón Portoviejo según información oficial del Ministerio de Salud Pública (MSP) registran 38 unidades de salud de primero y segundo nivel (entre 2 hospitales generales, 34 centros de salud, 2 puestos de salud y 1 centros ambulatorio) que se encuentran ubicados de la siguiente manera: Portoviejo (2 hospitales generales, 20 centros de salud y 1 centro ambulatorio), Abdón Calderón (2 centros de salud), Alhajuela (1 centro de salud), Crucita (2 centros de salud), Pueblo Nuevo (1 centro de salud), Río Chico (4 centros de salud), San Plácido(3 centros de salud) y Chirijos (un puesto de salud y un centro de salud). También se cuenta con 2 dispensarios médicos del IESS pertenecientes al Seguro social campesino (recinto Cantera y Progreso). En general existe una cobertura de salud todavía deficiente.¹

Respecto a la educación, de acuerdo al INEC (2010), la población de acuerdo a su nivel de instrucción en la ciudad de Portoviejo es:

Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió	Edades Escolares					Total
	De 3 a 5 años	De 6 a 12 años	De 13 a 18 años	De 19 a 25 años	26 años y más	
Ninguno	93	168	217	401	5,284	6,163
Centro de Alfabetización/(EBA)	-	-	17	30	485	532
Preescolar	940	231	13	30	350	1,564
Primario	555	14,546	1,992	3,072	23,400	43,565
Secundario	-	1,551	8,986	4,394	14,050	28,981
Educación Básica	916	4,910	2,034	339	1,005	9,204
Bachillerato - Educación Media	-	-	2,499	1,768	3,890	8,157
Ciclo Postbachillerato	-	-	138	504	672	1,314
Superior	-	-	758	5,500	13,604	19,862
Postgrado	-	-	-	51	1,480	1,531
Se ignora	45	93	295	790	2,804	4,027
Total	2,549	21,499	16,949	16,879	67,024	124,900

Referente a telecomunicaciones, la cobertura del servicio telefónico según datos

¹ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Abdón Calderón (2015-2019)

proporcionados por el INEC alcanza el 25,93 %. La empresa que brinda el servicio de telefonía fija es la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT).

Para el manejo de desechos sólidos, el servicio de recolección de desechos de Portoviejo está a cargo de la Empresa Pública Municipal de Manejo Integral de Desechos Sólidos. La recolección se realiza con 15 recolectores, 8 volquetas, 3 camiones y un furgón para el camal, en 3 horarios que son vespertino, matutino y nocturno con frecuencia diaria.

La red vial en el interior del cantón Portoviejo cuenta aproximadamente con un 35% de vías pavimentadas, un 35% de caminos lastrados y 30% de caminos de verano y senderos, además existen gran cantidad de caminos en la zona urbana y rural en mal estado y caminos de difícil acceso que en épocas lluviosas sería difícil su ingreso².

En Portoviejo operan 3 cooperativas de buses, con 128 unidades; 23 de taxis con 1.958 unidades; 3 de transporte escolar e institucional con 103 unidades y, 2 cooperativas de transporte de carga liviana con 32 unidades. En total 2.221 unidades del servicio público.³

Referente a los grupo etnicos, existe una definición dos grupos étnicos: los cholos pescadores en lo que es Crucita y La Boca y los montubios o campesinos de la costa hacia lo que es Pueblo Nuevo, Río Chico, Abdón Calderón, Alajuela, San Plácido, Crucita, y Chirijos. Ambos grupos viven en comunión entre sí conservando sus tradiciones y creencias ancestrales.⁴

Para la actividad turística se cuenta con: la parroquia Crucita es uno de los atractivos turísticos que presenta el cantón, se encuentra ubicada a 30 km de Portoviejo, su playa tiene una extensión de 13 km. Un lugar propicio para el ecoturismo es la desembocadura del Río Portoviejo, conocida como La Boca. Está conformada por manglares y por una gran variedad de fauna, especialmente de aves".⁵

El Área de Influencia Directa del Proyecto es de 1326.02 ha., de las cuales 824.04 corresponden únicamente a Agua Potable, 26.18 de Alcantarillado y 475.80 están constituidos por los 2 componentes del proyecto; mientras que Área de Influencia Indirecta es de un total de 10841.38, misma que comprende las 6 parroquias en estudio.

Considerando todos los análisis anteriormente citados, se procedió a la Identificación, Evaluación y Valoración de Impactos Ambientales, empleando la metodología de CONNESA.

Para determinar la importancia de cada impacto identificado, se cruzó la información de las acciones y los componentes afectados (interacciones), posteriormente estas interacciones son homologadas según sus características de afección, es decir aquellas que impactan al mismo aspecto ambiental se homologan y se transforma en un solo impacto.

² Proyecto: "generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000", Agosto 2012, págs. 18-19

³ <http://www.portoviejo.gob.ec/noticias/portovial-atendera-los-sabados-a-vehiculos-cooperados>

⁴ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo- (Capítulo 1- 14/11/2014)

⁵ Empresa CRUCITUR, 2004

El total de impactos son 23 de los cuales 15 son de carácter negativo y 8 son de carácter positivo. Tras el análisis de la importancia tenemos que, de los 23 impactos, 1 es irrelevante, 10 son moderados, 4 son severos, 0 son críticos y 8 son positivos.

El estudio se complementó con un análisis exhaustivo de los posibles peligros a los cuales el proyecto pudiera estar expuesto.

Para finalizar se planteó la propuesta de manejo ambiental que incluye los planes, programas y medidas a ser implementadas para que se desarrolle de manera compatible con el ambiente y socialmente responsable; en base a lo establecido por el Ministerio del Ambiente en el Acuerdo Ministerial No. 061, para proyectos de este tipo. Un resumen del PMA se presenta a continuación:

PLAN	PROGRAMAS	MEDIDAS	CODIGO	
Plan de prevención y mitigación de impactos (PPMI)	Prevención de la contaminación del aire	Control de emisiones a la atmósfera (agua para control de polvo)	PPMI_01	
	Prevención de la contaminación del ambiente acústico	Directrices Control de ruido (uso adecuado del claxon de los vehículos)	PPMI_02	
	Prevención de la contaminación de suelos	Directrices para la Instalación y operación de los frentes de obra	PPMI_03	
	Prevención de la contaminación de aguas	Directrices para la gestión y evacuación de efluentes domésticos y aguas lluvias durante la ejecución de obras.	PPMI_04	
	Prevención y mitigación de afectación al tránsito y transporte		Señalización informativa y preventiva	PPMI_05
			Puentes temporales para vehículos livianos y puentes peatonales	PPMI_06
			Directrices para el transporte de materiales y movimientos de maquinaria	PPMI_07
Plan de manejo de desechos (PMD)	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Gestión integral de desechos sólidos no peligrosos	PMD_01	
	Manejo de escombros y restos de construcción	Gestión integral de Manejo de escombros y restos de construcción	PMD_02	
	Manejo de desechos líquidos no peligrosos	Gestión integral de desechos líquidos no peligrosos	PMD_03	
	Manejo de desechos peligrosos	Manejo de desechos peligrosos y especiales	PMD_04	
Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental (PCCA)	Educación y capacitación ambiental al personal	Capacitación al personal y la comunidad	PCCA_01	
Plan de relaciones comunitarias (PRC)	Programa de información y comunicación a la comunidad	Estrategias de información y comunicación durante la etapa de construcción y operación	PRC_01	
	Programa de compensación e indemnización	Reposición de infraestructura afectada y molestias a terceros.	PRC_02	
Plan de seguridad y salud en el trabajo (PSSO)	Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en la construcción	Aplicación de normas y reglamentos de seguridad industrial y salud ocupacional durante la construcción y operación	PSSO_01	
Plan de rehabilitación de áreas afectadas (PRAA)	Cierre y abandono de áreas temporales	Directrices para el abandono y cierre de instalaciones temporales	PRAA_01	

Plan de abandono y entrega del área (PAEA)	Retiro y abandono de obras e instalaciones temporales	Directrices para el retiro y entrega de los frentes de obra concluidos.	PAEA_01
Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)	Monitoreo, control y seguimiento del PMA	Fiscalización Ambiental	PMS_01
	Monitoreo de aspectos ambientales	Monitoreo Control de Calidad del Agua, Monitoreo de Ruido ambiente, Monitoreo de Suelo, Monitoreo de macroinvertebrados bentónicos y calidad biológica del agua	PMS_02
	Auditoría ambiental inicial	Contratación de un consultor acreditado ante el MAE, quien efectuará la auditoría ambiental de cumplimiento del PMA	PMS_03

1 FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD / PROYECTO

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS PARROQUIAS URBANAS Y RURALES DEL CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ

LOCALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD

El proyecto se ubica en las parroquias: Crucita, Río Chico, Pueblo Nuevo, Abdón Calderón, Alhajueta, San Placido, Chirijos pertenecientes al cantón Portoviejo, provincia de Manabí.

UBICACIÓN

COORDENADAS DE UBICACIÓN

PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
1	552030.27	9906705.48	29	579315.27	9882803.00
2	556427.48	9903948.12	30	576246.10	9883258.08
3	559099.87	9898000.70	31	575664.01	9882093.91
4	559714.90	9895026.77	32	570351.17	9882305.58
5	562657.07	9892169.27	33	571303.67	9885978.01
6	563249.74	9892571.44	34	570552.25	9886390.76
7	565472.24	9892021.10	35	569906.67	9885417.09
8	566160.16	9890020.85	36	569345.75	9885702.84
9	570954.42	9889713.93	37	569303.42	9886528.34
10	572024.11	9891318.16	38	568869.50	9886835.26
11	578181.85	9892070.94	39	567676.87	9885650.10
12	578807.27	9891248.52	40	566719.08	9886443.85
13	577103.35	9888486.26	41	567472.50	9887586.68
14	572425.51	9889343.51	42	565070.07	9889068.35
15	571803.42	9888425.80	43	564487.99	9888687.34
16	577727.77	9885776.92	44	563154.49	9889407.01
17	578246.35	9886337.84	45	563080.40	9890243.10
18	579336.44	9885903.92	46	561556.40	9890348.93
19	584384.70	9886919.92	47	557852.23	9893111.19
20	585072.61	9885956.84	48	555683.95	9891420.68
21	582384.44	9884263.50	49	555115.09	9892029.22
22	584183.61	9883406.25	50	557478.99	9894364.21
23	588681.54	9883596.75	51	556666.89	9897090.53
24	588706.00	9882173.47	52	554033.49	9899731.49
25	585855.78	9881776.41	53	550150.13	9902071.71
26	583559.19	9881363.66	54	551016.54	9903583.78
27	581484.86	9880876.83	55	552030.27	9906705.48
28	579156.52	9881892.83	WGS 84 – 17 S		

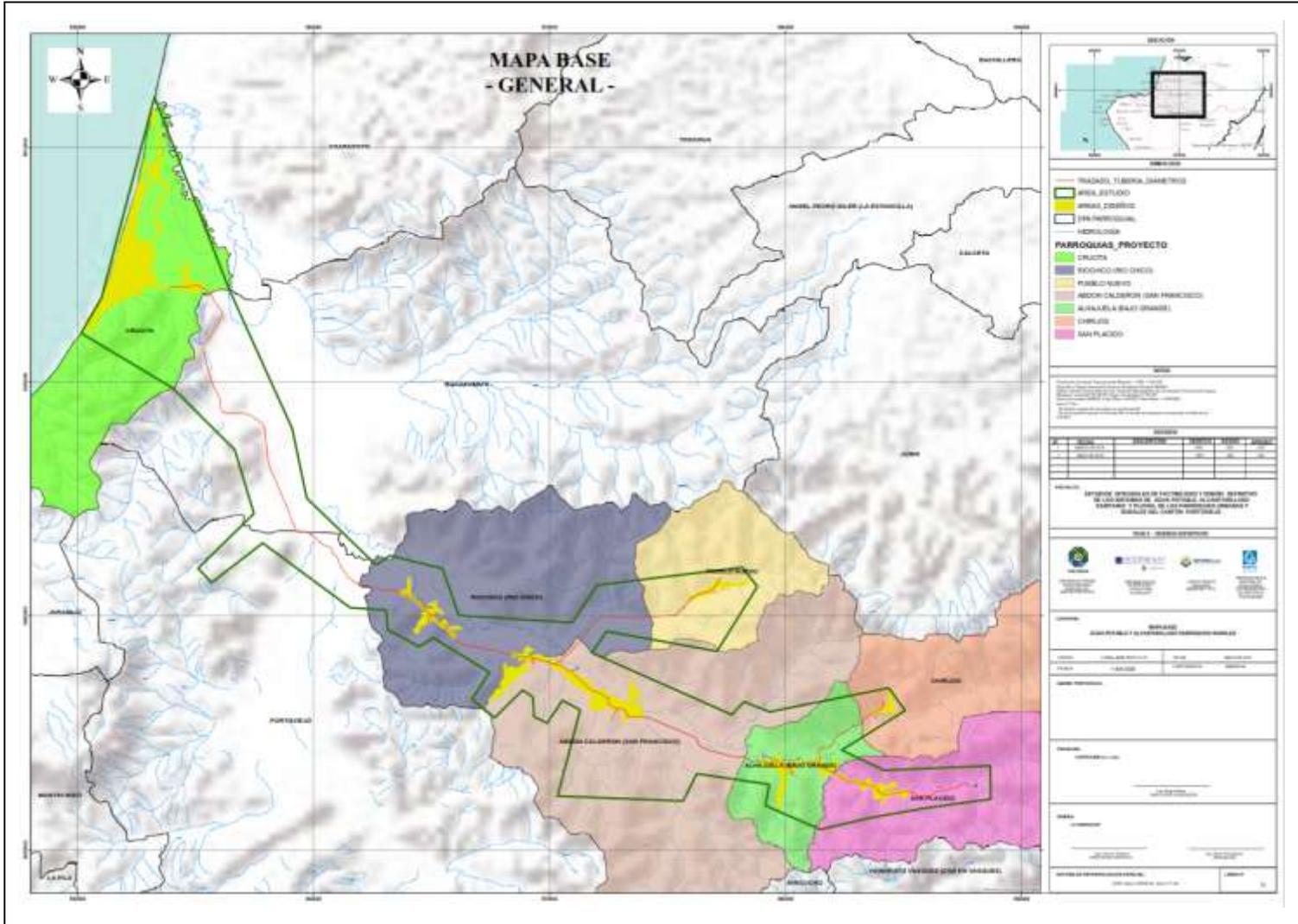
CÓDIGO CIU DE LA ACTIVIDAD

(CÓDIGO INTERNACIONAL INDUSTRIAL UNIFORME DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS INEC VERSIÓN 4)

E3600.01.01: Actividades de captación de agua de ríos, lagos, pozos, lluvia, etc., purificación de agua para su distribución; tratamiento de agua para uso industrial y otros usos; distribución de agua por medio de: tuberías, camiones (tanqueros) u otros medios, a usuarios residenciales, comerciales, industriales y de otro tipo.

E3700.00.01: Servicio público de gestión de sistemas de alcantarillado y de instalaciones de tratamiento de aguas residuales; recolección y transporte de aguas residuales humanas o industriales de uno o diversos usuarios, así como de agua de lluvia, por medio de redes de alcantarillado, colectores, tanques y otros medios de transporte (camiones cisterna de recogida de aguas negras, etcétera); vaciado y limpieza de pozos negros y fosas sépticas, fosos y pozos de alcantarillados; mantenimiento y limpieza de cloacas y alcantarillas, incluido el desatasco de cloacas.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA



DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO:

El proyecto contempla la construcción, mejoramiento y/o ampliación de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de las parroquias rurales del cantón Portoviejo, provincia de Manabí, en la República del Ecuador. El proyecto contará con la construcción un sistema de Tratamiento de Agua Potable, que inicia con una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) ubicada en San Plácido, para luego conducir el agua potable a través de una red de conducción a tanques de almacenamiento ubicadas en las parroquias: San Plácido, Alhajuela, Chirijos, Abdón Calderón, Pueblo Nuevo, Rio Chico y Crucita; para posteriormente el agua potable distribuirla a la población de las parroquias mencionadas.

Este proyecto también contempla la construcción de sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, con el mejoramiento y ampliación de redes de alcantarillado sanitario y construcción de cinco Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en los sectores de San Gabriel, Pueblo Nuevo, Chirijos, Calderón y Alhajuela; así como el mejoramiento y ampliación de sistemas de alcantarillado pluvial.

El proyecto contempla un área de proyecto de 17927.56 ha, para una población beneficiaria de 65.125 habitantes pertenecientes a estas parroquias. Desde el punto de vista ambiental, se ha determinado tanto el área de Influencia Directa, 1326.02 ha, como el área de Influencia Indirecta, 10827.32 ha. las cuales no se encuentran dentro de Bosque Protector o Área protegida.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR		REPRESENTANTE LEGAL	
GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN PORTOVIEJO		Ing. Agustín Casanova Cedeño Alcalde GAD Portoviejo	
DIRECCIÓN	TELÉFONO/FAX	PAGINA WEB/CORREO ELECTRÓNICO	
Sector Ciudadela Bellavista, vía Manta Portoviejo Portoviejo – Ecuador	(593) 5 3700250 (593) 5 2563960 Ext. 1005	agustin.casanova@portoviejo.gob.ec	
NOMBRE DE COMPAÑÍA CONSULTORA		REPRESENTANTE LEGAL	
CTOTAL Cía. Ltda.		 Biólogo Favian Mosquera O.	
DIRECCIÓN	TELÉFONO/FAX	PAGINA WEB / CORREO ELECTRÓNICO	
Av. 10 de Agosto 1-196, entre Lorenzo Piedra e Isabel Landívar Cuenca – Ecuador	07 2811737	www.ctotal.com.ec totalconsultoria@ctotal.com.ec	
EQUIPO TÉCNICO DE CONSULTORÍA CTOTAL	CARGO	FIRMA	CORREO
Ing. Jaime Domínguez D.	Gerente del proyecto / Componente Riesgos		jaime.dominguez@ctotal.com.ec
Ing. Amado Mosquera A.	Director del Estudio		amado85@hotmail.com
Ing. Lady Pauta Ch.	Línea base / Plan de Manejo / SUIA		ladyp3001@hotmail.com
Blgo. Luis Moscoso P.	Componente Biótico		luchohm@gmail.com
Blgo. Favián Mosquera O.	Calidad Biológica del Agua		fabianmosquera@yahoo.com
Blga. Victoria Argudo A.	Ornitología		vicky.argudo19@gmail.com
Blga. Valentina Posse S.	Herpetología		valeposse_92@hotmail.com
Ing. Juan Ordoñez J.	Apoyo en Campo		juan.ordonezjara@hotmail.com
Ing. Daniel Rubio C.	Apoyo en Campo / Cartografía Proyecto		daniel.rubio@ctotal.com.ec

2 SIGLAS Y ABREVIATURAS

2.1 MEDIDAS INTERNACIONALES

- m: Metro
- kg Kilogramo
- s Segundo
- A Amperio
- °C Grados Celsius o Grados Centígrados
- m³ Metro cúbico
- kg/m³ Densidad Kilogramo por metro cúbico
- A/m² Amperio por metro cuadrado (Densidad de corriente)
- A/m Amperio por metro (Intensidad del campo magnético)
- cd/m² Candela por metro cuadrado (Luminancia)
- ha hectarea
- mg/l miligramos por litro

2.2 ABREVIATURAS

- PMA Plan de Manejo Ambiental
- EIA Estudio de Impacto Ambiental
- TULAS Textounificado de legislación ambiental secundaria
- MAE Ministerio del Ambiente del Ecuador
- GADMP Gobierno autónomo descentralizado municipal de Portoviejo
- MTOP Ministerio de transporte de obras públicas
- SENAGUA Secretaría nacional del agua
- NTE Norma técnica ecuatoriana
- INEN Instituto ecuatoriano de normalización
- ISO International Organization for Standardization
- OAE Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- PTAR Planta de tratamiento de aguas residuales
- PTAP Planta de tratamiento de agua potable
- AID Área de influencia directa
- AII Área de influencia indirecta
- IBMWP Índice biológico de calidad de agua
- WQI Water Quality Index
- PCB Policlorobifenilos o bifenilos policlorados
- EPT *Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera*
- UTM Universal Transverse Mercator
- UASB Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente
- HA Hormigón armado

3 INTRODUCCION

De acuerdo a lo establecido en el literal “d” del artículo 55 “Competencias Exclusivas del GAD municipal” del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización –COOTAD- corresponde a los GAD Municipales “...prestar los servicios de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, ...” por lo que mediante el proceso de contratación REGES-MPORTO-2016-12 se contrató la presente consultoría para la elaboración de los estudios integrales de factibilidad y diseño definitivo de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de las parroquias urbanas y parroquias rurales del cantón Portoviejo.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Portoviejo GADM-P, con el propósito de cumplir las metas propuestas en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el período 2015 – 2019, contrato con la UCuenca EP la ejecución de los Estudios Integrales y Diseño Definitivo de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial para las Parroquias Urbanas y Parroquias Rurales del cantón Portoviejo, provincia de Manabí.

Al identificar la falta del abastecimiento de Agua Potable para las parroquias Rurales de San Placido, Alhajueta, Chirijos, Abdón Calderón, Riochico, Pueblo Nuevo y Crucita; así como la necesidad de alcantarillado y tratamiento para las aguas residuales de los poblados de Alhajueta, Chirijos, Abdón Calderón, San Gabriel, y Pueblo Nuevo se ve la necesidad de la elaboración de la presente consultoría para determinar la alternativa más eficiente y en la cual no se desperdicie el líquido vital y las aguas residuales sean tratadas adecuadamente.

4 MARCO LEGAL

En el sistema legislativo ecuatoriano se puede encontrar un importante número de disposiciones contenidas en la propia Constitución Política de la República del Ecuador vigente desde el año 2008, en la cual en su artículo 425 se establece el orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos.

Se presenta en forma esquemática, el marco jurídico e institucional, aplicable a la evaluación de impacto ambiental del proyecto, y a las cuales debe sujetarse el GAD municipal de Portoviejo y Portoaguas E.P. en todas las fases del proyecto.

El análisis se basó en el conocimiento y la aplicación de las disposiciones legales aplicables al área ambiental relacionadas con la actividad y contiene:

- El marco ambiental general: políticas y legislación ambiental, acuerdos y compromisos internacionales aplicables al proyecto.
- El marco legal ambiental específico: política, legislación y normativa de protección ambiental nacional, sectorial y seccional, aplicables al proceso de evaluación ambiental del proyecto. Se incluyen los reglamentos que regulan los procedimientos relacionados con el proceso.

- Marco legal complementario: leyes y reglamentos para el aprovechamiento de los recursos naturales, de los que hará uso el proyecto.

4.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO

- El análisis se basó en el conocimiento y la aplicación de Recopilación Documental.- Búsqueda y ubicación de Leyes, Códigos y otros cuerpos legales, así como del funcionamiento institucional y doctrina jurídica, en el Centro de Documentación “Juan Bautista Vásquez” de la Universidad de Cuenca; Archivo físico de Registros Oficiales; Archivo digital de www.registrooficial.gov.ec; Ordenanzas Municipales de Portoviejo.
- Revisión y análisis de la normativa legal e institucional vigente y pertinente.- Resaltar o subrayar para la transcripción o citas de las distintas disposiciones normativas legales, institucionales y doctrinarias.
- Reuniones de trabajo con técnicos y autoridades del proyecto a través de la participación con las entidades actuantes en el proyecto.
- Generación de Productos.- Redacción clara, sucinta y en síntesis de la doctrina jurídica, la normativa legal; y funcionamiento institucional, utilizando una matriz de resumen que se presenta en documento adjunto.

Las disposiciones legales aplicables al área ambiental relacionadas con la actividad y contiene:

- El marco ambiental general: políticas y legislación ambiental, acuerdos y compromisos internacionales aplicables al proyecto.
- El marco legal ambiental específico: política, legislación y normativa de protección ambiental nacional, sectorial y seccional, aplicables al proceso de evaluación ambiental del proyecto. Se incluyen los reglamentos que regulan los procedimientos relacionados con el proceso.
- Marco legal complementario: leyes y reglamentos para el aprovechamiento de los recursos naturales, de los que hará uso el proyecto.

4.2 MARCO AMBIENTAL GENERAL

- Constitución de la República del Ecuador: Capítulo II, Derechos del buen vivir; Sección Primera Agua y alimentación; Sección segunda Ambiente sano, Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.
- Políticas Básicas Ambientales: Las políticas básicas del Ecuador consisten en una enunciación de los compromisos de la sociedad y en general de todos los entes que conforman el Estado Ecuatoriano, en toda actividad para promover el desarrollo hacia la sustentabilidad, previniendo riesgos e impactos ambientales negativos, manteniendo oportunidades sociales y económicas del desarrollo sustentable, dando énfasis a que la gestión ambiental en el Ecuador se

fundamentará en la solidaridad, corresponsabilidad, cooperación y coordinación entre todos sus habitantes.

- Convenios y Acuerdos Internacionales, Ecuador ha suscrito y ratificado diversos e importantes Convenios Ambientales Internacionales, entre ellos, el Convenio sobre Diversidad Biológica que lo suscribió en 1992 y lo ratificó en 1993, Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Convenio de Lucha contra la Desertificación, suscribió la Agenda 21 y otros. Ratificó el Protocolo de Kyoto en diciembre de 1999 y suscribió el Protocolo de Bioseguridad en mayo del 2000. En varios foros de negociación, Ecuador participa en el desarrollo de posiciones conjuntas en grupos regionales, como la Comunidad Andina de Naciones, de los países miembros del Tratado de Cooperación Amazónica, del Grupo Latinoamericano y del Caribe (GRULAC), del Grupo G7 más China y los Países Megadiversos. Desde el año 2000, Ecuador es miembro pleno de la Comisión de Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas y comparte la preocupación sobre la necesidad de establecer sinergias entre estos instrumentos de gran importancia para la definición e implementación de políticas ambientales en el país.
- Convenio referente a la Organización Hidrográfica Internacional

4.3 MARCO LEGAL AMBIENTAL ESPECÍFICO

- Código Orgánico del Ambiente. Publicado en el Suplemento del Registro Oficial 983 del 12 de abril de 2017 y vigente desde el 12 de abril de 2018.
- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA), Ministerio del Ambiente, promulgado mediante Decreto Ejecutivo 3399, publicado en el registro oficial RO 725 del 16 de diciembre del 2002. La gestión ambiental es responsabilidad de todos y la coordinación está a cargo del Ministerio del Ambiente, a fin de asegurar una coherencia nacional, entre las entidades del sector público y del sector privado en el Ecuador, sin perjuicio de que cada una deberá atender el área específica que le corresponde, dentro del marco de la política ambiental. Esta unificación de legislación ambiental persigue identificar las políticas y estrategias específicas y guías necesarias a fin de asegurar por parte de toda una adecuada gestión ambiental permanente, dirigida a alcanzar el desarrollo sustentable. Los capítulos y artículos que estudiar son: Libro VI de la Calidad Ambiental.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, COOTAD
- Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado
- Código Orgánico Integral Penal
- Codificación del Código Civil
- Ley que Protege la Biodiversidad en el Ecuador
- Ley de Patrimonio Cultural
- Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social Establecidos en la Ley de Gestión Ambiental
- Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social Establecidos en el Decreto Ejecutivo 1040
- Normas Técnicas de Control Externo Ambiental

4.4 MARCO LEGAL COMPLEMENTARIO

- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393. Registro Oficial 565 del 17 noviembre 1986.
- La Resolución No.741 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social del 30 de marzo de 1990. Registro Oficial del 10 de diciembre de 1990.
- Reglamento general del Seguro de Riesgos del Trabajo, publicada en el Registro Oficial N° 579, del 10 de diciembre de 1990.
- Normas de control interno para las entidades, organismos del sector público y personas jurídicas de derecho privado que dispongan de recursos públicos; publicadas en el SUPLEMENTO del Registro Oficial 87 del 14 de diciembre de 2009.
- Texto sustitutivo del Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 288:2000. Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de Precaución. Requisitos
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 266:2013. Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos
- Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 439:84 Colores, Señales y Símbolos de Seguridad
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 3864-1 Símbolos Gráficos

En el Apéndice 21.1- 1 Matriz de Ordenamiento Jurídico se presenta con detalle cada una de las normas jurídicas y sus respectivos artículos relacionados con el accionar ambiental del proyecto.

4.5 MARCO INSTITUCIONAL

4.5.1 MINISTERIO DEL AMBIENTE (MAE)

La Ley de Gestión Ambiental, publicada en 1999, determina que la Autoridad Ambiental Nacional será ejercida por el Ministerio del Ambiente que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Le corresponde al Ministerio, entre otras:

- Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes.
- Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes.
- Dirimir los conflictos de competencia que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, la resolución que se dicte al respecto causará ejecutoría.

4.5.2 EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y

SANEAMIENTO DE PORTOVIEJO -PORTOAGUAS -E.P.-

Originalmente se denominó Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Portoviejo, nombre y funciones que fueron sustituidas por la Ordenanza Sustitutiva del 18 de noviembre de 2016. Tiene las siguientes funciones y deberes de acuerdo con la ley:

- Prestar servicios públicos de agua potable, alcantarillado, manejo pluvial y depuración de residuos líquidos, incluyendo todas las fases del ciclo integral del agua.
- Mantener, reponer, mejorar y ampliar las redes y la infraestructura hidráulica, los depósitos, las obras de captación y los embalses, el suministro y la comercialización del agua.
- Prestar los servicios de tratamiento y disposición sanitaria de excretas, sistema de letrinas y fosas sépticas, unidades sanitarias, baterías sanitarias e infraestructura sanitaria en general.
- Promover la utilización racional de los recursos hídricos, considerando en sus costos y procesos productivos, variables socio-ambientales y de actualización tecnológica.
- Realizar todas aquellas actividades accesorias, complementarias y derivadas de su objeto empresarial, incluidas las tareas de saneamiento ambiental.

4.5.3 GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS SECCIONALES

Entendiéndose los gobiernos seccionales autónomos: Municipalidades, Juntas Parroquiales y Consejos Provinciales.

Al Consejo provincial de Manabí dentro de su jurisdicción, le corresponde lo estipulado en el artículo 263 de la Constitución de la República del Ecuador; y dentro de este proyecto, específicamente:

- “...Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional, obras en cuencas y microcuencas.
- La gestión ambiental provincial.”
- En el área de influencia directa del proyecto se encuentra la municipalidad de Portoviejo; tiene sus competencias establecidas en el artículo 264 de la Constitución le facultan, para este proyecto específico:
- “...Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.
- Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley.
- Preservar y garantizar el acceso efectivo de las personas al uso de las playas de mar, riberas de ríos, lagos y lagunas.”

Las Juntas Parroquiales que tienen su jurisdicción en el sitio donde opera el proyecto serán Alajuela, Palestina, Chirijos, Abdón Calderón, Rio Chico, Pueblo Nuevo y Crucita; a las cuales la nueva Constitución en el artículo 267 les da, entre otras, las siguientes competencias:

- “...Planificar y mantener, en coordinación con los gobiernos provinciales, la vialidad parroquial rural.

- Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente.
- Vigilar la ejecución de obras y la calidad de los servicios públicos...”

5 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la definición del área de estudio se tomaron en cuenta los siguientes insumos: Certificado de Intersección, y la Ubicación de los componentes e infraestructura del respecto a las Jurisdicciones político-administrativas, lo que permitió al equipo multidisciplinario efectuar los diversos análisis y evaluaciones considerando los diversos componentes que interactúan en estos 3 espacios territoriales mencionados.

El área de estudio comprende un área de 17927.56 ha, se encuentra entre las cotas 130 msnm en el sector de Mancha Grande donde se encuentra la capatación de agua cruda y 14 msnm con el poblado de Crucita. A la fecha, la zona de cobertura cuenta con una población rural de 65.125 habitantes.

Los límites de este polígono están establecidos acorde al área de influencia indirecta (AII) del proyecto, en donde se realizaron las actividades de descripción del entorno del proyecto, mientras que la actividad de levantamiento de información primaria se la realizó dentro del polígono del área de influencia directa (AID). En el Apéndice No. 21.1-4 se podrá observar la ubicación en el respectivo mapa de ubicación.

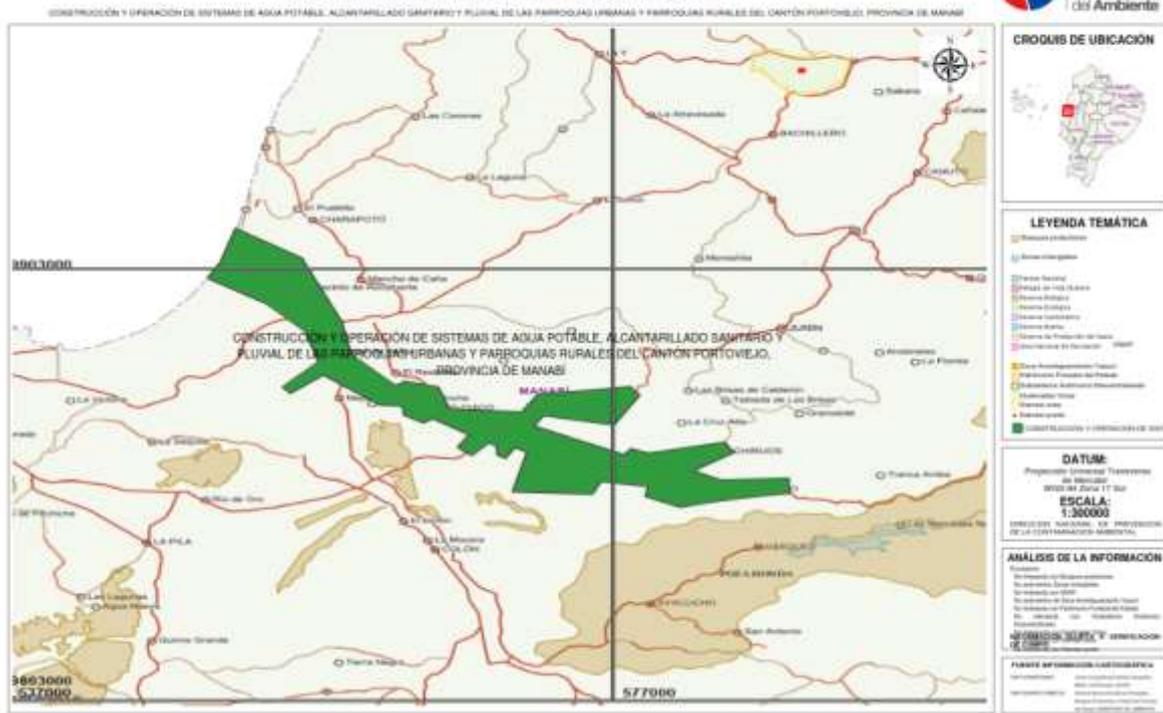
Esta área se encuentra atravesada por las vías de primer orden E40 y E30, y vías secundarias que conducen a diferentes zonas pobladas.

5.1 CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN

El certificado de intersección es un documento en donde la Autoridad Ambiental Nacional (Ministerio del Ambiente-MAE) certifica que un proyecto intersecciona o no con zonas o lugares perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores (BP) o Patrimonio Forestal del Estado (PFE); mismas que son manejadas por la Unidad de Patrimonio Natural del MAE.

Mediante la Plataforma del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), se ingresó el trazado anteriormente mencionado y con ello se obtuvo el Certificado de Intersección con código del Proyecto MAE-RA-2018-342534 (Anexo 21.1- 1), el cual nos permite saber que el proyecto NO se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Nacional del Estado, por lo tanto no compromete ecosistemas frágiles. En el siguiente mapa se muestra el certificado de intersección emitido por el MAE:

Figura 21.1- 1 Certificado de Intersección
EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN



Fuente: SUIA

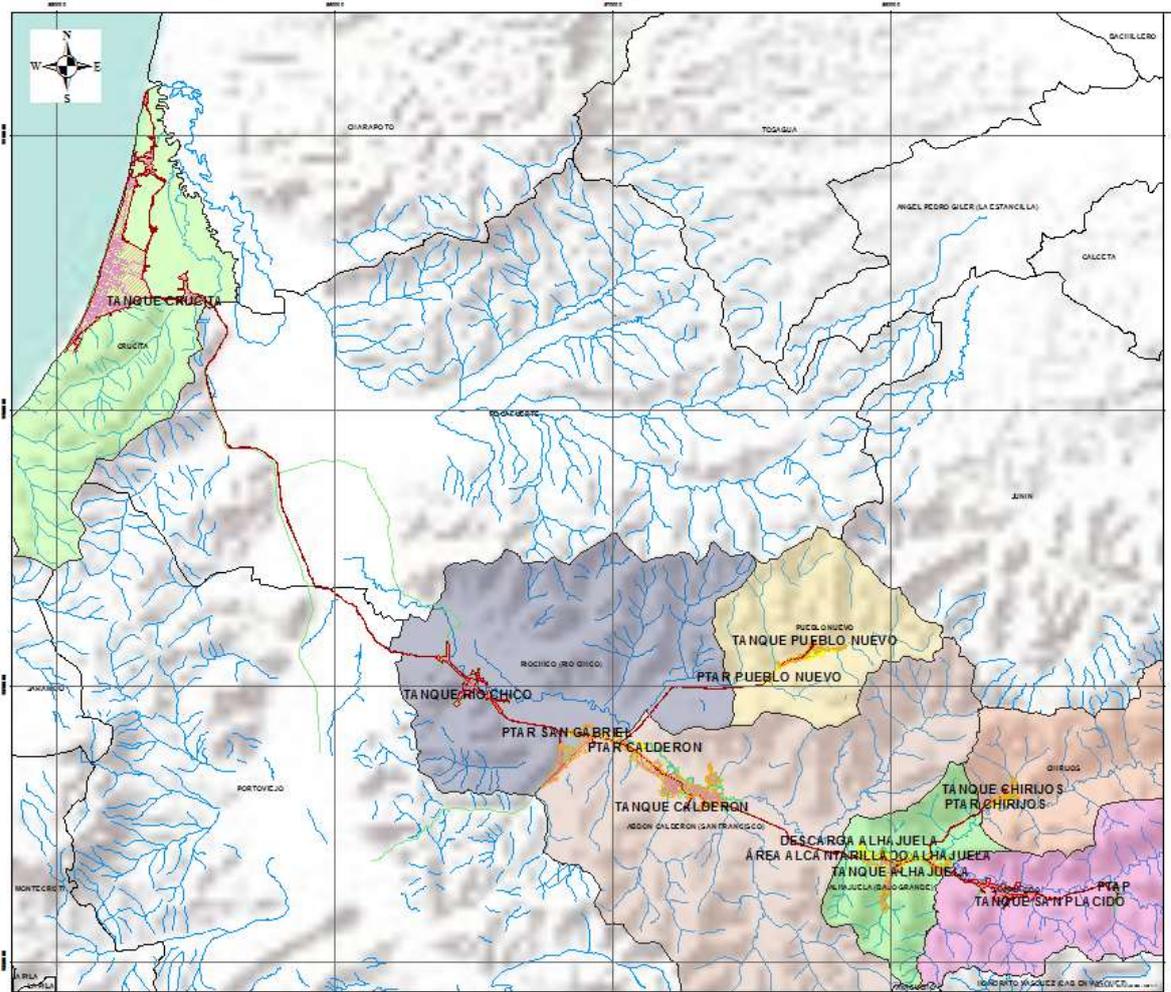
5.2 UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES E INFRAESTRUCTURA DEL RESPECTO A LAS JURISDICCIONES POLÍTICO-ADMINISTRATIVAS

Este parámetro se relaciona con la ubicación del proyecto en el contexto político territorial, es decir a que jurisdicción territorial pertenece a nivel parroquial, cantonal y de provincia. El proyecto denominado CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LAS PARROQUIAS URBANAS Y RURALES DEL CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ, se encuentra ubicada en las parroquias de Crucita, Rocafuerte, Rio Chico, Abdón Calderón, Pueblo Nuevo, Alhajuela, Chirijos, San Plácido perteneciente al cantón Portoviejo dentro de la jurisdicción de Manabí.

Como se observa en la siguiente figura, el trazado del proyecto atraviesa áreas pobladas altamente urbanizadas debido a su carácter de mejoramiento y ampliación de infraestructura existente. Los predios en donde se plantea la implantación de las principales infraestructuras fijas (Planta de Aguas Residuales –PTAR-, planta de agua potable –PTAP- y tanques de reserva de agua) han sido socializados y se ha previsto un pre acuerdo de negociación. Para mejor visualización de este mapa revisar el Apéndice 21.1-4

En el siguiente mapa se muestra la ubicación política administrativa del proyecto:

Figura 21.1- 2 Ubicación de componentes e infraestructura



Fuente: Equipo consultor UCuenca EP

6 DIAGNOSTICO AMBIENTAL – LÍNEA BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente capítulo hace referencia a la situación socio-ambiental actual del lugar donde se llevará a cabo el sistema de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de las parroquias rurales del Cantón Portoviejo, se organiza de la siguiente manera:

Tabla 21.1- 1 Componentes estudiados de la Línea Base

Medio Físico	Clima, calidad del aire ambiente, ruido, geología, geomorfología, suelos, hidrología, calidad del recurso hídrico y paisaje natural.
Medio Biótico	Identificación de ecosistemas terrestres, fauna y flora.
Medio Socioeconómico y Cultural	Aspectos demográficos, salud, educación, infraestructura física, actividades productivas, y turismo.

Metodología

Para el levantamiento de la línea base, se definió el área de estudio para el proyecto propuesto, posterior a lo cual se procedió con la recopilación de la información especializada respecto a las condiciones socio-ambientales existentes en dicha zona de estudio, basado en los Estudios Integrales de Factibilidad y Diseño Definitivo de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial de las parroquias urbanas y parroquias Rurales del cantón Portoviejo” realizado por la UCuenca EP, los cuales involucran a varios y profundos estudios y análisis de las condiciones físicas del área del proyecto por lo que muchos, de los ítems del componente físico del Estudio de Impacto ambiental, se desarrollaron empleando la información de primaria generada por los distintos especialistas que conforman el equipo técnico y de diseños del proyecto.

Para el presente estudio se analizó y se condensó la información proporcionada por el área de estudios y diseños; adicionalmente para los componentes calidad agua y calidad de aire se realizaron monitoreos en campo y para validar y actualizar la información de varios componentes. La investigación bibliográfica inició con la búsqueda y análisis de literatura existente para el área de estudio, en especial, de publicaciones reconocidas de varios especialistas en los medios físicos, bióticos y socioeconómicos, entre ellas Anuarios Meteorológicos del INAMHI, Resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, entre otros.

La información de campo del medio físico requerida fue levantada por técnicos de CTOTAL mediante la fase de campo que consistió en visitas al área, toma de puntos con GPS, fotografías, y anotaciones. Se realizó, además por medio de un laboratorio acreditado, mediciones de calidad del aire y ruido para establecer valores de fondo y, finalmente, se realizó la caracterización de fauna y flora.

Este diagnóstico ha sido sistematizado en los numerales siguientes y su representación gráfica se presenta en varios mapas que se presentan en el Apéndice3 21.1-4 CARTOGRAFÍA EIA PORTOVIEJO.

6.1 MEDIO FÍSICO

El Medio Físico es el componente del medio natural que engloba los elementos abióticos, es decir, que no forman parte de los seres vivos, por tanto, para la descripción de los ecosistemas es fundamental la descripción de los factores abióticos, los cuales están asociados con la influencia de los componentes físico- químicos del medio, y por tanto condicionan el desarrollo de los componentes bióticos.

6.1.1 RECURSO AGUA

Hidrología General

El cantón Portoviejo está atravesado por dos ríos: el río Portoviejo, que constituye el principal curso hídrico de la cuenca que lleva el mismo nombre y viene desde las montañas del cantón Santa Ana, teniendo como afluentes la unión de los ríos el Mineral y Pata de Pájaro. El segundo es el Río Chico, formado por el río Chamotete y el estero Mancha Grande. Ambos ríos convierten al cantón Portoviejo en un centro productivo de la provincia en cuanto a hortalizas, granos, frutas, etc. Los principales afluentes del río Portoviejo son:

Tabla 21.1- 2 Esteros y ríos de área de estudio

Sector Oriental	Sector Occidental
<ul style="list-style-type: none"> • Estero de Tiberio • Estero de León • Estero Guajabe • Estero Guajabito • Estero Vazques • Estero Tranca Vieja • Río Ciego • Estero La Poza • Estero Agua Fría • Estero Mama Ignacia • Estero Tillal • Estero Sassay • Estero Seco • Río Chico • Río Bachillero • Río Viejo 	<ul style="list-style-type: none"> • Río Las Chacras • Estero Punta de Peje • Estero Agua Blanca • Estero de Platanales • Estero Piloco • Estero Guarumo Grande • Estero Desgraciado • Estero Canoa Vieja • Río de Caña • Estero seco • Estero La Vainilla • Estero Peminche • Estero La Lucha • Estero de Ojo de Agua • Estero Visquiye • Estero Caña Brava • Estero La Moconta • Río Lodana • Río de Oro

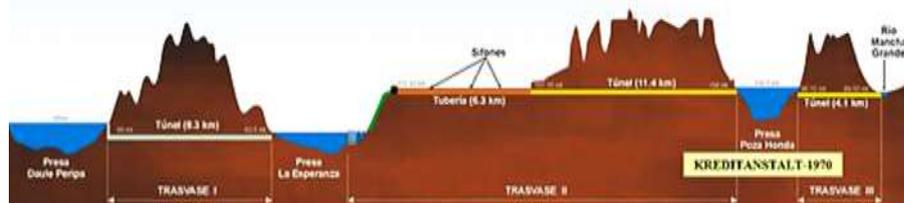
Fuente: Plan Local de Gestión del Riesgo del Cantón Portoviejo, 2009

El río Portoviejo drena un área de 2.076,8 Km². La cuenca está constituida por 48 subcuencas, en el rango desde 338 hasta los 3.5 Km². La Cuenca de Poza Honda (A = 157,5 Km²) representa apenas el 7,6% del total y el 15% de la cuenca hasta Portoviejo, por lo cual la capacidad de regulación de las crecidas del río Portoviejo es pequeña. Por el contrario afluentes como el Río Chico (A= 585 Km²), el Estero Lodana (A= 293,2 Km²) y el Bachillero en la cuenca baja (A = 176.1 Km²), todos ellos sin regulación, son los principales responsables de los problemas de inundaciones, sedimentación y palizadas que se presentan en el valle aguas abajo. La cuenca del Río Portoviejo está comprendida por los cantones Portoviejo (48% del área de la cuenca), Santa Ana (23%), Rocafuerte (12.5%), 24 de Mayo 6.3%, Jipijapa (4.9%) y el resto entre los cantones Pichincha, Montecristi y Junín.

El área del proyecto está atravesada por el río Chico, el cual es afluente del río Portoviejo; ambos se surten del embalse de Poza Honda, el cual recibe aguas del embalse de La Esperanza, y éste a su vez del embalse Daule Peripa.

El embalse de Poza Honda alimenta al río Chico a través del túnel de Mancha Grande, particularmente durante la estación invernal.

Gráfico 21.1- 1 Trasvase del agua hacia Portoviejo



Fuente: Estudios hidrológicos del proyecto UCuenca EP

La cuenca hidrográfica Portoviejo, está orientada en el centro sur de la provincia de Manabí, su principal unidad hidrográfica es el río Portoviejo. Es de caudal permanente, nace en las microcuencas Mineral y Pata de Pájaro en la confluencia de sus respectivas unidades hidrográficas y, descarga directamente al Océano Pacífico. En su recorrido recibe descargas de afluentes, como son los ríos: Bisquije, y los esteros Bonce y Lodana. Ya en su cuenca baja recibe el de mayor importancia, el río Chico, confluencia que conforma el estuario del mismo nombre.

Es de indicar, además, que en la unidad hidrográfica descrita, en el transcurso de su cauce, en su cuenca media alta tiene ubicado un embalse, cuyas características más relevantes es como a continuación se detalla.

El Embalse Poza Honda, con una capacidad de 100 millones de metros cúbicos recibe agua a través de un trasvase (Túnel) de su similar La Esperanza, a su vez este similarmente alimenta a la cuenca del Río Chico y, cuyos objetivos son: Almacenar agua para proporcionarla en época de estiaje para consumo humano, agrícola y pecuario y, de regulador de caudal para el control de inundaciones.

La cuenca del río Portoviejo está formada por la subcuenca del río Portoviejo que tiene 13 micro cuencas, la subcuenca del río Chico formada por siete micro cuencas y la subcuenca del río Bachillero constituida por tres micro cuencas.

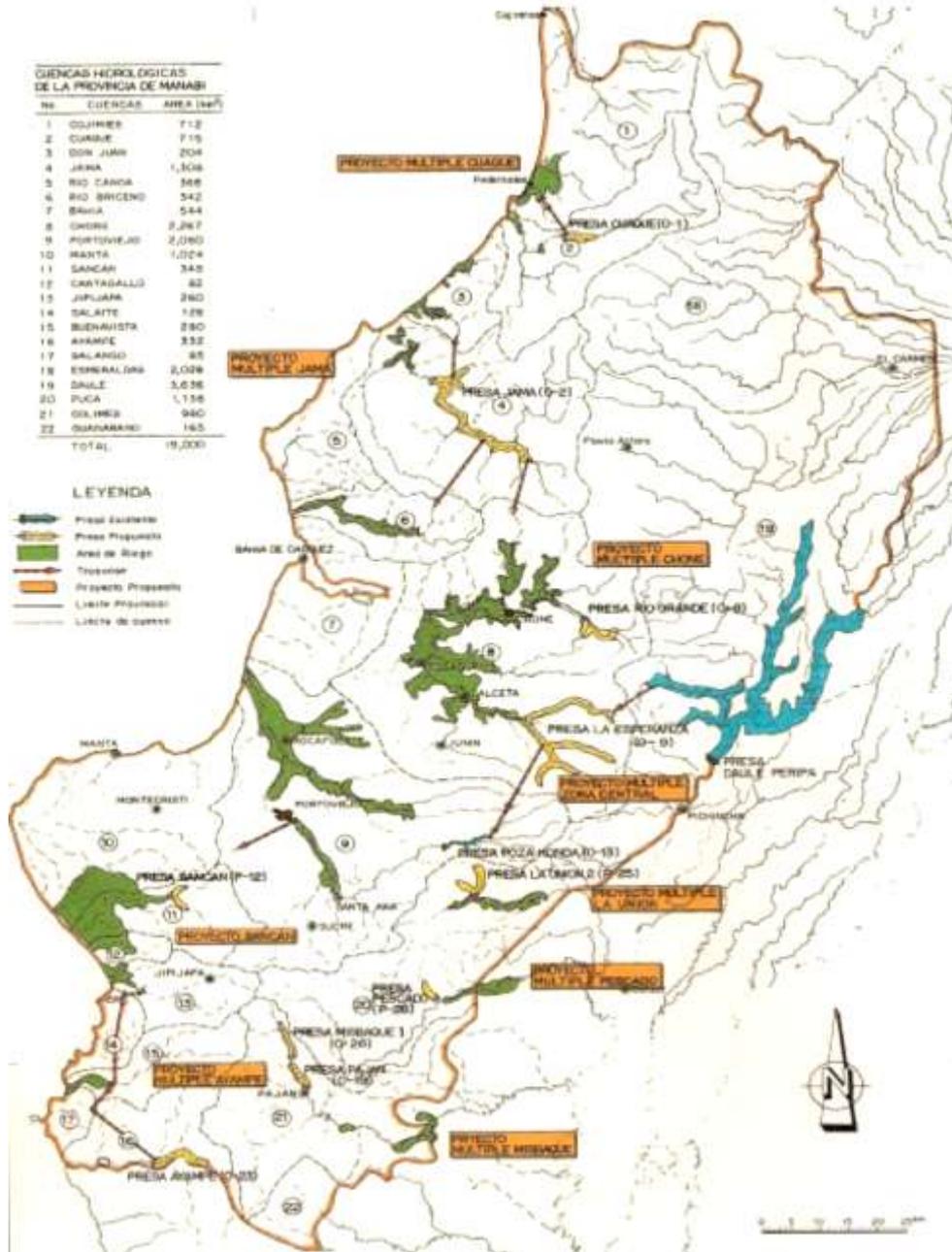
La subcuenca del río Portoviejo tiene una superficie de 143.415,74 ha contiene tres micro cuencas principales que son: río Portoviejo 58.628,1 ha, río Lodana 29.644,1 ha y el embalse de Poza Honda con 19.074,7 ha.

La subcuenca del río Chico tiene una superficie de 47.143 ha cuyas principales micro cuencas son las formadas por el río Chico con 19.531 ha y el río Chamotete 9.350 ha.

Por último la subcuenca del río Bachillero tiene una superficie de 20.271 ha y su principal micro cuenca es la del río Guanábano con una superficie de 7.590 ha.

El río Chico es un afluente del río Portoviejo, y es fuente de abastecimiento y/o de recarga de aguas en las parroquias San Plácido, Alhajueta, Calderón, Río Chico y Rocafuerte.

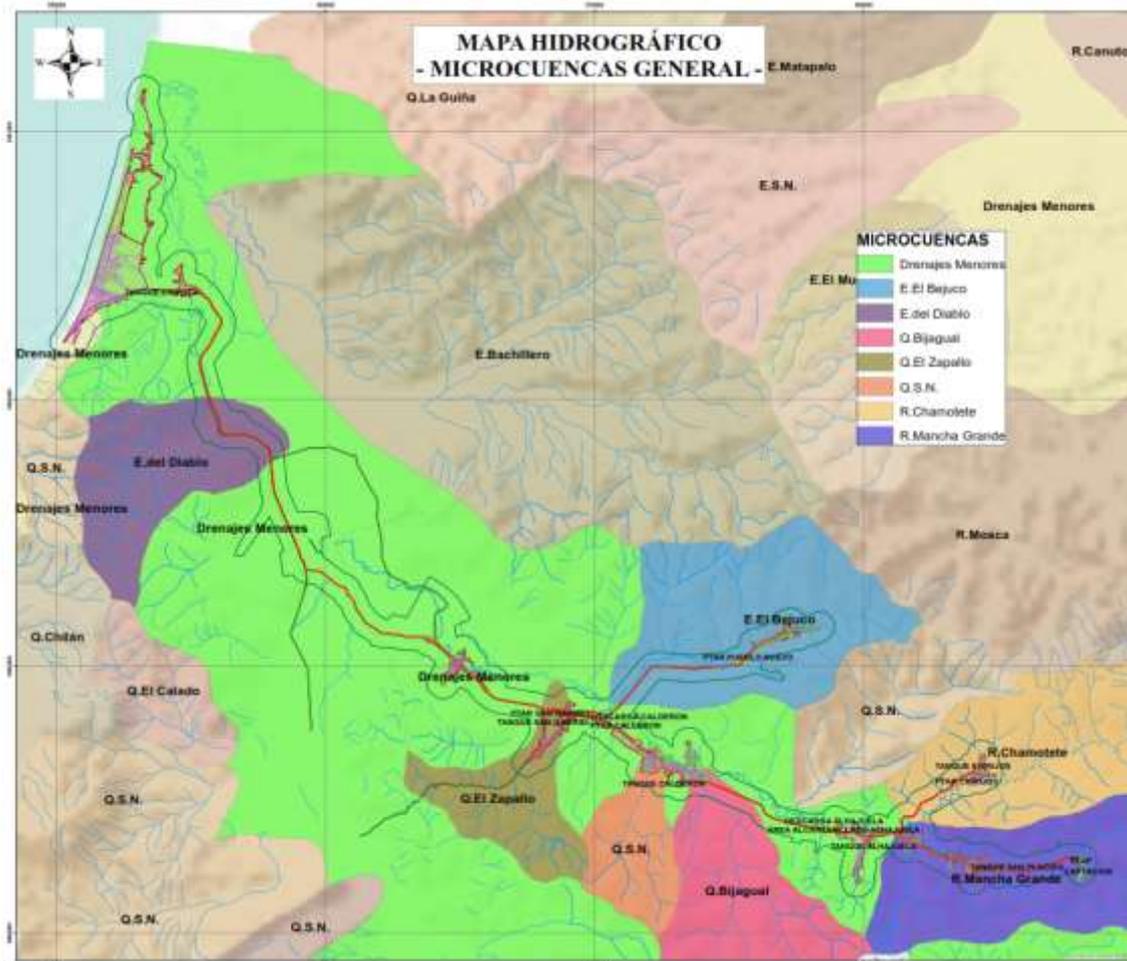
Figura 21.1- 3 Localización de los embalses Daule Peripa, La Esperanza y Poza Honda



Fuente: Estudios Hidrológicos del proyecto UCuenca EP

Como se puede observar en la imagen anterior la represa Poza Honda, es alimentada entre otros por el río Daule. De esta represa el agua es llevada a través de un canal hasta Mancha Grande y descargada en el río Chico, que a su vez alimenta al río Portoviejo. Tanto el río Chico como el río Portoviejo proporcionan el líquido vital a las parroquias rurales y a la ciudad de Portoviejo, respectivamente.

Figura 21.1- 4 Red Hidrológica del cantón de Portoviejo.



Fuente: Equipo consultor, 2018.

Usos del agua

Tomando como base la Ley de Recursos Hídricos del Ecuador en su sección segunda podemos ver que uso del Agua tiene una prelación con las siguientes prioridades:

- Agua para consumo humano,
- Agua para el riego que garantice la soberanía alimentaria (incluyen usos para actividades pecuarias),
- Agua que garantice un caudal ecológico; y,
- Agua para actividades productivas.

En el área de estudio se han podido identificar los siguientes usos:

- Uso de agua para el consumo humano, en donde se incluyen: el uso de pobladores rurales hasta actividades de potabilización y tratamiento para uso en centros urbanos.
- Uso de agua para actividades agrícolas y pecuarias. El uso agrícola es notablemente visible en plantaciones ubicadas en zonas (Plantaciones, huertos, etc.), mientras que el uso pecuario es menor ya que la ganadería ocupa las zonas altas y no existen abrevaderos como tal, más bien esta necesidad se cubre a través de la dotación directa de agua al ganado en los ríos, riachuelos y quebradas.

3. Uso para actividades productivas a mayor escala como granjas acuícolas.
4. Para dilución de efluentes provenientes de centros poblados
5. Contacto secundario: bañarse, recreación.

Calidad de agua

Caracterización de las aguas del embalse de Poza Honda

Para la caracterización de agua que permita establecer los proceso de potabilización, dentro de los estudios sanitarios se realizó tres campañas de monitoreo en el período de febrero 2017 hasta agosto 2018, el cual correspondió a una época caracterizada por la ausencia de precipitaciones de importanci, en la cuenca del embalse.

Las muestras fueron tomadas por el personal técnico del laboratorio ANAVANLAB CIA. LTDA. (Acreditación OAE LE 13-006), contratado para la realización de los análisis físicos, químicos y microbiológicos. Además, fueron realizadas mediciones en sitio, como: oxígeno disuelto, temperatura.

Parámetros físicos

En relación a los parámetros físicos del agua cruda, como: color aparente; color real; turbiedad, los resultados se encuentran en rangos bajos, resultados que están relacionados por una parte, con el fenómeno de sedimentación de partículas que se produce bajo las condiciones ampliamente favorables presentes en los embalses, como son extensos períodos de retención y reducidas velocidades; y por otra parte, debido a la época de estiaje que predominó durante el período de muestreo, en el cual no se producen aportes de partículas suspendidas ni sustancias húmicas o fúlvicas, mediante la escorrentía. Los resultados mencionados para estos parámetros, se encuentran en la tabla siguiente.

Tabla 21.1- 3 Resultados de parámetros físicos del agua cruda.

PARÁMETRO	UNIDAD	Límite Máximo INEN 1108	INFORME			
			4990-1	5775-1	6232-1	6232-2
Color Aparente	U Pt-Co	15	39	49	46	35
Color Real	U Pt-Co	15	42	49	21	17
Turbidez	NTU	5	12,70	6,59	2,49	2,26
Temperatura (in situ)	°C	NA	27,4	27,3	27,4	27,1
Olor	NA	NA	No objetable	No objetable	No objetable	No objetable
Sabor	NA	NA	No objetable	No objetable	No objetable	No objetable

FUENTE: Anavanlab Cía. Ltda. Informes no. 6232-1; 6232-2; 5775-1; no. 4990-1

ELABORACION: Equipo Consultor UCuenca EP (2018)

Substancias inorgánicas:

- **Metales pesados.**

Con respecto a los metales pesados: arsénico, cadmio, cobre, cromo, hexavalente, mercurio y plomo, de acuerdo a los resultados obtenidos por el laboratorio, en ninguna de las muestras

fueron detectados, según los métodos analíticos empleados. En el caso de los parámetros cadmio y plomo, el límite de cuantificación del método del laboratorio, fue superior a las concentraciones establecidas tanto en la Norma Ambiental, como la Norma de calidad de agua potable; por lo tanto, con respecto a estos parámetros, no existe una conclusión sobre su cumplimiento de los límites establecidos en las citadas Normas.

Tabla 21.1- 4 Resultados de determinación de metales pesados en el agua cruda.

PARA METRO	UNID ADES	VALORES DE NORMA Ambiental	INEN 1108	Informe 4990-1	Informe 5775-1	Informe 6232-1	Informe 6232-2
Arsénico	mg/L	0,10	0.01	0,0007	0,0022	< 0,0005	< 0,0005
Cadmio	mg/L	0,02	0.003	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Cobre	mg/L	2,0	2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cromo Hexavalente	mg/L	0,05	0.05	< 0,010	0,026	< 0,010	0,018
Mercurio	mg/L	0,006	0.006	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Plomo	mg/L	0,01	0.01	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3

FUENTE: ANAVANLAB CIA. LTDA. Informes No. 6232-1; 6232-2; 5775-1; No. 4990-1
ELABORACION: Equipo Consultor UCuenca EP (2018)

- **Constituyentes Inorgánicos**

En relación a los constituyentes inorgánicos: Bario, Cianuros, Fluoruros, Nitratos, Nitritos, y Selenio, los cuales se encuentran incluidos entre los parámetros de control establecidos en la Norma de calidad de Agua Potable NTE INEN 1108; según los resultados obtenidos por el laboratorio, se aprecia el cumplimiento de los límites máximos permisibles. En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para éstos parámetros.

Tabla 21.1- 5 Resultados de constituyentes inorgánicos regulados por la Norma NTE INEN 1108

PARA METRO	UNIDADES	NORMA AMBIENTAL	INEN 1108	Informe 4990-1	Informe 5775-1	Informe 6232-1	Informe 6232-2
Bario	mg/L	1,0	0,7	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuros	mg/L	0,1	0,07	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fluoruros	mg/L	1,50	1,5	0,16	0,19	0,05	< 0,05
Nitratos	mg/L	50,0	50	1,6	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Nitritos	mg/L	0,20	3	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Selenio	mg/L	0,01	0,04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

FUENTE: ANAVANLAB CIA. LTDA. Informes No. 6232-1; 6232-2; 5775-1; No. 4990-1
ELABORACION: Equipo Consultor UCuenca EP (2018)

- **Constituyentes Inorgánicos no reguladas por la norma NTE INEN 1108**

En la tabla presentada a continuación, se resumen los resultados de las determinaciones realizadas en el laboratorio, con relación a constituyentes inorgánicos del agua cruda de la

fuelle de abastecimiento, los cuales no se encuentran entre los parámetros regulados por la Norma NTE INEN 1108; únicamente los parámetros hierro y sulfatos, tienen límite establecido en la Norma Ambiental de referencia, que relaciona la calidad del agua cruda con la aplicación de la tecnología referida como convencional (ciclo completo); los resultados de estas determinaciones son útiles para la interpretación de las características químicas del agua cruda.

Tabla 21.1- 6 Resultados de constituyentes Inorgánicos no reguladas por la Norma NTE INEN 1108.

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITES NORMA AMBIENTAL	Informe 4990-1	Informe 5775-1	Informe 6232-1	Informe 6232-2
Aluminio	mg/L	NA	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Cloruros	mg/L	NA	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Dureza Cálctica	mg/L	NA	86,5	63,9	86,5	74,2
Dureza Magnésica	mg/L	NA	11,5	13,4	8,2	14,4
Dureza Total	mg/L	NA	98,1	77,3	94,8	88,6
Fenoles	mg/L	NA	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fósforo Total	mg/L	NA	< 1	3,0	2,4	1,6
Hierro	mg/L	1,0	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Manganeso	mg/L	NA	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Plata	mg/L	NA	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sodio	mg/L	NA	10 <	10 <	10 <	7,3
Sulfatos	mg/L	500,0	26,0	9,0	15,0	14,0
Zinc	mg/L	NA	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

FUENTE: ANAVANLAB CIA. LTDA. Informes No. 6232-1; 6232-2; 5775-1; No. 4990-1
ELABORACION: Equipo Consultor UCuenca EP (2018)

- **Parámetros: DBO5, DQO y Oxígeno disuelto.**

De acuerdo a los resultados de laboratorio, el 50% de las muestras presentaron valores de DBO5, DQO sobre el límite máximo señalado en la Norma Ambiental, para la aplicación de la tecnología de tratamiento denominada convencional.

Con respecto a la concentración de oxígeno disuelto en el agua, los resultados de este parámetro, medido en sitio por el personal del laboratorio, tiene una directa relación con los resultados de los parámetros relacionados con la presencia de materia orgánica biodegradable determinados.

Tabla 21.1- 7 Resultados de DBO5, DQO y O2 del agua cruda.

PARAMETRO	UNIDADES	VALORES DE NORMA	Informe 4990-1	Informe 5775-1	Informe 6232-1	Informe 6232-2
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 – DBO	mg/L	< 2	< 6	8	10	< 6
Demanda Química de Oxígeno – DQO	mg/L	< 4	< 10	17	16	< 10
Oxígeno Disuelto – OD	mg/L	NA	6.9	6.7	6.9	6.1

FUENTE: ANAVANLAB CIA. LTDA. Informes No. 6232-1; 6232-2; 5775-1; No. 4990-1
REALIZACIÓN: Equipo Consultor UCuenca EP (2018)

- **Parámetros bacteriológicos**

Para evaluar las propiedades microbiológicas del agua cruda, se ha empleado dos indicadores: coliformes totales y coliformes fecales.

Los resultados para coliformes totales de las muestras tomadas, presentaron valores tan dispersos entre 23 a $3,5 \times 10^5$ NMP/100mL; mientras que para los coliformes fecales, igualmente dispersos, en un rango entre ausencia y 1300 NMP/100mL. Durante la caracterización, no se determinó el grupo coliforme *Escherichia coli*, el cual está presente en forma abundante en las heces de humanos y animales.

Tabla 21.1- 8 Niveles de los indicadores bacteriológicos del agua cruda.

PARAMETRO	UNIDADES	NORMA AMBIENTAL	NORMA INEN 1108	Informe 4990-1	Informe 5775-1	Informe 6232-1	Informe 6232-2
Coliformes Totales NMP	NMP/100 mL	NA	<1.1	3.500E+05	63,0	23,0	23,0
Coliformes Fecales NMP	NMP/100 mL	1000	<1.1	< 1,1	1300,0	< 1,1	< 1,1

FUENTE: ANAVANLAB CIA. LTDA. Informes No. 6232-1; 6232-2; 5775-1; No. 4990-1
REALIZACIÓN: AUTOR (2018)

- **Algas**

Las algas poseen un pigmento interno verde (clorofila) que las tornan capaces de sintetizar los compuestos orgánicos a partir de materia prima inorgánica en presencia de luz solar; la mayor diversidad de estos microorganismos está en forma microscópica constituyendo el fitoplancton. Las algas de mayor interés en el tratamiento de agua son: las algas verdes (clorofíceas), las diatomáceas (bacilariofíceas) y las cianobacterias.

Las cianobacterias, denominadas también algas azules, cianofíceas o Myxophyta constituyen un grupo muy antiguo de organismos autotróficos. Son algas aerobias que requieren dióxido de carbono, sustancias inorgánicas y luz para sus procesos vitales.

Durante la caracterización realizada a las aguas del embalse de Poza Honda, se determinó la concentración de clorofila A, como una estimación de la concentración de fitoplancton e, indirectamente, de la actividad biológica, con el objetivo de analizar el estado trófico del embalse de Poza Honda.

Al respecto los resultados reportados por el Laboratorio, indica concentraciones elevadas de clorofila A, entre 3 mg/L y 47mg/L (miligramos por litro), siendo la concentración para ocurrencia de eutrofización de un embalse los 10 µg/L (micro gramos por litro); es decir, en un orden de magnitud muy inferior. La conclusión a la que conduce estos resultados es la intensa actividad biológica observable en el embalse y su estado de eutrofización avanzada.

- **Pesticidas y otros constituyentes**

Con respecto a los resultados relacionados a pesticidas de tipo órgano fosforados y órgano clorados, agentes tensoativas y PCBs, no fueron detectados en las muestras analizadas en el Laboratorio.

Con respecto a aceites y grasas, su presencia en las muestras 4990-1 y 5774-1, obedecen a una contaminación registrada en el sitio de toma de muestras, originadas por actividades de mantenimiento de vehículos pesados, que se realizaban junto a la descarga del embalse de Poza Honda en la cuenca del río Chico. Este aspecto ha sido documentado en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto, como una actividad de riesgo, y se recomienda su control, con el objeto de garantizar la calidad del agua cruda en la captación.

Tabla 21.1- 9 Niveles de pesticidas y otros constituyentes del agua cruda.

PARAMETRO	UNIDADES	VALORES NORMA	Informe 4990-1	Informe 5775-1	Informe 6232-1	Informe 6232-2
Pesticidas Carbamatos	mg/L	NA	< 0,5	< 1,0	< 0,0005	< 0,0005
Pesticidas Organoclorados	mg/L	NA	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Pesticidas Organofosforados	mg/L	NA	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Bifenilos Policlorados / PCBs	mg/L	NA	< 0,0001	< 1.0	< 0,0001	< 0,0001
Tensoactivos MBAS	mg/L	NA	0,220	< 0,010	0,017	0,012
Aceites y Grasas	mg/L	0,3	0,4	0,6	< 0,1	< 0,1

FUENTE: ANAVANLAB CIA. LTDA. Informes No. 6232-1; 6232-2; 5775-1; No. 4990-1
REALIZACIÓN: AUTOR (2018)

Calidad dell agua a lo largo del río Chico

La infraestructura del proyecto está enfocada en el abastecimiento de agua potable y mejorar los sistemas de saneamiento de las parroquias rurales de Portoviejo.

De acuerdo a la concepción del proyecto establecida el agua tratada de las PTAR será evacuada en el río Chico o en sus tributarios (en Chirijos en el río Chamotete, y en Pueblo Nuevo en el estero Bejuco), es así que se estableció la realización de muestreo de calidad de agua para cada punto de descarga como parte de la fase de diagnóstico (línea base) para el estudio de impacto ambiental.

Los monitoreos los ejecutó personal del Laboratorio ELICROM, los mismos que se realizaron el día 05 de enero del 2018. El Anexo 21.1- 2 se presenta los resultados entregados por el Laboratorio. Los puntos dónde se tomaron las muestras fueron:

- La primera muestra se tomó en el sector de Mancha Grande en el cual se implementará la Planta de Tratamiento de Agua Potable, la finalidad del mismo es determinar si el funcionamiento posterior de la PTAP afecta la calidad del Agua del cuerpo hídrico más cercano al sitio de implantación de la misma.
- La segunda muestra corresponde al sitio de descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Chirijos, aguas abajo del lugar en el cual será la descarga en el río Chamotete, tributario del río Chico.
- La tercera muestra se tomó aguas abajo del lugar donde será la descarga, en el sector de Alhajuela, en el lugar se realizaban obras de Control de Inundaciones.
- El cuarto punto de Calidad de Agua se tomó en el cuerpo de agua más próximo al predio destinado a la PTAR de Calderón.
- Cerca al predio destinado a la construcción de la PTAR de Pueblo Nuevo se encuentra el estero Bejuco, que será receptor de las aguas que provengan del tratamiento.
- Para la PTAR de San Gabriel, se determinó necesario tomar la calidad de Agua del Río Chico ubicado a 1,2 km del predio de la PTAR, mismo que receptara las aguas tratadas provenientes de todas las Planta de Tratamiento, debido a que esta aguas debajo de todas las descargas, lo que se tomara como punto de referencia para la revisión de la calidad del agua en el posterior.

Con el fin de establecer las condiciones en las que se encuentra las fuentes hídricas en las que se realizará la intervención por el proyecto, se procedió a tomar muestras de los lugares descritos anteriormente.

El laboratorio que realizó el muestreo de calidad de agua es ELICROM CON Nro. de Certificado de Acreditación OAE LE C 10-010. Actualización N°: 10. Resolución N°: SAE DE 16-338. El muestreo fue realizado in situ por personal técnico de ELICROM, del cual estuvo a cargo el técnico Víctor Julio Guerrero Vera, el día 05 de enero de 2018, quien desde de las 10:00 am se trasladaron cada uno de los puntos establecidos para la toma de muestras y posteriormente se trasladaron las mismas al laboratorio ELICROM. En la tabla continuación se muestra las identificaciones de cada muestra tomada aguas debajo de los lugares en donde se implantarán las PTAR e inclusive la PTAP:

Tabla 21.1- 10 Identificación de las Muestras Estudios Portoviejo

Punto	Descripción	Origen	Coordenadas		Código muestra	Tipo Muestreo	Fecha Hora de Muestreo	Condiciones Ambientales	Fecha Hora Recepción Muestreo
			X	Y					
P1	Planta de Tratamiento de Agua Potable	Agua Natural de Río	588132	9882813	1099-001-17	Simple	5/1/18 11:50	T=32.5°C HR=50%	6/1/18 8:00
P2	PTAR SHIRIJOS	Agua Natural	584333	9882548	1099-0002-17	Simple	5/1/18 12:25	T=32.5°C HR=50%	6/1/18 8:00
P3	PTAR ALHAJUELA	Agua Natural de Río	579002	9884159	1099-0003-17	Simple	5/1/18	T=32.5°C HR=50%	6/1/18 8:00

P4	PTAR CALDERÓN	Agua Natural de Rio	571034	9887909	1099-0004-17	Simple	5/1/18	T=32.5°C HR=50%	6/1/18 8:00
P5	PTAR PUEBLO NUEVO	Agua Natural de Rio	575626	9890195	1099-0005-17	Simple	5/1/18	T=32.5°C HR=50%	6/1/18 8:00
P6	Descarga San Gabriel	Agua Natural de Rio	567457	9889466	1099-0006-17	Simple	5/1/18	T=32.5°C HR=50%	6/1/18 8:00

Fuente: Informes de monitoreo de calidad de agua ELICROM
Elaborado por: UCuenca EP 2018

Resultados

En la siguiente tabla, se ha colocado el resultado de los informes de monitoreo de calidad de agua realizado por ELICROM, con el fin de comparar con los límites permisibles acorde a las tablas 2 y 9 del Anexo 1: del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad ambiental y de descarga de efluentes al Recurso Agua, Acuerdo Ministerial 097A.

Tabla 21.1- 11 Resultados Muestreo de Calidad de Agua.

PARÁMETROS	RESULTADO						U	VALOR TABLA 2**
	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
PH	6.36	6.48	6.65	6.65	6.69	6.72	U pH	6.5-9
Sólidos Suspendidos Totales	15	16	57	46	1746	58	mg/L	Max incremento de 10% de la condición natural
DQO	1.32	1.84	1.43	<0.37	<0.37	<0.37	mg/L	40
DBO	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	mg/L	20
Coliformes Fecales	<1	5.90E+02	6.20E+02	4.80E+02	2.10E+02	5.75E+02	NMP/100mL	-----
Sólidos totales	52	564	274	46	2567	58	mg/L	-----
Temperatura	26.8	27.1	25.9	346	27.3	27.1	°C	-----
Sulfuros	0.010	<0.010	0.046	26.8	<0.010	0.031	mg/L	-----
Sulfatos	12	140	18	0.028	1320	104	mg/L	-----
Nitrógeno Total	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	mg/L	-----

Fuente: Informes de monitoreo calidad de agua ELICROM

Se realizó el muestreo de estos parámetros con el fin de establecer las condiciones en las que se encuentran los cauces receptores de las posteriores descargas una vez implementadas las plantas de tratamiento de agua, tanto para agua residual como de la planta de agua potable.

Una vez implementado el proyecto los monitoreos deberán realizarse al efluente y compararlo con los límites permisibles de la tabla 9 del AM 97A, en el Anexo 1: del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad ambiental y de descarga de efluentes al Recurso Agua.

Índice de Calidad del Agua (WQI)

Fuera de los conceptos de normativas ambientales establecidas en el TULAS, los cuales únicamente se basan en contrastar resultados con límites máximos y mínimos permisibles, se consideró necesario evaluar ciertas variables hidro – químicas en un contexto global, de

modo que permitan tener una idea más clara de la calidad actual de los cuerpos de agua monitoreados. Así, para todas las estaciones de muestreo se llevó a cabo el cálculo del índice WQI (por sus siglas en inglés de Water Quality Index), este se concibe como una herramienta de seguimiento y resumen de las condiciones hidro – químicas del agua.

El WQI es un número sin unidades que va de 0 a 100 siendo el mayor puntaje un indicativo de una buena calidad del agua y 0 su opuesto. Dichas puntuaciones se obtienen a través de diferentes parámetros cuyos usos y selección han sido muy difundidos alrededor del mundo (USA, Comunidad Económica Europea, toda Latinoamérica, etc.) y para los cuales se han determinado coeficientes o factores de importancia, a saber:

Tabla 21.1- 12 Parámetros utilizados para el WQI y sus coeficientes de importancia

Parámetros	Coefficiente
Oxígeno Disuelto	0.17
Coliformes fecales	0.16
pH	0.11
Demanda Bioquímica de Oxígeno	0.11
Cambio de Temperatura	0.10
Fósforo Total	0.10
Nitratos	0.10
Turbiedad	0.08
Sólidos Totales	0.07

Fuente: Wilkes University, Center for Environmental Quality Environmental Engineering and Earth Sciences (2010) (<http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>).

En contexto, para que las mediciones – resultado (datos del laboratorio) puedan ser convertidos a valores del WQI se han generado gráficas de calidad de agua por cada variable considerada y medida, éstas son curvas promedio que representan niveles óptimos o en su defecto degradados de cada parámetro, así, lo que de forma simple se hace es con los valores obtenidos en nuestras muestras calcular un WQI por parámetro y luego uno total por cuerpo de agua monitoreado (por punto de muestreo en este estudio).

La ventaja de los índices como el WQI es que permiten obtener juicios claros sobre la calidad de las aguas a analizarse, de tal modo, al final lo que se obtiene es una clase o rango de calidad por lugar de muestreo.

Tabla 21.1- 13 Criterios de valoración WQI

Rango	Descripción
90-100	Excelente
70-90	Bueno
50-70	Medio
25-50	Malo
0-25	Muy malo

Fuente: Wilkes University, Center for Environmental Quality Environmental Engineering and Earth Sciences (2010) (<http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>).

A continuación, se indican los resultados obtenidos en cada una de las muestras analizadas.

Tabla 21.1- 14 Resultados análisis WQI

Punto	X	Y	WQI	Categoría
PTAP Mancha Grande	588089,11	9882731,11	76	Buena
PTAR Chirijos	583771,26	9885638,93	46	Mala
PTAR Alhajuela	578924,00	9884062,00	54	Media
PTAR Abdón Calderón	571056,53	9887952,57	55	Media
PTAR Pueblo Nuevo	575750,00	9890250,00	54	Media
PTAR San Gabriel	567455,85	9889450,60	54	Media

Fuente: UCuenca EP, 2018

De acuerdo a este análisis únicamente el punto de Mancha Grande presenta una buena calidad, mientras que el resto de los puntos presentan calidad media, salvo el punto de Chirijos que presenta calidad mala. Este resultado puede verse influenciado por la temporada en la que se realizó el muestreo (época seca), ya que presentaba muy poco caudal y el punto de muestreo se ubica en medio de plantaciones de banano.

Tabla 21.1- 15 Valores del índice I.B.M.W.P

CLASE	VALOR (I.B.M.W.P)	SIGNIFICADO	COLOR
I	> 150	Aguas muy limpias	Azul
	101 - 120	Aguas no alteradas de modo sensible	
II	61-100	Evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
III	36 - 60	Aguas contaminadas	Amarillo
IV	16 - 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: UCuenca EP, 2018

Tabla 21.1- 16 Valores para el índice EPT

VALOR (E.P.T.)	SIGNIFICADO
> 10	Aguas sin impacto
6 - 10	Aguas levemente impactadas
2 - 5	Aguas moderadamente impactadas
0 - 1	Aguas severamente impactadas

Fuente: UCuenca EP, 2018

Tabla 21.1- 17 Comparación de los análisis biológicos con el análisis WQI

	EPT	IBMWP	COLOR	WQI	Categoría
Mancha Grande	0	19	Naranja	76	Buena
Chirijos	2	38	Amarillo	46	Mala
Alhajuela	0	18	Naranja	54	Media
Calderón	1	32	Naranja	55	Media
Pueblo Nuevo	0	17	Naranja	54	Media
San Gabriel	0	10	Rojo	54	Media

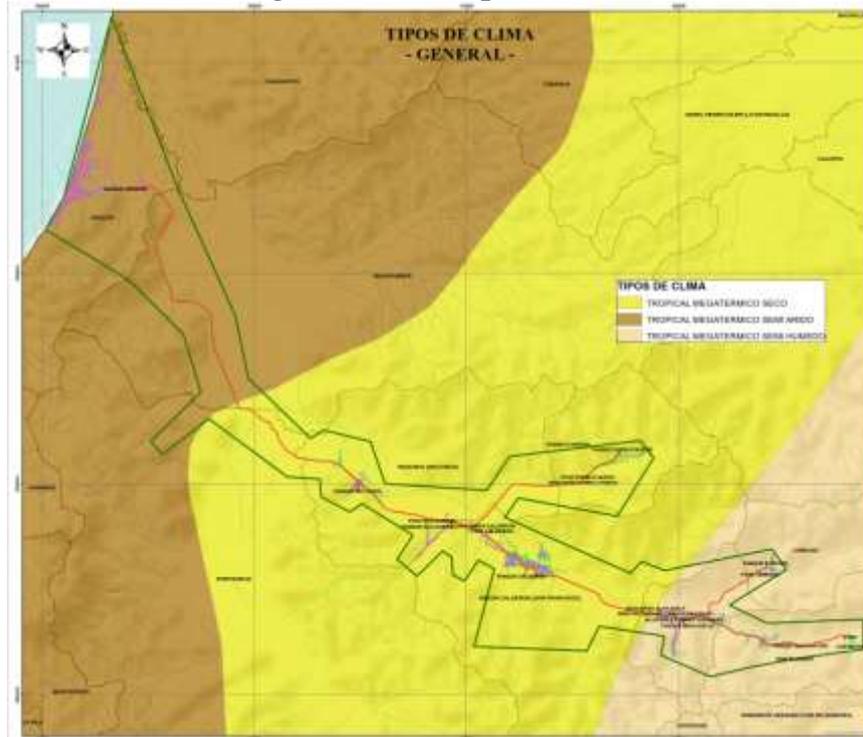
Fuente: UCuenca EP, 2018

Al comparar este índice físico químico con los análisis biológicos, los resultados varían en cuanto al sitio más contaminado, sin embargo, los tres análisis indican que la calidad del agua del río Chico y sus tributarios no es buena.

6.1.2 RECURSO CLIMA

La Provincia de Manabí tiene un clima bastante equilibrado, la temperatura promedio es de 24 ° C, aunque posee máximas relativas que pueden alcanzar los 36 ° C. Existe una zona con clima tropical mega térmico semiárido hacia la costa, otra zona con clima tropical mega térmico seco hacia el centro del área del trazado y tropical megatermico semi humedo que ocupa el sector hacia el occidente.

Figura 21.1- 5 Tipo de Clima



Fuente: MAGAP, actualización 2011.

Existen dos estaciones invierno y verano, en el periodo invernal es el más caluroso, debido a la corriente cálida del Niño, la misma que corre desde el Istmo de Panamá hacia las costa ecuatorianas, a una velocidad de 0.3 nudos, fluctúa entre 19,36° C y 31,62° C de temperatura, esto permite la evaporización acuosa que da paso a la formación de la estación lluviosa, por otra parte la estación de verano comienza a partir de junio hasta diciembre influenciada por la corriente de Humboldt, constituyéndose así una superficie que se caracteriza por su sequedad.

Precipitación

Las precipitaciones promedio de los años en las parroquias rurales del cantón de Portoviejo, del 2000 al 2009 son de 596,20mm por año, los años más lluviosos son el 2000 con 733mm y 2008 con 823mm; en tanto que los más secos son el 2001, 2003, y el 2009 con precipitaciones por debajo de los 500mm.

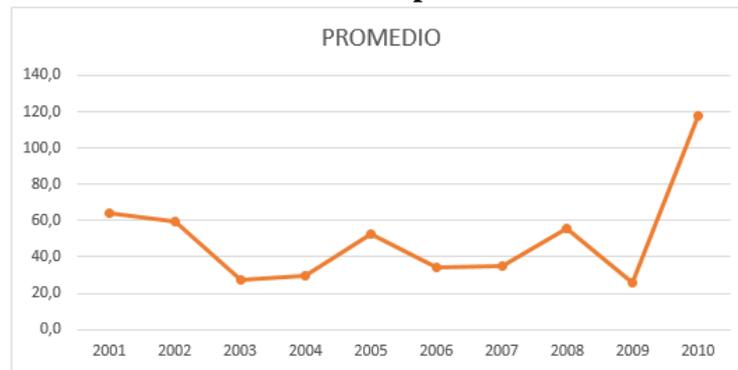
Tabla 21.1- 18 Precipitación Portoviejo 2001 -2010

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
2001	242,9	122	301,9	84,4	10	0,2	0,2	0	0	0	2,1	2,5	63,9

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
2002	60,9	233,7	230,1	132,3	18,4	0,9	0	0,2	0	1,5	0,7	31,7	59,2
2003	59,3	181,5	25,4	24,5	9,1	0,2	0,1	0	0	0,1	1,3	26,1	27,3
2004	24,1	131,6	153,4	23,3	14,6	7,3	0	0	1,7	1,4	0	0,4	29,8
2005	64,1	153,7	118	269	0	0,5	0,1	0	0	0	0	22,3	52,3
2006	60,7	157,9	161,9	16,9	0,3	1,1	0	1,2	0	0	2,9	5,6	34,0
2007	96,4	26,4	121,8	108,7	6,9	2,7	2,8	0	1,5	0,2	21,3	-	35,3
2008	222,9	231,4	151,7	49,1	5,5	2,2	4,6	0,5	0,6	1,4	0,8	0,2	55,9
2009	98,1	92,5	22,5	28,2	0	11,6	0	0	0	3,2	-	-	25,6
2010	126,3	185,9	79,9	79,3	-	-	-	-	-	-	-	-	117,9

Fuente: PDOT del cantón de Portoviejo.

Gráfico 21.1- 2 Promedio de Precipitación del cantón Portoviejo



Fuente: PDOT del cantón de Portoviejo.

Como se aprecia en el gráfico anterior, los meses con mayor precipitación son enero, febrero, marzo y abril mientras que a partir de marzo en adelante tenemos pocas precipitaciones o ninguna ocasionando las sequías principalmente en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre. En la siguiente ilustración de promedio de precipitación, vemos como los años 2001 al 2010 la precipitación ha ido incrementándose.

Temperatura

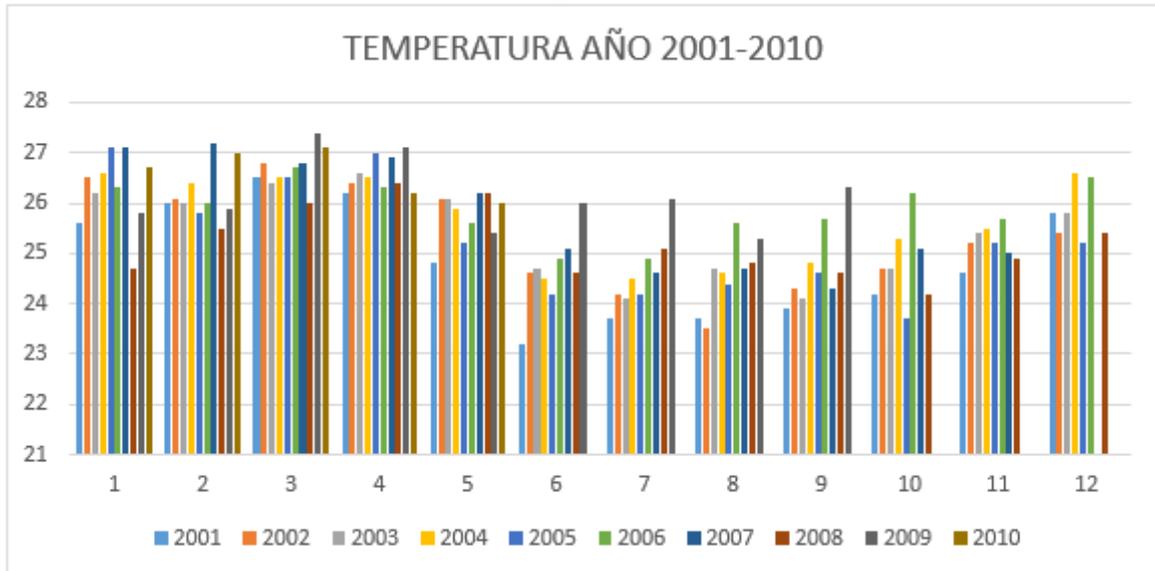
Los datos de temperatura del cantón Portoviejo tomados de los Anuarios Meteorológicos del INAMHI muestran que existe un comportamiento estable, con variaciones que van de 1 a 12 °C, la temperatura promedio para los últimos 10 años es de 24 °C.

Tabla 21.1- 19 Temperatura media mensual y promedio anual Portoviejo 2001-2010

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
2001	25,6	26	26,5	26,2	24,8	23,2	23,7	23,7	23,9	24,2	24,6	25,8	24,9
2002	26,5	26,1	26,8	26,4	26,1	24,6	24,2	23,5	24,3	24,7	25,2	25,4	25,3
2003	26,2	26	26,4	26,6	26,1	24,7	24,1	24,7	24,1	24,7	25,4	25,8	25,4
2004	26,6	26,4	26,5	26,5	25,9	24,5	24,5	24,6	24,8	25,3	25,5	26,6	25,6
2005	27,1	25,8	26,5	27	25,2	24,2	24,2	24,4	24,6	23,7	25,2	25,2	25,3
2006	26,3	26	26,7	26,3	25,6	24,9	24,9	25,6	25,7	26,2	25,7	26,5	25,9
2007	27,1	27,2	26,8	26,9	26,2	25,1	24,6	24,7	24,3	25,1	25		25,7
2008	24,7	25,5	26	26,4	26,2	24,6	25,1	24,8	24,6	24,2	24,9	25,4	25,2
2009	25,8	25,9	27,4	27,1	25,4	26	26,1	25,3	26,3				26,1
2010	26,7	27	27,1	26,2	26								26,6

A continuación, se muestra como varía la temperatura de manera mensual en un periodo de 10 años.

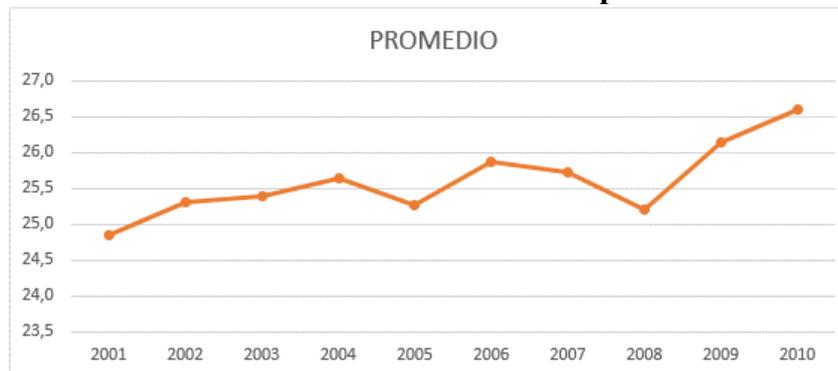
Gráfico 21.1- 3 Temperatura Año 2001-2010.



Fuente: Anuarios Meteorológico INAMHI

Según lo que nos muestra la siguiente gráfica, los meses que muestran una mayor temperatura es enero, febrero marzo y abril, mientras que el resto de los meses como junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre muestra menor temperatura. De igual observamos en la segunda ilustración como la temperatura en los años 2001 a 2010 ha venido incrementándose.

Gráfico 21.1- 4 Gráfica del Promedio de la Temperatura Media Anual.



Fuente: Anuarios Meteorológico INAMHI

6.1.3 RECURSO SUELO

Para el análisis del recurso suelo, se realizará una descripción de la Geología, Geomorfología, Tipo de Suelo, y Uso del Suelo Actual del área de estudio, para lo que se ha tomado información de fuentes oficiales.

Geología

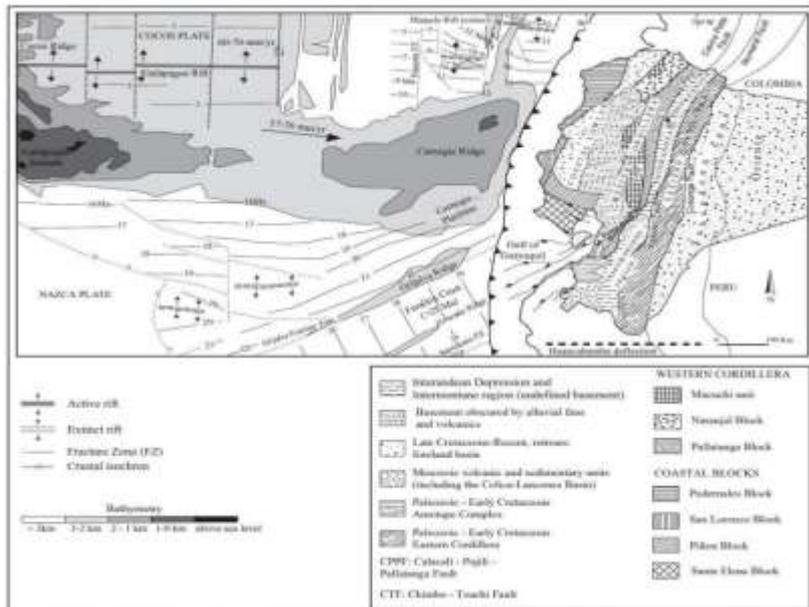
La siguiente información se refiere al estudio geológico y geotécnico a detalle realizado por la UCuenca EP, como parte del estudio de factibilidad del proyecto y que se presenta en los volúmenes respectivos de los estudios finales entregados al GAD municipal de Portoviejo.

Marco Geológico Referencial

El Proyecto Estudios Integrales de Factibilidad y Diseño Definitivo de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial de las Parroquias Urbanas y Parroquias Rurales del Cantón Portoviejo, Provincia De Manabí”, se localiza geológicamente en la denominada cuenca sedimentaria de Manabí, que se ubicada al noreste de la región costera ecuatoriana, se extiende 250 Km. en dirección NNE; y se la define como una de las varias cuencas de antearco, formadas por la subducción de la Placa de Nazca por debajo del continente sudamericano, y limitada por la falla Esmeraldas y las montañas de Jama y de Cojimies al Norte, al sur con la Cordillera de Chongón y Colonche, la cordillera Costanera al oeste y el arco volcánico Andino al Este.

La cuenca de Manabí es una unidad geológica individualizada como lo demuestra su evolución estratigráfica y sedimentológica, está constituida su basamento por rocas cretácicas de la Formación Piñón, sobre las que yacen rocas volcano-terrágenas de la Formación Cayo, y clásticas neríticas de las formaciones Cerro, San Mateo, Playa Rica, Tosagua, Angostura, Onzole y Borbón, alcanzando un espesor de sedimentos que sobrepasa los 7000 metros en la parte más profunda de la cuenca (Santos M., 1984).

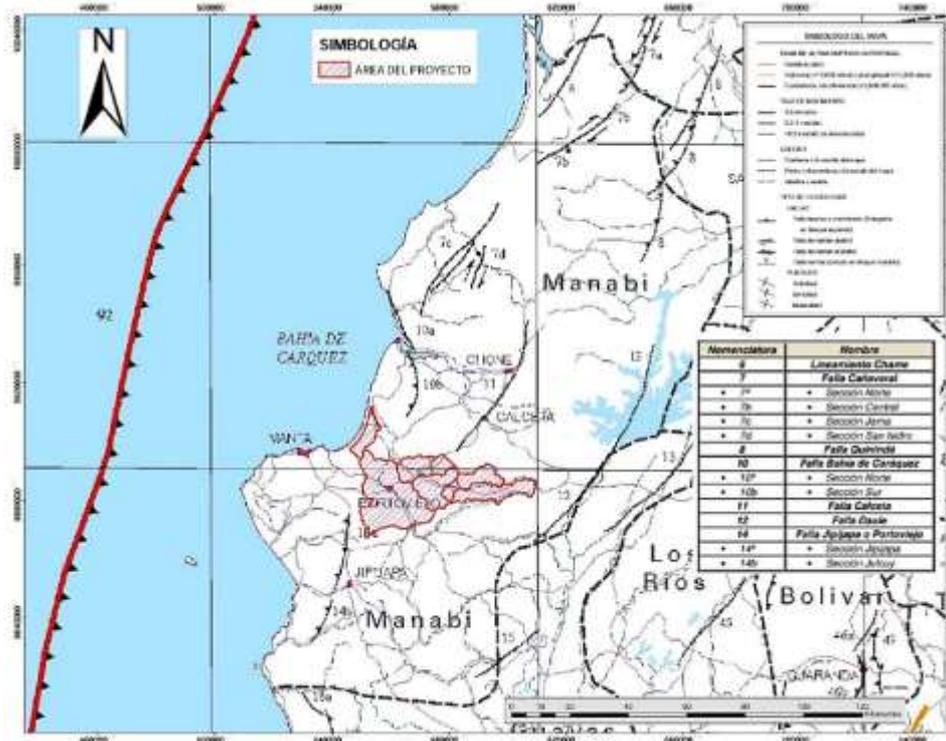
Figura 21.1- 6 Esquema tectónico del Ecuador. Batimetría simplificada y anomalías de la Placa Nazca.



Fuente: Estudios geológicos del proyecto, UCuenca EP.

Marco Tectónico Regional

Figura 21.1- 7 Fallas y Pliegues Cuaternarios del Ecuador y Regiones Oceánicas



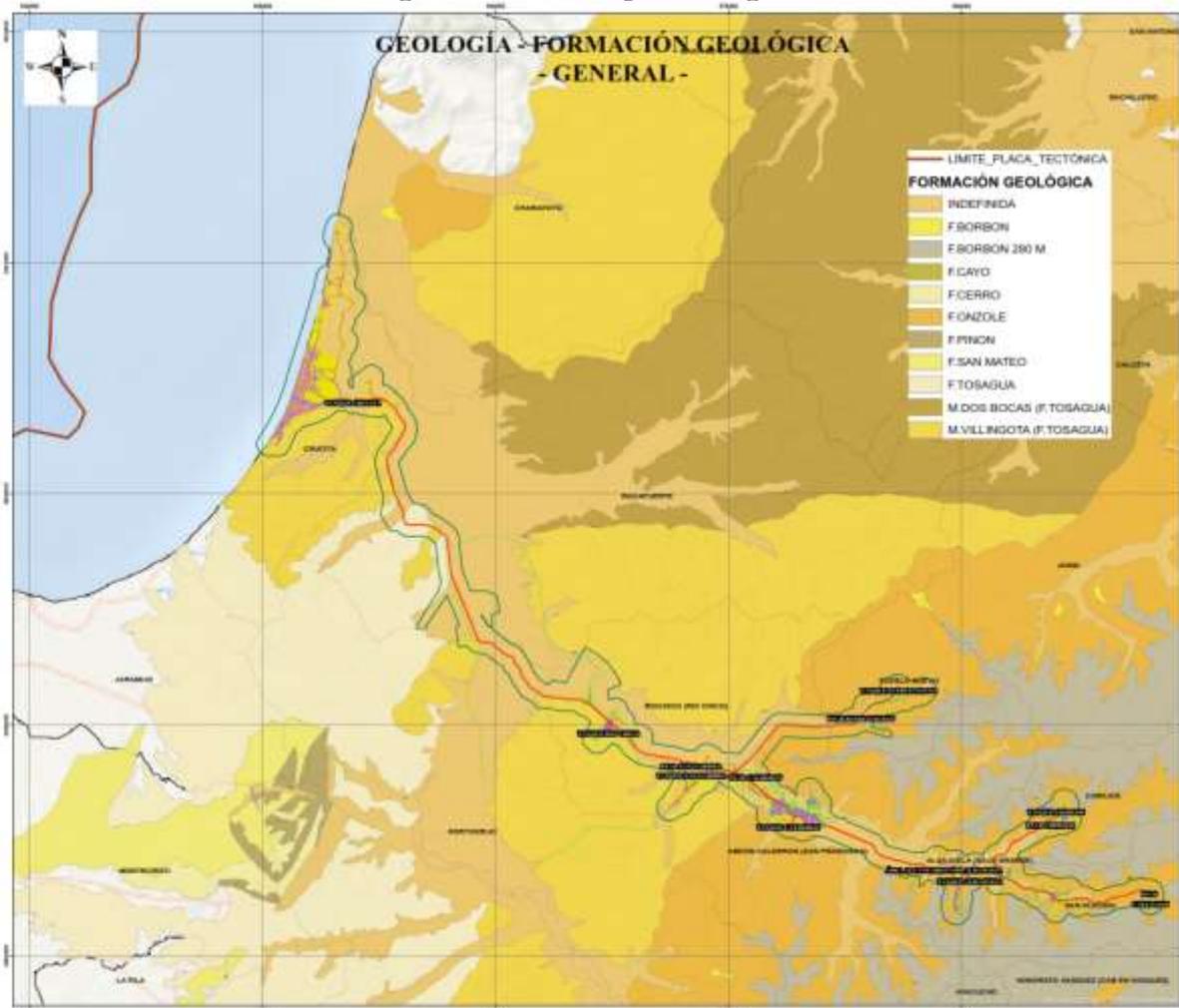
Fuente: Estudios geológicos del proyecto UCuenca EP.

De acuerdo con las investigaciones realizadas por la U. S. Geological Survey (Egües A., Alvarado., Yépez H., Machette M., Acosta C. y Dart D.) dentro de la Cuenca sedimentaria de Manabí, se tienen las siguientes fallas y lineamientos tectónicos: Lineamiento Mache, Sistema de Fallas Cañaverál, Falla Quinindé, Falla Bahía de Caráquez, Falla Calceta, Falla Jipijapa o Portoviejo, Falla Montecristi

Formaciones Geológicas

En el Mapa Geológico Regional del Proyecto, se ha cartografiado las unidades litoestratigráficas que afloran en el área de estudio, basado en la recopilación de información y recorridos de campo, lo que han permitido ir ajustado hasta llegar al resultado presentado en el mapa comentado.

Figura 21.1- 8 Mapa Geológico



Fuente: IGM, actualización 2011.

A continuación, se realiza en un resumen la descripción estratigráfica de cada una de las formaciones aflorantes en la zona de estudio y en las áreas aledañas.

Formación Piñón: (Cretáceo superior - Eoceno inferior. Kpñ)

Es un complejo ígneo o volcánico — Cretáceo medio a superior, en la zona de estudio aflora en zona suroccidental del mapa, para la zona de estudio en específico se identificó la formación Piñón en el sector de las canteras de Picoaza

En la localidad tipo, en el río Piñón, la formación está expuesta sobre una distancia de 3 km. Comprende principalmente rocas ígneas básicas: diabasa, basalto equigranular de grano fino, aglomerado basáltico, toba, escasos lentes y capas delgadas de argilita y wacke, complejos de diques (Feininger, 1980). También se han observado pilow lavas, hialoclastitas y metabasaltos en la facies de prehnita-pumpellyita. Subyace a la Formación Cayo a través de un contacto variable que va de gradual a discordante angular. Su base no ha sido encontrada, tiene un espesor de al menos 2 km (Henderson, 1979). La Formación no tiene fósiles; la edad es muy discutida. Por correlación con la suprayacente Formación Cayo generalmente se le asigna una edad Gálica (ej. Feininger, 1980).

En el sector de Picoazá se registró rocas de la formación Piñón, como basaltos de coloración verdosa oscura.

Fotografía 21.1- 1 Rocas Basálticas, formación Piñón, sector Picoazá (UTM 550518E, 9887233N)



Fuente: Estudios de Factibilidad UCuenca EP

Formación San Mateo (Eoceno Eocsm)

En el sector de estudio se verificó los afloramientos de la formación San Mateo, en la vía Crucita Jaramijó, desvió hacia las canteras de Picoazá, litológicamente como arcillas de coloración pardo oscuro.

En el mapa Geológico del estudio, se puede apreciar que la formación San Mateo se ubica en la zona suroccidental del mismo. La formación San Mateo conforma la estratigrafía de la cuenca sedimentaria de Manabí y fue detectada en los pozos: Tosagua 1 y San Ana 1, con 680 y 97 metros de espesor respectivamente (Dirección General de Geología, 1979).

Está constituida principalmente por conglomerados, arcillas, areniscas, lutitas y limolitas tobáceas, y finos niveles de materia orgánica. Esporádicamente se intercalan pequeños niveles de bentonitas y de rocas carbonatadas. Hacia el techo de la secuencia también hay niveles de tobas blanquecinas. En conjunto la secuencia presenta tonos claros, amarillentos ocres y marrones.

Formación Tosagua:

Abarca un ciclo de sedimentación que comprende tres miembros, de abajo hacia arriba: Zapotal (solamente en la Cuenca de Progreso), Dos Bocas y Villingota. Aflora ampliamente en Manabí, en la zona del anticlinal de Tosagua, entre los cerros Montecristi - Hojas y en la zona de Jaramijó; al oeste de Manta y también al sur de Jipijapa.

En el sector de estudio se ubicó afloramientos de las formaciones Dos Bocas y Villingota.

Miembro Dos Bocas. (Oligoceno superior al Mioceno medio. Miosp2)

El sentido de miembro Dos Bocas fue adoptado por Bristow, 1975. Litológicamente se compone de lutitas chocolate laminadas o bloqueadas que constituyen el miembro medio de la Formación Tosagua. Descansa sobre el Miembro Zapotal y está sobrepuesto por el

Miembro Villingota. El nombre fue tomado del pueblo de Dos Bocas, ya desaparecido, 7 km al E de Zapotal. La litología también incluye concreciones calcáreas y en la base limolitas. El espesor es variable, desde cero hasta aprox. 2400m. En Manabí ocurre una fauna rica y bien preservada. Basada en ella se ha inferido una edad del Mioceno temprano (Bristow y Hoffstetter, 1977).

En la zona de estudio se identificó estos afloramientos en la vía Crucita Manta, en el inicio de la misma.

Miembro Villingota. (Mioceno Miosp3)

Miembro de la Formación Tosagua, La localidad tipo se encuentra en la cantera Sucre, frente a la estación abandonada del ferrocarril en Villingota, 1.5 km al SE del pueblo de Villingota. Tiene una extensión de 15 km al S y 7 km al N de la localidad tipo. Al Norte parece que pasa por cambio de facies a las lutitas chocolate del Miembro Dos Bocas, posiblemente, a las limolitas de la Formación Subibaja. Consiste de lutitas laminadas diatomáceas grises o habanas en afloramientos frescos, blancas cuando meteorizadas. Es característica la presencia de escamas de peces characoideos. Contiene abundante microfauna. Hay una transición gradual hacia abajo con el Miembro Dos Bocas. En la Cuenca de Manabí ocurren fósiles que sugieren una edad del Mioceno (Canfield, 1966)

Se identifica ampliamente en el sector de estudio, afloramientos de esta formación se identificaron en el sector del Rodeo, en la vía Zapotal Cuatro Esquinas dentro de la parroquia Portoviejo, y a lo largo de la vía Portoviejo Crucita.

Litológicamente se identificaron como lutitas de color blancas con intercalaciones centimétricas de arena, fina de color gris.

La fotografía que se muestra a continuación indica el Miembro Villingota identificado a lo largo de la vía Portoviejo Crucita.

**Fotografía 21.1- 2 Formación Tosagua, Miembro Villingota
(UTM 553895E, 9903782N)**



Formación Onzole (Mioceno medio a superior. Miooz):

Predomina el sector central y sur Oriental de la zona de estudio, formando las partes bajas y medias del sistema de colinas, sobrepuesta discordantemente por la formación Borbón.

En la zona de estudio la Formación Onzole consiste de limolitas de color gris verdoso, masivas, fosilíferas, hay también arcillolitas limosas, de color gris verdoso a café, frecuentemente tobáceas y localmente contienen concreciones calcáreas. Algunas capas de areniscas son predominantemente de grano fino, cemento calcáreo, bajo peso específico. En la parte superior predominan las arcillas, frecuentemente bentoníticas, con intercalaciones de areniscas finas y limolitas.

La parte inferior de la Formación Onzole tiene una secuencia de capas delgadas de arcillolitas tobáceas foraminíferas, intercaladas con capas centimétricas de ceniza blanca arenosa. Grades concreciones calcáreas dolomíticas son comunes y se pueden observar a simple vista. Hacia arriba hay una secuencia de arcillas laminadas duras, éstas cambian a areniscas tobáceas de grano fino y limolitas arcillosas azules (en afloramientos frescos) que meteorizan a café amarillo, intercaladas por arcillas.

La fotografía que se muestra a continuación indica la litología tipo de la formación Onzole.

Fotografía 21.1- 3 Lutitas de coloración marrón claro con intercalaciones de arena fina color café sector de San Placido (UTM 584280E 9882219N)



Formación Borbón (Plioceno. PlioBb)

La formación Borbón aflora ampliamente en el sector este del Mapa Geológico y es fácilmente reconocible, sea en el campo como en las fotografías aéreas, ya que por su posición subhorizontal o por su resistencia a la erosión, se manifiesta como una serie de mesetas altas muy disectadas, formado escarpes muy pronunciados de laderas de colinas altas a medias.

Consiste en areniscas de color claro, de grano medio a grueso con intercalación de bancos o bolsones con abundantes fósiles de moluscos; también hay lentes de toba y lentes conglomeráticos. En la zona del Proyecto se tiene areniscas medias a gruesas, de color amarillo claro a blanco, con lentes conglomeráticos y niveles calcáreos.

El contacto con la subyacente formación Onzole es discordante, su potencia varía de 100 a 300 metros. Su edad es considerada del Mioceno superior hasta el Plioceno (Bristow, 1976).

En la zona de ubicaron en la zona oriental de la zona del proyecto, conformada por areniscas muy consolidadas de coloraciones claras.

**Fotografía 21.1- 4 Al fondo areniscas muy consolidadas de la formación Borbón
(UTM 587745 E, 9882485 N)**



Depósitos superficiales (Holoceno)

Depósitos Coluviales (c)

Depósitos coluviales se ubica a lo largo de toda la zona del proyecto; este tipo de depósitos se forma por los procesos erosivos propios de cada tipo de roca, es así que depósitos de esta naturaleza se ubicaron ampliamente desde la zona de Mancha Grande hasta el sector de Abdón Calderón.

Litológicamente se componen de limos arcillosos de coloración café, en algunos casos se ubica limo arenoso de tonalidades claras, esto por la erosión o caída de bloques de la formación Borbón

Depósitos aluviales y Terrazas aluviales (T, Qa)

Depósitos aluviales se ubicaron a lo largo de los principales cauces que cruzan el proyecto como son: río Portoviejo, Chico y de Oro principalmente, los depósitos son caracterizado por arenas de grano fino de coloración gris claro, se ubican a lo largo de las riveras de los ríos comentados. En menor proporción se ha ubicado cantos rodados de rocas de afinidad volcánica a excepción de los depósitos aluviales ubicados en el estero seco, afluente del río Chico, en el sector de Mancha Grande.

Las terrazas aluviales se ubican a lo largo de las riveras de los ríos Portoviejo y Chico, conforman amplias planicies que se compondrían principalmente de depósitos de origen erosivo depositacional de rocas de las formaciones Borbón, Onzole y Tosagua y de los aluviales que en su tiempo depositarían los ríos ya comentados.

Las fotografías que se muestran a continuación indican depósitos de origen aluvial del estero seco y las terrazas aluviales identificadas en la zona del proyecto.

Fotografía 21.1- 5 Izquierda Depósitos aluviales estero seco, sector de Mancha Grande (UTM 585751 E, 9881953 N); derecha Terrazas Indiferenciadas sector Corre Agua Crucita (UTM 555295 E, 9905883 N)



Depósitos Marinos

En el sector de Crucita se identificaron depósitos de origen Marino compuestos principalmente por arenas de coloración blanquecina y microcristales de sal, se estima que este tipo de depósitos se originaron por un ingreso y posterior retroceso del horizonte marino; esto debido a que ubican a una distancia considerable de la línea de playa actual.

La fotografía que se muestra a continuación indica los depósitos comentados.

**Fotografía 21.1- 6 Depósitos de origen Marino, sector el Arenal parroquia Crucita
(UTM 553357 E, 9906192 N)**



Fotografía 21.1- 7 Depósitos de origen Marino, sector el Arenal parroquia Crucita



Geotécnica

El presente capítulo resume las investigaciones geotécnicas ejecutadas durante la fase de factibilidad, los resultados de laboratorio de las muestras obtenidas en campo.

La ubicación de calicatas y sondeos se basaron en:

- La investigación mediante calicatas para la caracterización de las líneas de conducción.
- La investigación mediante sondeos percusionales con conteos SPT en los sitios de ubicación de obras de toma, estaciones de bombeo y tanques de carga y en los sitios donde la línea conducción hace una derivación mayor

Las exploraciones en el terreno para extraer muestras y caracterizar los suelos en la línea de conducción se presentan a continuación:

Tabla 21.1- 20 Coordenadas y Profundidades de Calicatas

Calicatas	X	Y	Prof. (m)	Estructura Ejecución
PCA 01	588204	9882434	4.00	Estación de Bombeo
PCA 02	587386	9882671	3.00	Conducción
PCA 03	586520	9882483	3.50	Conducción
PCA 04	585720	9882261	3.00	Derivación tanque San Plácido
PCA 05	584973	9882307	4.00	Conducción
PCA 06	584097	9882247	4.00	Conducción
PCA 07	583664	9882647	4.00	Conducción
PCA 08	582664	9882905	4.50	Conducción
PCA 09	581929	9883285	4.00	Conducción
PCA 10	581405	9883619	4.00	Derivación Chirijos
PCA 11	581935	9884322	4.00	Derivación Chirijos
PCA 12	582189	9884872	4.00	Derivación Chirijos
PCA 13	583283	9885514	4.00	Derivación Chirijos
PCA 14	584109	9886013	4.00	Derivación Chirijos

Elaboración: UCuenca EP

De igual forma, se presenta las tablas de resumen de los resultados de los ensayos SPT de campo con la descripción de los materiales encontrados durante el sondeo:

Tabla 21.1- 21 Coordenadas de ubicación de sondeos

Sondeos	X	Y	Prof. (m)	Estructura Ejecución
S 01	587841	9882565	6.00	Tanque de Compensación
S 02	583590	9882657	6.00	Conducción
S 03	582765	9882759	6.00	Conducción
S 04	580363	9883278	6.00	Tanque Alhajuela
S 05	584625	9885972	6.00	Conducción Chirijos
S 06	584087	9886294	6.00	Tanque Chirijos
S 07	588215	9882411	6.00	Planta de Tratamiento
S 08	588162	9882333	6.00	Planta de Tratamiento
S 09	572713	9885653	6.00	Tanque Calderón
S 10	573033	9889956	6.00	Estación de Bombeo Pueblo Nuevo
S 11	577445	9891569	6.00	Tanque Pueblo Nuevo
S 12	585743	9882209	6.00	Tanque San Plácido
S 13	565109	9889677	6.00	Tanque Rio Chico

Elaboración: Equipo consultor

Fuente: Equipo consultor

Resultados e Interpretación de los datos

Las principales unidades afectadas en el desarrollo del trazado del proyecto son: formación Tosagua con sus miembros Dos Bocas y Villingota, Borbón, Onzole y los depósitos superficiales como con coluviales y depósitos de origen aluvial y marino.

A continuación, se presentan las principales características geotécnicas de las formaciones afectadas:

Formación San Mateo (Eocsm)

Consiste en conglomerados, arcillas, areniscas, lutitas y limolitas tobáceas, y finos niveles de materia orgánica, la formación San Mateo aflora en el sector de Picoaza; sitio sobre el cual no iría ninguna obra de infraestructura; sin embargo, a continuación, se describe en función de la litología identificada las principales características que se esperarían como respuesta geomecánica de los materiales que conforman la formación San Mateo.

- Estabilidad: Estabilidad general media. Los principales problemas de inestabilidad se asocian a erosión diferencial debida al contacto estratigráfico entre las distintas unidades.
- Capacidad portante: Media. Asientos de magnitud media a baja. Admite cimentaciones superficiales.
- Permeabilidad-Drenaje: Permeabilidad media a alta por porosidad intergranular.
- Excavabilidad: 100% excavables con uso puntual del ripper.
- Reutilización: aptos para su uso en obra (rellenos, espaldones, etc).

Formación Tosagua

En el área de influencia del proyecto se distribuidos ampliamente los depósitos de la formación Tosagua con sus dos miembros, Dos Bocas y Villingota. A continuación, basados en la litología identificado en los recorridos de campo y la información recopilada se describe las principales características geotécnicas que se espera presentan la formación geológica Tosagua.

Miembro Dos Bocas (Miosp2)

Litológicamente se ha identificado como lutitas de color chocolate, se ha ubicado este tipo de afloramientos en el sector de Portoviejo, y la vía Crucita Manta, en cuanto a sus principales características geotécnicas se tiene:

- Estabilidad: Estabilidad general media. Los principales problemas de inestabilidad se asocian a erosión diferencial debida al contacto estratigráfico entre las distintas unidades.
- Capacidad portante: Media. Asientos de magnitud media a baja. Admite cimentaciones superficiales.
- Permeabilidad-Drenaje: Permeabilidad media a alta por porosidad intergranular. Drenaje mixto por infiltración y escorrentía
- Excavabilidad: 100% excavables con uso puntual del ripper.
- Reutilización: aptos para su uso en obra (rellenos, espaldones, etc).

Miembro Villingota (Miosp3)

- Estabilidad: Estabilidad general media. Los principales problemas de inestabilidad se asocian a erosión diferencial debida al contacto estratigráfico entre las distintas unidades.
- Capacidad portante: Media. Asientos de magnitud media a baja. Admite cimentaciones superficiales.
- Permeabilidad-Drenaje: Permeabilidad media a alta por porosidad intergranular. Drenaje mixto por infiltración y escorrentía
- Excavabilidad: 100% excavables con uso puntual del ripper.
- Reutilización: aptos para su uso en obra (rellenos, espaldones, etc).

Formación Onzole (Miooz)

Corresponde a limolitas azules, marrón amarillentas, cuando están meteorizadas, con intercalaciones de lutitas, areniscas y conglomerados, se presentan en capas centimétricas intercaladas con las areniscas.

- Estabilidad: Estabilidad natural media a alta
- Capacidad portante: Elevada a media. De producirse, los asientos serían de tipo instantáneos. Cimentaciones superficiales.
- Permeabilidad-Drenaje: permeabilidad muy baja o impermeables. La escasa permeabilidad que presentan es por figuración. Drenaje por escorrentía.
- Excavabilidad: Mayoritariamente ripable.
- Reutilización: aptos para su uso en obra (rellenos, espaldones, etc).

La capa de suelo vegetal desarrollada tiene un espesor variable entre 1,00 y 2,00 m. Los suelos residuales presentan una coloración marrón rojiza y potencia variable dependiendo de la morfología, alcanzando hasta 5,00 m, en cuencas o depresiones.

Formación Borbón (PlioBb).

Básicamente su litología la constituyen limolitas, areniscas de color gris azulado de grano medio a grueso, en matriz arcillosa, intercalaciones de toba volcánica gris, lentes de conglomerados y generalmente un conglomerado basal, en la zona del proyecto se localizó este tipo de depósitos

- Estabilidad: Estabilidad natural media a alta
- Capacidad portante: Elevada. De producirse, los asientos serían de tipo instantáneos. Cimentaciones superficiales.
- Permeabilidad-Drenaje: permeabilidad muy baja o impermeables. La escasa permeabilidad que presentan es por figuración. Drenaje por escorrentía.
- Excavabilidad: Mayoritariamente ripable, eventual uso de compresor
- Reutilización: aptos para su uso en obra (rellenos, espaldones, etc.).

Depósitos Coluviales(c)

Están constituidos por arenas, arenas limosas y limo arcillosas, medianamente consolidados. El conjunto es cohesivo, de consistencia blanda y una plasticidad media a alta. La humedad natural de estos materiales tiende a ser elevada.

- Estabilidad: Inestables tanto en laderas naturales como en excavaciones. Los cortes permanentes requieren de medidas de contención para asegurar su estabilidad.
- Cimentación-Capacidad portante: baja a media, siendo los asientos elevados a largo plazo. Requieren cimentaciones de tipo profundo.
- Permeabilidad-Drenaje: Generalmente baja. Acuíferos locales y discontinuos.
- Excavabilidad: 100% excavables
- Reutilización: los materiales excavados tendrán una alta ocurrencia de suelos rocosos, formados por bloques o cantos de tamaños mayores a los de la grava, mezclados con material más fino, siendo necesario conocer su clasificación granulométrica para definir el aprovechamiento.

Aluviales y terrazas (Qa, T)

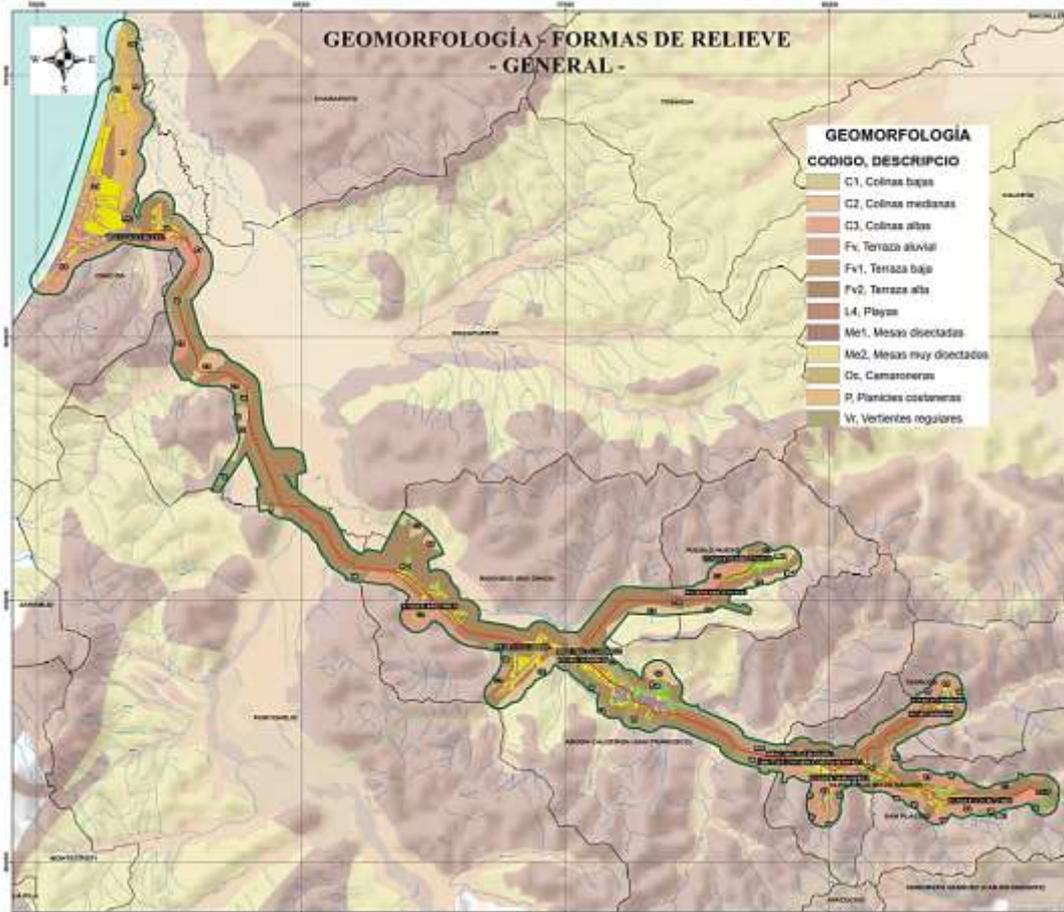
Representadas por niveles de grava, arena, arena limosa y arcillosa, poco compactas.

- Estabilidad: de media a baja
- Capacidad portante: Elevada. Los asientos, de baja magnitud, se producirían a corto plazo. Cimentaciones superficiales.
- Permeabilidad-Drenaje: Permeabilidad muy elevada, con desarrollo de acuíferos superficiales de extensión limitada pero gran rendimiento.
- Excavabilidad: 100% excavables
- Reutilización: Válidos para uso en espaldones y, previa clasificación, como rellenos.

Geomorfología

La región costanera se encuentra constituida por una yuxtaposición de relieves, una del tipo levantamiento domínico en forma de colinas onduladas o crestas de pendientes leves; y la segunda de grandes llanuras o planicies.

Figura 21.1- 9 Geomorfología y formas de relieve en el Área de estudio



Fuente: Estudios geológicos del proyecto UCuenca EP.

El área de estudio está inmersa dentro de la denominada Región Costanera Central de Manabí, en la cual se tiene varios sistemas geomorfológicos tales como: Colinas, Mesetas, Valle Aluvial y Forma Coluviales.

En la zona del cantón Portoviejo, predominan afloramientos de rocas sedimentarias de edades del Terciario al Cuaternario, en la zona del sector de Picoazá se han identificado rocas de edad cretácica, que conforman geformas propias de rocas de origen volcánico.

Los conjuntos de rocas forman el sistema de colinas de diferente elevación, las colinas en general han sufrido fuerte disección. Los depósitos recientes agrupan a un sistema de valles con terrazas activas de diferente altitud y formas coluviales.

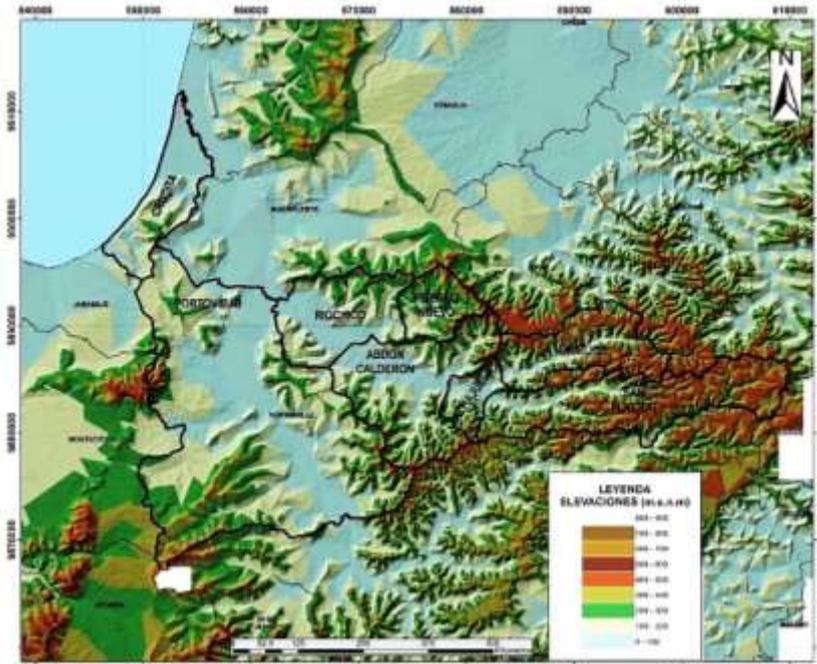
Las condiciones geomorfológicas del área de estudio son el resultado de la confluencia entre las características geológicas ya descritas (litología y disposición espacial de las unidades), con los procesos externos denudativos como la meteorización, ligado con las elevadas precipitaciones, temperaturas y la erosión generada principalmente por los cursos de agua y por el escurrimiento superficial.

Modelo de elevación del terreno

En el Modelo de Elevación del Terreno, se distinguen varios pisos de elevación bien definidos:

- El primero que va desde 0 msnm hasta 100 m.s.n.m. que ocupan áreas planas, onduladas y colinas muy bajas, se ubica la cota 0 en el sector de crucita, donde se aprecia amplias planicies que son ocupadas por materiales arenosos.
- El segundo va desde la cota 100 metros a los 200 metros, se observan laderas con pendientes moderadas, con formas de disección debidas al material sedimentario de la formación Onzole;
- El tercero se presenta en áreas onduladas muy disectadas desde la cota 200 hasta los 300 metros, en su gran mayoría de paisajes de mesetas altas
- El cuarto que forman cimas de colinas altas de superficies apuntadas, que van desde la cota 300 a 400 metros.
- En el quinto nivel se tiene elevaciones de 400 a 500 m.s.n.m dominadas por colinas altas de cimas redondeadas.
- Los niveles mayores que los 500 m.s.n.n corresponden a zona montañosas y corresponde a la cuenca alta del río Portoviejo.

Figura 21.1- 10 Mapa de Elevaciones de la Zona de Influencia del Proyecto



Elaboración: UCuenca EP, diciembre 2016

Mapa de Pendientes

Con la finalidad de tener claro las condiciones morfométricas de las unidades geomorfológicas del terreno, sobre la base de la altimetría a escala 1: 25000 y con la ayuda de las herramientas del software ArcGis, se procedió a elaborar el Mapa de Pendientes (Mapa 2), en la que la clasificación de estas se basó en los siguientes rangos y características, mismas que se resumen en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 21.1- 22 Categorización de las pendientes.

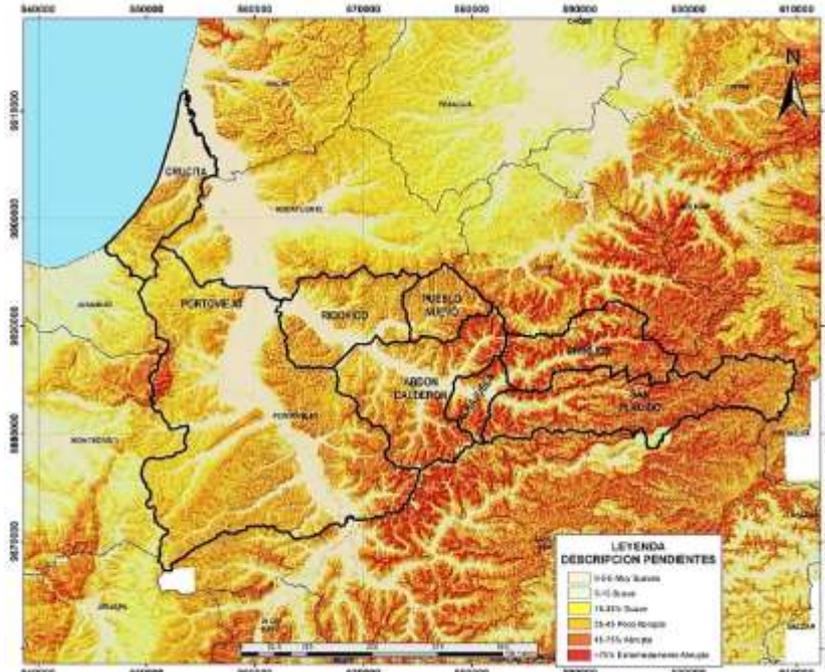
Rango de Pendiente en %	Tipo	Simbología
0 - 5	Muy Suave	1
5 - 15	Suave	2
15 - 25	Moderada	3
25 - 45	Abrupta	4
45 - 75	Muy Abrupta	5
> 75	Extremadamente abrupta	6

Elaboración: UCuenca EP, diciembre 2016

- El rango de pendiente de 0 – 5 %, se concentran especialmente en los valles de los ríos principales: Chico, y Portoviejo, con una morfología muy suave.
- El rango de pendiente de 5 – 15 %, se distribuye, en varios sectores de las mesetas altas y en los márgenes de los ríos.
- El rango de pendiente de 15 – 25%, se presentan normalmente en los sectores bajos de las laderas de las colinas, y dentro de las mesetas altas.
- El rango de pendiente de 25 – 45%, se observan en las laderas de las colinas y estero.
- El rango de pendiente de 45 – 75° %, cubren por lo general las laderas abruptas de las mesetas y de las colinas de altura medias.
- El rango de pendiente de > 75 %, por lo general conforman la mayor parte de las laderas de las mesetas disectadas

Es importante destacar que casi todos los rangos de pendientes están cubiertos de cultivos y pastos, así como de vegetación secundaria. A continuación, se indica el mapa de pendientes para la zona de estudio.

Figura 21.1- 11 Mapa de Pendientes de la Zona de Estudio del Proyecto



Elaboración: UCuenca EP, diciembre 2016

Sistema de Clasificación Geomorfológica

En el Mapa Geomorfológico, se presenta la información cartográfica obtenida en el presente estudio; este mapa incluye todas las unidades y geformas identificadas en el área de proyecto y su área de influencia. Las unidades del mapa se clasificaron en tres jerarquías, las que se definen como:

- Regiones.
- Sistemas y,
- Paisajes Geomorfológicos.

En el cuadro, se presenta una breve descripción de las unidades geomorfológicas identificadas y su jerarquía.

Tabla 21.1- 23 Unidades del Paisaje Geomorfológico

Unidades Geomorfológicas			Símbolo Mapa	Pendiente Terreno	Descripción
Región	Sistemas	Unidades del Paisaje			
Costa central del Ecuador	Colinas	Colinas Bajas a Medias (Dos Bocas y Villingota)	C2	5 - 25%	Colinas estructurales, bajas a medias, muy disectadas, alargadas, de cimas redondeadas, sobre rocas sedimentarias, de las formaciones Dos Bocas Villingota y Onzole.
		Colinas Medias (Onzole)	C2	5 – 25%	
		Colinas Altas (Piñón)	C3	15 - 75%	Colinas altas poco disectadas con zonas de pendientes abruptas corresponden a las formaciones de origen Volcánico Piñón.
	Mesetas	Mesetas disectadas (Borbón)	M	15 - 45 %	Superficies elevadas, disectadas, sobre rocas sedimentarias (formación Borbón), subhorizontal, competentes a la erosión
	Valle aluvial	Terrazas bajas	T	0 - 5%	Depósitos aluviales, barras de arena y depósitos coluviales, lahares antiguos

Elaboración: UCuenca EP, diciembre 2016

○ Unidades Geomorfológicas

Fisiográficamente, la zona del Proyecto se ubica en el sistema de la costa central del Ecuador y comprende parte de la cuenca sedimentaria de Manabí, donde afloran rocas sedimentarias de edad Mioceno – Plioceno; las mismas que presentan una estratificación subhorizontal; el material litológico está representado por depósitos aluviales, de edad reciente, lutitas areniscas y en menor proporción se ha localizado afloramientos de rocas volcánicas de edad cretácica.

El conjunto de rocas sedimentarias forma el sistema de colinas estructurales y mesetas; los depósitos recientes agrupan a un sistema valle de terrazas, de pendientes muy suaves.

Sistema de Colinas Estructurales

Los conjuntos de estas colinas son estructurales no plegadas, que han sido modeladas sobre un sustrato sedimentario detrítico de granulometría fino a grueso, de origen marino. En el área de estudio, estos sedimentos se denominan formaciones Dos Bocas, Villingota y Onzole; las cuales dominan en gran parte la zona de implantación del Proyecto.

Las colinas son generalmente de altitud muy bajas a media, de cimas planas, angostas o piramidales; se muestran disectadas por valles medianamente desarrollados y con distancias interfluviales moderadas. Las laderas de las colinas son de tipo convexo - cóncavo con inclinaciones suaves hasta abruptas, del orden del 5 al 45 %. A menudo en ellas se observan escarpes de erosión y de deslizamientos, los cuales, a su vez, son los causantes principales de la modificación del paisaje

Sistema de Mesetas

Dentro de este sistema se ha podido diferenciar, el paisaje de Mesetas, el cómo sustrato tiene a la formación Borbón.

El paisaje de meseta ocupa áreas alargadas; son relieves estructurales representados por mesas, con áreas onduladas y fuertemente onduladas, sobre rocas sedimentarias de la Formación Borbón, competentes a la erosión, con pendientes que oscilan entre el 25 y 40 %; el diseño del drenaje es sub dendrítico a subparalelo, de densidad muy baja, con altitudes no mayores a los 280 m.s.n.m.

Sistema de Valle Aluvial

Estas áreas, se encuentran demarcadas por laderas de relieves muy poco socavados, moderadamente disectadas, con pendientes menores al 5%, correspondientes a las terrazas formadas por los ríos Portoviejo, Chico y sus afluentes.

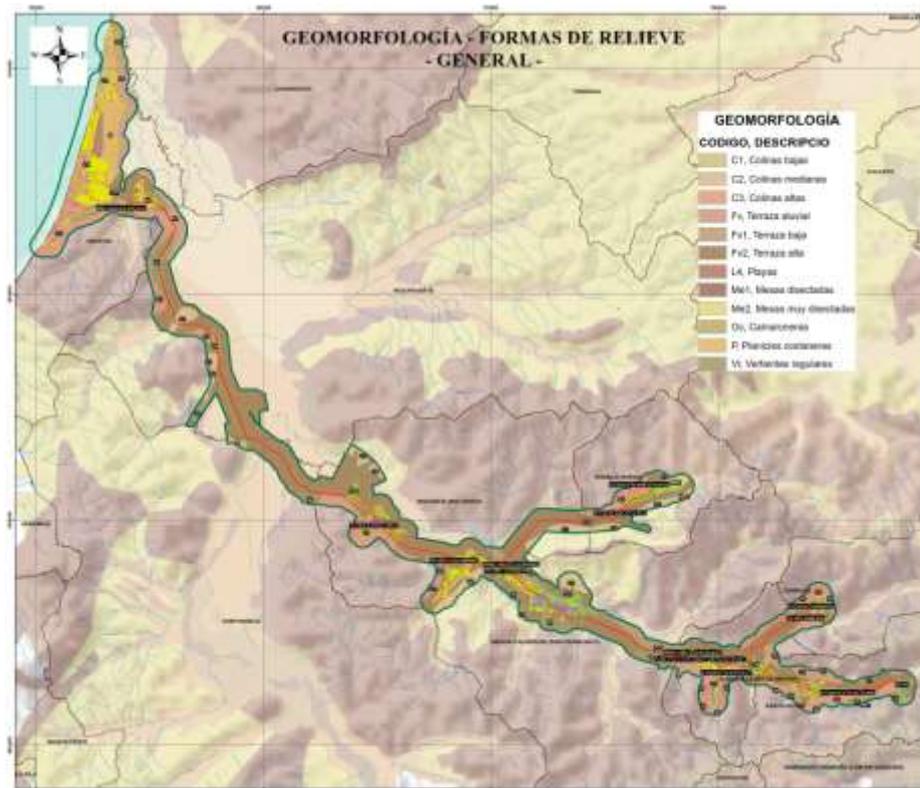
Dentro de este Sistema se engloba paisajes muy característicos y relieves muy marcados: los paisajes de terrazas, los cuales se ubican a lo largo de las riveras del río Portoviejo y del río Chico; este último que conforma gran parte de la zona de las parroquias que se beneficiaran con el proyecto.

Formas Coluviales

Se originan por la acción de los aportes gravitacionales laterales de las formas colinadas que lo rodean, como también por la depositación de materiales aluviales. Se diferencian de los materiales de un valle porque sus elementos son más angulosos, así como por su mayor pendiente, en todo caso constituyen los límites superiores de los valles aluviales, donde han sido identificados.

Gran parte de este tipo de morfologías se ubica en las zonas bajas de la formación Borbón, se presenta como materiales limo-arcillosos de coloración marrón. A continuación, se muestra el mapa geomorfológico del área de influencia del proyecto.

Figura 21.1- 12 Mapa Geomorfológico de la Zona de Estudio del Proyecto



Elaboración: UCuenca EP, diciembre 2016

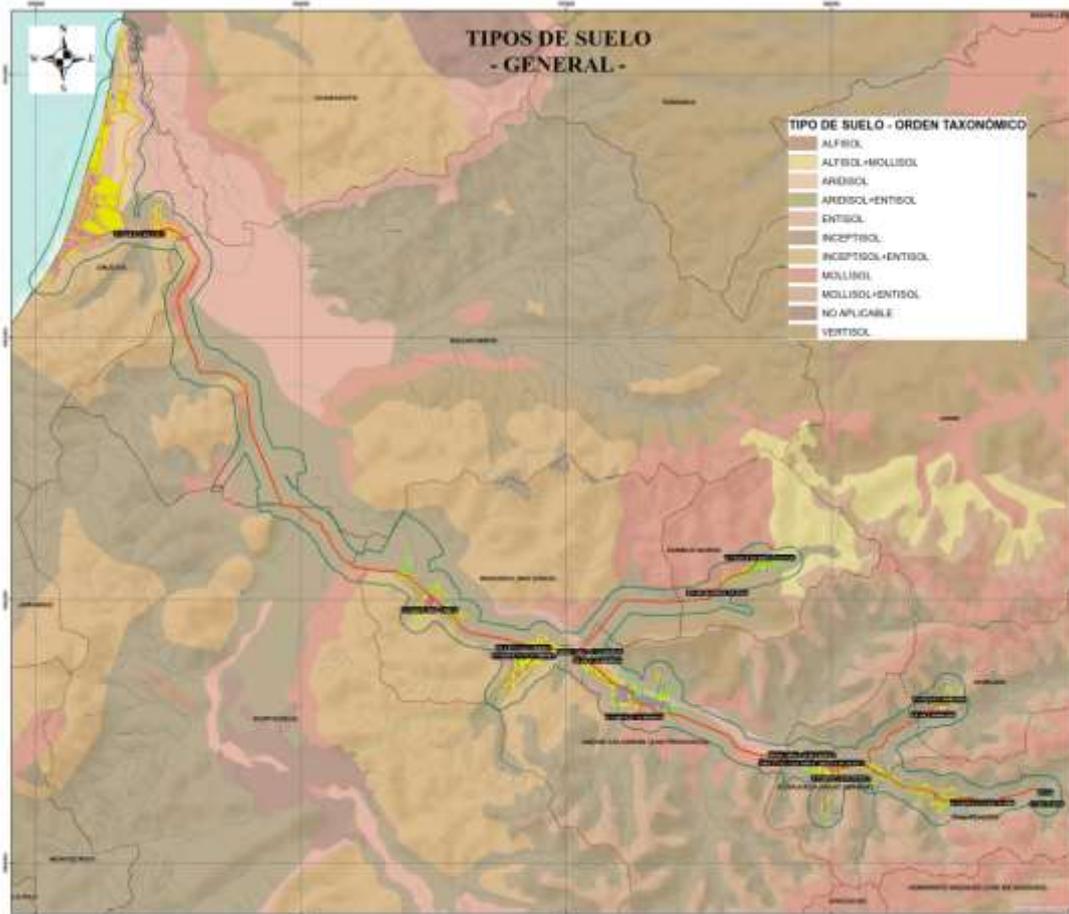
Tipos de suelo

Dentro del contorno de la longitud del trayecto de la línea de transmisión, los primeros suelos se encuentran fisiográficamente sobre los levantamientos colinados, y los otros dentro de la llanura costera. Típicamente el nivel superior de los suelos corresponde a arenas, limos y arcillas dispuestos de manera errática y son los que retienen la materia orgánica que da origen a la vegetación característica de las zonas por las cuales atraviesa el trazado del proyecto. Los espesores de los suelos son de potencia media (0.5 – 1 m.), formando un nivel de meteorización poco profundo, pues en ciertos casos las capas sobryacentes a los estratos rocosos no superan los 80 cm.

En las zonas planas los espesores de los sedimentos finos suelen ser algo mayores y en general forman parte de la matriz que envuelve a estratos de rocas de las formaciones antes citadas y descritas.

Las características físicas de los suelos muestran que los contenidos de humedad son bajos, sin embargo, en épocas de invierno, este contenido puede incrementarse de tal manera que puede llegar a saturar a los suelos, esponjarlos y fisurarlos y ocasionar una reducción en la resistencia al corte y por tanto producir inestabilidad en la cimentación de las obras. En el mapa a continuación se muestra la distribución de los suelos presentes en el área de estudio.

Figura 21.1- 13 Tipos de suelo en el Área de estudio



Fuente: PDOT del cantón Portoviejo

Se describe los tipos de suelos:

- Alfisoles

Son suelos formados por el proceso de trasladación de arcillas y su acumulación para formar horizontes argílicos, pobres en materia orgánica, generalmente se desarrollan sobre superficies antiguas o en paisajes jóvenes estables, sin embargo son suelos muy jóvenes pues retienen gran cantidad de minerales primarios, arcillas y nutrientes para plantas. Son recomendables para cultivos extensivos anuales por su alto contenido de bases y alta reserva de nutrientes y son adecuados para pastizales y bosques. Una limitante de estos suelos es la poca infiltración de agua (González, et al., 1986).

- Aridisoles

Corresponden a suelos de áreas muy secas y cálidas, generados sobre horizontes argílicos y cámbicos (de alteración media) con poca materia orgánica, estos horizontes pueden haberse formado en un clima actual, sin embargo pueden ser heredados de una fase climática previa. En estos suelos la evapotranspiración es mayor que la precipitación casi todo el año, fenómeno que afecta a procesos transformativos de naturaleza física. Están cubiertos en general por una vegetación muy escasa y xerofítica. Su utilización con fines agrícolas se ve limitada porque necesitan dotación de riego permanente.

Son suelos representativos de las regiones áridas, con clima muy contrastado donde las precipitaciones son escasas y están irregularmente distribuidas a lo largo del año, y donde hay variaciones tanto diarias como estacionales de la temperatura, suelos que se forman muy lentamente y donde la única alteración del material de origen que se produce es de tipo físico, por disgregación de dicho material de origen, que es debida bien a variaciones diurnas y nocturnas (y estacionales) de las temperaturas.

- Entisol

Son los suelos menos evolucionados de la clasificación taxonómica local, se producen porque a transcurrido un lapso de tiempo insuficiente para su desarrollo, por ejemplo los suelos en superficies jóvenes resultantes de la actividad humana, por movimientos de tierras y nivelaciones, por vertido de materiales, o los suelos situados en zonas de alta pendiente sometidos a intensa erosión, así como los suelos de llanuras aluviales con aportes continuos de materiales aportados por las inundaciones periódicas que se produzcan en la región, también se pueden generar porque el material de origen es muy rico en las fracciones más gruesas, tamaño arena, o bien porque exista un exceso de agua que impida la diferenciación de horizontes.

Las condiciones de poco espesor limitan su uso, los principales problemas para su aprovechamiento cuando se encuentran en pendientes fuertes constituyen la erosión, presencia de fragmentos gruesos de rocas, susceptibilidad a la inundación, saturación permanente de agua, sin embargo en las llanuras costeras pueden desarrollarse como sustento de una agricultura intensiva para cultivos como banano y café.

- Inceptisoles

Son suelos que presentan un grado medio a bajo de evolución, pero mayor que el de los entisoles. Pero el concepto de inceptisol es difícil de concretar, al englobar suelos muy heterogéneos, que pueden presentar cualquier epipedión (horizonte superficial).

Su formación no está regida por ningún proceso específico de génesis, salvo la alteración y el lavado; se dan todos los procesos, pero ninguno predomina sobre los otros, salvo quizás el lavado, pudiéndose definir como suelos de las regiones húmedas y subhúmedas, con horizontes de alteración y lavado, y pérdidas de bases, Fe y Al, presentando minerales inestables, ya que la alteración no es tan intensa como para destruirlos totalmente.

El uso de estos suelos es muy variado, las áreas de pendientes son las más apropiadas para la reforestación mientras que los suelos de depresiones con drenaje artificial pueden ser cultivados intensamente (González, et al., 1986).

- Mollisoles

Son suelos minerales que tienen un horizonte superficial de color parduzco, con un cierto contenido de materia orgánica, formado bajo una vegetación herbácea de gramíneas en climas templados de subhúmedos a semiáridos, con colores oscuros en su parte superior, y ricos en bases (grado de saturación en bases superior al 50%), y con una buena estructura de suelo. Son los suelos representativos de estepas y praderas, e incluso de algunos enclaves hidromorfos, aunque también corresponde a veces con zonas de bosque húmedo, como las rendzinas formados sobre roca caliza generalmente, en zonas de montaña.

En estos suelos pueden presentarse también procesos de translocación de arcillas que permitirán la formación de un horizonte de iluviación o argílico (González, et al., 1986).

- Vertisoles

Son suelos minerales caracterizados por su elevado contenido (30% o más) en todo el perfil en arcillas expansivas tipo montmorillonita, que presentan grietas verticales anchas y profundas en periodo seco, que luego se cierran en periodo húmedo, puesto que al llover las arcillas aumentan su volumen gracias al agua que captan y cierran las grietas. Son suelos que se dan en zonas en que se produzca un contraste de períodos húmedos y secos a lo largo del año. Son suelos de color gris oscuro, pudiendo variar la gama de colores de pardo rojizo a negro.

Calidad de suelo

El artículo 3.9 del Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097 A que establece los anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, define la Calidad Ambiental del Suelo como el “ *Conjunto de características cualitativas y/o cuantitativas que le permiten al suelo funcionar dentro de los límites del ecosistema del cual forma parte y con el que interactúa, y que posibilita su utilización para un propósito específico en una escala amplia de tiempo.*”

Bajo este concepto, la calidad del suelo donde habrá la mayor intervención del proyecto son los sitios donde se construirán la PTAP y las PTAR dentro de predios independientes de propiedad del Promotor del proyecto, predios que contarán necesariamente con cerramientos físicos que limiten las infraestructuras instaladas en su interior y que por lo tanto romperán la interacción con los ecosistemas contiguos y no serán parte de la utilización para el propósito específico de cada uno de los sectores; propósito establecido en el capítulo de uso del suelo.

Sin embargo es importante indicar que las áreas a las que se refiere el párrafo anterior son bajas, estando las PTAR en promedio en áreas de no más de 1200 m² y la PTAP con una cabida de menos de 2 hectáreas.

Bajo estas consideraciones no se presenta un análisis de calidad físico químico de suelo, debido a que el proyecto se desarrolla por zonas ampliamente intervenidas y el tipo de infraestructura que se contruirá (en su mayoría son tuberías y la construcción de plantas de agua potable y de aguas residuales y de reservorios) son áreas en las cuales se realizará la excavación (de aproximadamente 1.5m a 3 m de profundidad y posterior retiro del material) y que luego tendrá reposición de suelo.

Por lo expuesto anteriormente el equipo consultor no creyó necesario establecer las características de calidad del suelo.

Uso actual del suelo.

Para la determinación de la cobertura y uso actual de suelo en el Área de Influencia Directa (AID) se ha tomado la información generada por el Ministerio del Ambiente (MAE) y el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP), correspondiente al Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra del Ecuador Continental con escala 1:1'000.000.

En el AID se presentan cuatro (4) coberturas correspondientes al Nivel 1 que son: Tierras Agropecuarias (Cod 2), Vegetación Arbustiva y Herbácea (Cod3), Zona Antrópica (Cod 5), y Otras Áreas (Cod6).

Respecto a la categoría Tierras Agropecuarias (Cod 2), tenemos que esta engloba 6 categorías que corresponde al Nivel 2 de cobertura y uso de Suelo hasta tener un desglose con usos de la tierra hasta los niveles 3 y 4, mientras que las restantes coberturas presentan usos de la tierra que no superan el nivel 1; en el cuadro que a continuación tenemos podemos apreciar lo citado.

En el Apéndice 21.1- 2 podemos apreciar el mapa de Cobertura y Uso actual de la Tierra.

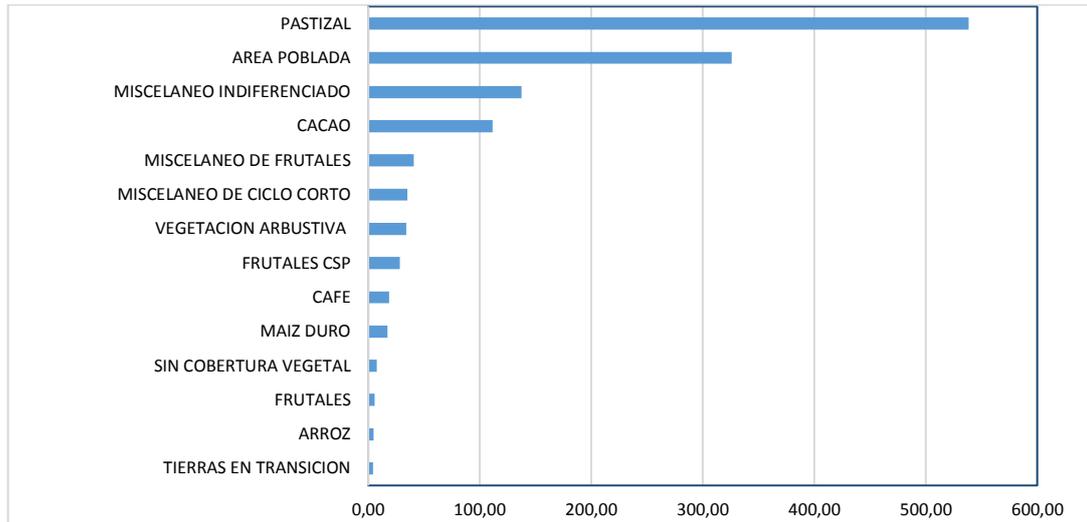
Uso actual de suelo Área de Influencia Directa.

Tabla 21.1- 24 Cobertura y Uso Actual de suelo del AID

COD1	NIVEL1	COD2	NIVEL2	COD3	NIVEL3	COD4	NIVEL4	COD MAPA	AREA (ha)
2	TIERRA AGROPECUARIA	21	CULTIVO ANUAL	211	CEREALES	2111	ARROZ	2111	4,61
						21121	MAIZ DURO	21121	17,22
		22	CULTIVO SEMI-PERMANENTE	221	FRUTALES			221	28,25
		23	CULTIVO PERMANENTE	231	FRUTALES	2311	FRUTALES	2311	5,67
						2312	CACAO	2312	111,38
						2313	CAFE	2313	18,86
		24	OTRAS TIERRAS AGRICOLAS	241	TIERRAS EN TRANSICION			241	4,32
		25	PASTIZAL					25	554,22
26	MOSAICO AGROPECUARIO			262	MISCELANEO DE CICLO CORTO			262	35,07
				265	MISCELANEO DE FRUTALES			265	41,03
				267	MISCELANEO INDIFERENCIADO			267	137,39
3	VEG. ARBUSTIVA Y HERBACEA	31	VEGETACION ARBUSTIVA					31	34,18
5	ZONA ANTROPICA	51	AREA POBLADA					51	326,03
6	OTRAS AREAS	61	SIN COBERTURA VEGETAL					61	7,79
AREA TOTAL (ha)									1326,02

Fuente: Mapa de Cobertura y Uso actual de la Tierra (MAE-MAGAP 2015)

Gráfico 21.1- 5 Superficie (ha) de la Cobertura y Uso de Suelo en el Área de Influencia Directa.



Fuente: Mapa de Cobertura y Uso actual de la Tierra (MAE-MAGAP 2015)

A continuación, describiremos las diferentes coberturas de acuerdo con su superficie, de mayor a menor

- Pastizal

Los Pastizales están representados con 538,66 ha (41,10%). Las Zonas dedicadas a este uso tiene altas características de intervención ya que son el resultado continuo de cambios de coberturas de bosques; en estas zonas pueden coexistir pequeñas zonas de infraestructura tales como Viviendas Unifamiliares, establos, etc., que son empleados para el desarrollo de la actividad ganadera.

Fotografía 21.1- 8 Pastizal en el sector de Mancha Grande



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Área Poblada

Las Áreas Pobladas corresponden a los asentamientos humanos existentes, siendo estos las cabeceras parroquiales, y sectores poblados. Esta cobertura representa el 28,88% con 329.03 ha.

Fotografía 21.1- 9 Zona Poblada sector Alajuela



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Misceláneo Indiferenciado

Este uso corresponde a la presencia de vegetación que está compuesta por especies diferentes en donde se combinan cultivos Frutales, herbáceas, cultivos permanentes, semipermanentes, etc., para citar un ejemplo común que se presenta en el Área de Influencia Directa es la mezcla de Plátano, Café, Cacao, yuca, cítricos, y frutales cítricos; a este uso de suelo corresponden 137,39 ha., es decir el 10,48%.

Fotografía 21.1- 10 Área dedicada al cultivo de diversas especies



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Cacao

Las zonas dedicadas al cultivo de cacao corresponden a 111,3 8ha., siendo un 8.50% de la superficie del AID la que se emplea para esta cobertura. Este cultivo posee características de producción intensiva, este cultivo por su importancia comercial es posible que en el futuro incremente su superficie de ocupación.

Fotografía 21.1- 11 Cultivo de Cacao



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Misceláneo de frutales

El misceláneo de frutales corresponde a zonas en donde se cultivan varios tipos de frutales en conjunto, esto puede ser desde la siembra de Cocoteros en combinación con café y/o Cacao y/o cítricos, generalmente en el misceláneo de frutales se emplean especies permanentes; 41,03 ha corresponde a este uso, representando un 3.13% de suelo en toda el AID.

Fotografía 21.1- 12 Área dedicada al cultivo de varios frutales



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Misceláneo de ciclo corto

Este uso corresponde a la diversidad de cultivos de ciclo corto en donde entre otros se incluyen: tomate, pepino, cebolla, etc., esta cobertura posee una superficie de 35,07 ha., y su porcentaje es de 2.68%; Los cultivos de ciclo corto es posible que ocupen áreas de la cobertura Tierras en Transición, esto generalmente se da en la época invernal.

Fotografía 21.1- 13 Cultivo de ciclo corto (pepino)



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Vegetación Arbustiva

La vegetación arbustiva presente en el AID, esta representadas por matorrales con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) que no alcanza los 10 cm, generalmente este tipo de vegetación es la que ha repoblada áreas del cultivo anteriores, es decir pasaron de Tierras en Transición a coberturas con vegetación arbustiva, ocupa una superficie de 34.18 ha (2.61%), es posible que en el futuro estas coberturas sean utilizadas nuevamente como zonas de cultivo.

Fotografía 21.1- 14 Vegetación arbustiva



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Frutales CSP

Son aquellos frutales que no supera los 2 años su vida, siendo estos los cultivares de papaya, melón, sandía, etc. Esta cobertura ocupa un área que representa el 0.43% con 5.47ha.

Fotografía 21.1- 15 Cultivo de papaya



Fuente: Google/plantación/papaya

- Café

El cultivo de café está presente con 18,86 ha, es decir representa un 1.44%, son áreas que se han mantenido de anteriores etapas productivas, y que conservan puesto que tienen un uso para consumo familiar.

Fotografía 21.1- 16 Cultivo de café



Fuente: Fuente: Google/Manabí/café

- Maíz Duro

El maíz duro es un cultivo que ocupa un área de 17.22 ha, se caracteriza por ser un cultivo que se encuentra diseminado en el AID, al ser un cultivo que se efectúa en época invernal es posible que sea implementado en zonas de la cobertura Tierras en Transición; esta cobertura representa el 1.31%

Fotografía 21.1- 17 Cultivo de maíz sector Abdón Calderón



Fuente: Fuente: Google/plantación/maíz/Manabí/

- Sin cobertura vegetal

Las zonas sin son aquellas en donde no existen especies vegetales ni silvestres pero aún cultivadas, esta corresponde específicamente a la playa de Crucita, esta cobertura ocupa 7.79 ha., representado un 0.59% del AID.

Fotografía 21.1- 18 Playa de Crucita



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Frutales Cultivo Permanente

Los frutales de Cultivo Permanente son aquellos que se ha plantado para una explotación comercial y que tienen un ciclo de vida largo (>15 años); en esta zona se pueden encontrar cocoteros, cítricos, musáceas (banano), etc., el espacio que ocupa esta cobertura en el AID es de 5.67 ha que representa el 0,43% de su área.

Fotografía 21.1- 19 Cultivo de Cocoteros sector Pechiche



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Arroz

El cultivo de arroz se extiende por 4.61ha en el AID con un 0.35%, este cultivo se desarrolla en zonas panas con gran disponibilidad de agua, este cultivo al ser anual puede ocupar tierras en transición

Fotografía 21.1- 20 Cultivo de arroz sector vía a Rocafuerte



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

- Tierras en Transición

Las tierras en transición son aquellos lugares en donde el suelo está en preparación para el siguiente ciclo de cultivo, el área que ocupa esta cobertura es de 4.32 ha, siendo el 0.33% del AID. La superficie de esta cobertura es temporal ya que generalmente son ocupados con cultivos de ciclo corto, y cultivos anuales.

Fotografía 21.1- 21 Cultivo de arroz sector vía a Rocafuerte



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP 2018.

De lo analizado la cobertura y uso de suelo en el Área de Influencia Directa es totalmente intervenido, primando los usos de suelo relacionados con agricultura y ganadería.

Uso de suelo de Área de Influencia Indirecta

Al analizar la cobertura y uso actual de la tierra en el área de influencia Indirecta (AII), podemos observar que es similar mayoritariamente a la que se registra en el AID, la única diferencia es que se incrementan las coberturas de: Bosque Nativo, Infraestructura, e Industrial.

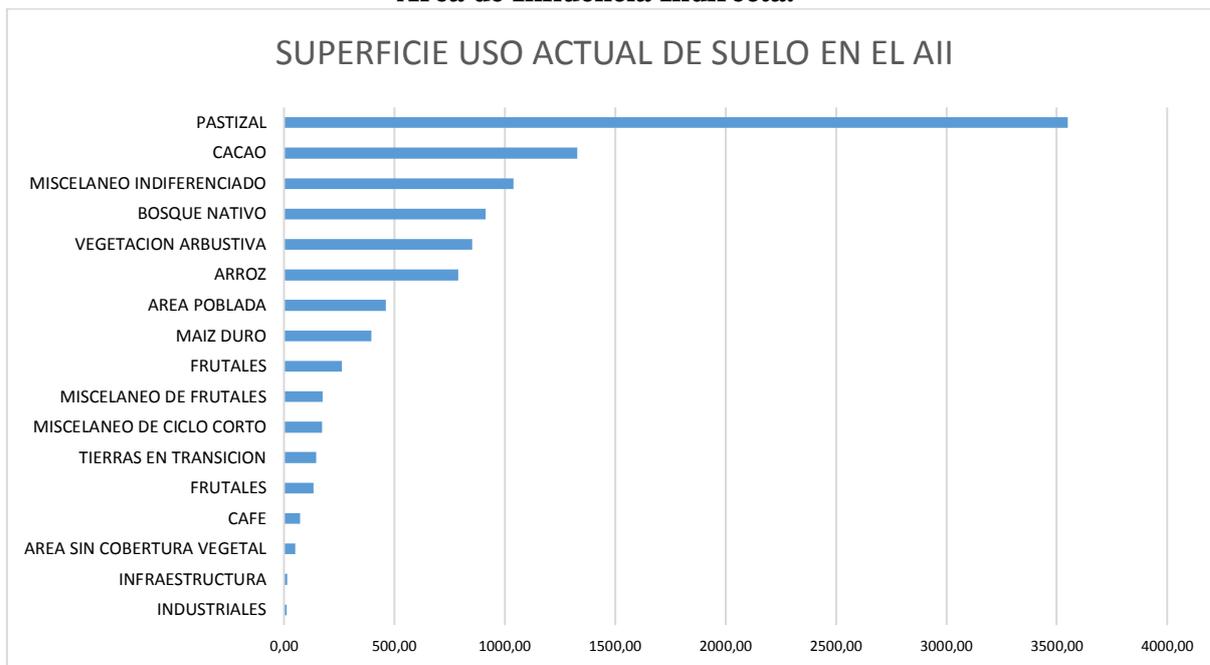
El Bosque Nativo hace referencia a espacios de vegetación originaria (Bosque Seco) de la zona; las áreas de Infraestructura se encuentran en la parroquia crucita y hace referencia a instalaciones para la producción acuícola, las coberturas Industriales representas áreas dedicada a actividades productivas de tipo industrial, en la tabla y grafico que a continuación tenemos podemos revisar las coberturas de uso de la tierra, los diferentes niveles y superficies:

Tabla 21.1- 25 Cobertura y Uso Actual de suelo del AII

COD 1	NIVEL 1	COD 2	NIVEL 2	COD 3	NIVEL 3	COD 4	NIVEL 4	NIVEL MAPA			
								CÓDIGO	AREA_HA	NIVEL_MAPA	
1	BOSQUE	11	BOSQUE NATIVO						11	912,72	BOSQUE NATIVO
2	TIERRA AGROPECUARIA	25	PASTIZAL						25	3549,68	PASTIZAL
		22	CULTIVO SEMI-PERMANENTE	221	FRUTALES		221	263,11	FRUTALES		
				222	INDUSTRIALES		222	11,85	INDUSTRIALES		
		24	OTRAS TIERRAS AGRICOLAS	241	TIERRAS EN TRANSICION		241	144,54	TIERRAS EN TRANSICION		
		26	MOSAICO AGROPECUARIO	262	MISCELANEO DE CICLO CORTO		262	172,79	MISCELANEO DE CICLO CORTO		
				265	MISCELANEO DE FRUTALES		265	175,26	MISCELANEO DE FRUTALES		
				267	MISCELANEO INDIFERENCIADO		267	1039,64	MISCELANEO INDIFERENCIADO		
		21	CULTIVO ANUAL	211	CEREALES	2111	ARROZ	2111	789,37	ARROZ	
						21121	MAIZ DURO	21121	395,17	MAIZ DURO	
						231	FRUTALES	231	132,87	FRUTALES	
23	CULTIVO PERMANENTE	231	FRUTALES	2312	CACAO	2312	1328,51	CACAO			
				2313	CAFE	2313	71,72	CAFE			
3	VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA	31	VEGETACION ARBUSTIVA						31	852,42	VEGETACION ARBUSTIVA
5	ZONA ANTROPICA	51	AREA POBLADA						51	462,08	AREA POBLADA
		52	INFRAESTRUCTURA						52	14,13	INFRAESTRUCTURA
6	OTRAS AREAS	61	AREA SIN COBERTURA VEGETAL						61	50,44	AREA SIN COBERTURA VEGETAL

Fuente: Mapa de Cobertura y Uso actual de la Tierra (MAE-MAGAP 2015)

Gráfico 21.1- 6 Superficie (ha) de la Cobertura y Uso de Suelo en el Área de Influencia Indirecta.



Fuente: Mapa de Cobertura y Uso actual de la Tierra (MAE-MAGAP 2015)

Uso potencial del suelo.

Al considerar que las zonas donde se va a implementar todos los componentes e instalaciones de este proyecto se considera que el uso potencial será el de protección a la infraestructura, restringiendo así las coberturas y usos de la tierra analizadas y descritas en el numeral correspondiente a la Cobertura y Uso actual de Suelo.

Zonas que están bajo algún régimen especial de ordenamiento del territorio

En el área de estudio no se encuentran zonas con régimen especial de ordenamiento territorial.

6.1.4 RECURSO AIRE

En todo el eje del río Chico y por ende en lo que se refiere a la parte central del territorio en estudio, los vientos predominantes que atraviesan en general, tienen una dirección predominante en sentido noroeste – sureste, provenientes de la costa y recorren el eje del valle del río.

Las corrientes de aire más importantes son las que se presentan con mayor intensidad en un periodo que va desde julio hasta octubre, sobre todo en las tardes. En general las velocidades son mínimas, sus rangos están entre 1,0 m/s a las 7 horas y 2,7 m/s a las 19 horas.

No existen mayores fuentes naturales de contaminación del aire, sin embargo existen presencias puntuales de este problema que provienen de áreas sin cobertura vegetal y de pendientes pronunciadas, y sujetas a procesos erosivos del suelo motivados por el viento y la lluvia.

El mayor aporte de material particulado al aire en ciertas áreas de las parroquias junto a las vías que las atraviesan se da precisamente durante la estación seca que se presenta entre los meses de mayo y diciembre; sin embargo, en el periodo de invierno –entre enero y abril– también se pueden ver acentuados por la presencia inicial de flujos de lodo que posteriormente por acción del sol y el viento generan material particulado en suspensión.

Ruido

Para el análisis del ruido ambiente se basó en “Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibración y metodología de medición” establecidos en el Acuerdo Ministerial 097A de febrero de 2015 que modifica el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS):

Tabla 21.1- 26 Límites permisibles AM 097A ANEXO 5

Uso de Suelo	Lkeq (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:01 hasta 21:00	21:01 hasta 07:00
Residencial (R1)	55	45
Equipamientos de Servicio Social (EQ1)	55	45
Equipamientos de Servicio Público (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiples o combinados se utilizara el Lkeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación Ejemplo: Residencial+ID2, Lkeq para este caso es: Diurno 55dB y Nocturno 45 dB	
Protección Ecológica (PE)	La determinación de Lkeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el anexo 4	

Fuente: Acuerdo Ministerial 097A, Anexo 5 tabla 1

La determinación de Ruido Ambiental Externo se realizó en tres sitios del proyecto cercanos a poblaciones, que podrían verse afectadas por las actividades de construcción. Se realizó bajo la normativa ISO-1996-1/2 con equipos debidamente calibrados y por un laboratorio acreditado (Elicrom), cualidad respaldada por la documentación que se incorpora en el Anexo 21.1- 3.- Monitoreo de Ruido.

Con el fin de determinar la calidad de ruido de fondo, se procedió a realizar ensayos en los puntos preestablecidos. En la Tabla se puede ver los puntos que fueron muestreados.

Tabla 21.1- 27 Puntos de Monitoreo de Ruido

Punto	Lugar de muestra	Coordenadas UTM WGS84 17S	
		x	y
P1	PTAP	588024	9882737
P2	PTAR Calderón	571179	9887861
P3	PTAR San Gabriel	568295	988349

Fuente: Informe de Monitoreo de Ruido ELICROM

Los sitios seleccionados corresponden a las zonas dónde se construirán la planta de tratamiento de agua potable en el sector de Mancha Grande y las PTAR de Calderón y San Gabriel; el primer sitio se ubica junto a una institución educativa, el sitio correspondiente a la PTAR de Calderón se encuentra en medio de una zona mediamente poblada, por lo que en estos dos sitios la población podría verse afectada por la generación de ruido durante las actividades de construcción. El sitio correspondiente a la PTAR de San Gabriel corresponde a una zona relativamente aislada de la zona urbana, salvo la presencia una casa colindante al sitio mientras que las demás viviendas se ubican a más de 100m de distancia.

Debido a que los otros sitios dónde se construirán las demás PTAR (Chirijos, Alhajueta y Pueblo Nuevo) se encuentran en zonas aisladas sin viviendas en los alrededores, estos sitios no fueron considerados para la medición de ruido.

Resultados

En la tabla a continuación se muestra el análisis de los resultados obtenidos.

Tabla 21.1- 28 Resultados Monitoreo

Punto	Lugar de muestra	Coordenadas UTM WGS84 17S		Lkeq (dB)	Límite permisible
		x	y		
P1	PTAP	588024	9882737	55.9	55
P2	PTAR Calderón	571179	9887861	45.7	55
P3	PTAR San Gabriel	568295	988349	57.1	55

Fuente: Informe de Monitoreo de Ruido ELICROM

Conclusiones

Una vez comparado los resultados del monitoreo con los límites permisibles, en dos de los tres puntos no se cumple con lo estipulado en la norma, teniendo en cuenta que aún no se ha instalado equipamiento alguno.

Un factor en influencia es la presencia de asentamientos humanos y vías aledañas al proyecto.

En el mapa del Apéndice 21.1- 4 Mapa de Monitoreos Físicos, donde se muestran los puntos de monitoreo que se realizaron durante el levantamiento en campo.

Calidad de aire

No se realiza monitoreo de calidad de aire, ya que no se evidencia la presencia de fuentes fijas de emisiones ni durante la fase de construcción, ya que no se prevé la instalación de plantas de asfalto, trituradoras, plantas industriales de hormigón o similares.

Durante la etapa constructiva la presencia de maquinaria será mínima por frente de trabajo, recordando que el proyecto de instalación de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario y pluvial, al ser una obra lineal en la que la actividad principal es la excavación de la zanja, la colocación de la tubería y su posterior recubrimiento se requerirá aproximadamente de la presencia permanente de 1 Excavadora y 1 o 2 Volquetas para el respectivo desalojo.

Para la construcción en los sitios fijos como son la PTAP y las PTAR, el uso de maquinaria también será eventual y de corto tiempo. La mayor cantidad de maquinaria pesada se utilizará en el movimiento de tierras, pero al tratarse de áreas pequeñas (las PTAR no pasan de 1000 m² de área), su presencia es muy pequeña.

Las emisiones que se puedan producir por frente de trabajo serán menores a las emisiones provocadas por los vehículos que normalmente circulan estas vías, de tal forma que la concentración de SO₂, CO, NO_x, O₃, PM_{2.5} y PM₁₀, serán similares a la existentes en la actualidad, sin embargo, en el PMA de este estudio se incorporan directrices y exigencias que permitirán que la maquinaria empleada cumpla con los requisitos mínimos exigidos por la normativa ambiental vigente.

6.2 MEDIO BIÓTICO

6.2.1 INTRODUCCIÓN

El Ecuador presenta una exuberante y sorprendente biodiversidad, producto de la suma de varios fenómenos geográficos y climáticos que han permitido el establecimiento de cientos de especies que habitan la gran variedad de climas, tipos de vegetación y ecosistemas del Ecuador continental e insular.

La presión que ejercen las distintas actividades humanas sobre los ecosistemas naturales, genera un abanico de efectos negativos como la contaminación del agua, del suelo, y del aire, la pérdida de cobertura vegetal, la extinción de especies, etc. La fragmentación de hábitats, definido como el proceso en el cual una gran expansión de hábitat es transformada en un número de parches más pequeños que se encuentran aislados entre sí por un nuevo hábitat con propiedades diferentes a la del hábitat original, es una problemática ambiental inherente a la expansión agrícola o urbana.

Algunos estudios han concluido que la fragmentación constituye una grave amenaza para la conservación de la fauna silvestre en el mundo. La conversión de los bosques para actividades agrícolas, urbanas o industriales, o las operaciones forestales, están produciendo un mosaico de áreas protegidas, como además la reducción y el aislamiento de las áreas naturales. Los impactos de la fragmentación del bosque sobre la zona silvestre y las implicaciones de las áreas protegidas pueden provocar la extinción de muchas especies debido a la acción acumulativa de los siguientes factores: Reducción de área, efectos de aislamiento, pérdida de heterogeneidad, efectos de borde, amenazas externas y extinciones secundarias (Suárez, 1998, citado en Tirira, 2007).

La zona donde se desarrollará el proyecto de implementación y mejoramiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de las parroquias urbanas y rurales del cantón Portoviejo, corresponde a una zona donde la fragmentación de hábitats es visible y cuyo proceso sigue en aumento debido a la dinámica social de la zona.

6.2.2 METODOLOGÍA

Para el levantamiento de información primaria de los distintos grupos del componente biótico, el equipo consultor aplicó metodologías de monitoreo acordes a las características particulares de la zona del proyecto, las mismas que se puntualizan en los numerales 6.2.3 y 6.2.4.

Se seleccionaron 8 sitios de monitoreo, ubicados en los sitios donde se emplazarán las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), la planta de potabilización (PTAP) y el tanque de distribución de agua potable para la localidad de Crucita.

En los ocho puntos de muestreo se realizó una Evaluación Ecológica Rápida (EER), metodología que ayuda a disponer rápidamente de información necesaria para la toma de decisiones en áreas donde la biodiversidad se encuentra amenazada por la acción humana (Sayre et al. 2000).

La EER incluyó un diagnóstico del hábitat, lo que permite “valorar” de manera rápida y objetiva, la calidad del medio biótico de un área determinada, y consiste en una valoración cualitativa de las condiciones del suelo y de la vegetación existente, la relación entre estos y

con respecto a la fauna, condiciones del agua (indicadores biológicos) y las actividades que allí se desarrollan. El método empleado corresponde a la metodología modificada de Platts et al. (1983) para la evaluación rápida de hábitats, la que fue personalizada para este estudio.

Debido al elevado nivel de intervención antrópica en el área, ninguno de los 8 sitios seleccionados presentó remanentes importantes de bosque o vegetación nativa, de tal manera que para el componente flora no fue factible aplicar métodos de muestreo como transectos o parcelas, que permitan recabar los datos necesarios para el análisis de índices y parámetros tales como área basal (AB), biomasa ($V = L \times AB$), densidad relativa (DnR), dominancia relativa (DmR), índices de valor de importancia (IVI), análisis de riqueza y abundancia, índice de diversidad de Shannon–Wiener, índices de diversidad de Simpson, índice de Chao, curva de abundancia de especies de flora, estructura y composición florística y grupos florísticos dominantes.

Es así que el muestreo del componente flora consistió en un análisis cualitativo de cada punto de muestreo, donde se recorrió el área de implantación de las diferentes estructuras (PTAR y PTAP) del proyecto, registrando la siguiente información de los individuos encontrados: familia, nombre científico, nombre común, y número de individuos. La composición florística determinada con este tipo de muestreo indica: número de especies, números de familias y familia dominantes.

Para el componente Mastofauna, se realizó la búsqueda de huellas o rastros, y a consultar a los moradores del sector que tipo de individuos pueden ser divisados en la zona. No fue posible instalar redes de neblina para el monitoreo de quirópteros debido a que en algunos casos los sitios correspondían a corrales de ganado vacuno lo que impedía la colocación de redes, y en otros casos, los propietarios de las fincas no permitieron la instalación de las redes debido a que los sitios correspondían a zonas cultivo.

El componente Entomofauna no fue considerado para este estudio, debido a que 7 de los 8 puntos de monitoreo corresponden a zonas de cultivo, donde el uso intensivo de plaguicidas e insecticidas diezma las poblaciones de este grupo en particular.

Para el componente de herpetofauna se realizó un Inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones) y un Relevamiento por Encuentros Visuales (REV). El primero consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda (excepto el revisar minuciosamente todos los microhábitats disponibles). Esta metodología fue realizada durante búsquedas diurnas por tres horas, de 9:00 a 12:00.

El relevamiento por encuentros visuales (REV) se basa en una búsqueda limitada por unidad de tiempo de esfuerzo (que brinda un cierto número de especies colectadas u observadas por persona hora). Dado que su principal limitación es que no todos los hábitats y microhábitats pueden ser muestreados con la misma eficiencia, se complementó junto con la metodología de inventario completo de especies. Esta metodología se llevó a cabo en periodos de 19:00 a 23:00, que son las horas de mayor actividad de las diferentes especies.

El muestreo del componente Avifauna se realizó en base a la metodología de listas de MacKinnon, que consiste en recorrer el área en estudio en busca de aves siguiendo una ruta libre a criterio del observador. Se registran todas las especies de aves observadas y

escuchadas sin tomar en cuenta el número de individuos. Las especies son registradas en listas que contienen un número establecido de especies. El esfuerzo de muestreo en cada punto fue de 4 horas (06H00-08H00 y 15H00-17H00). En gabinete se efectuaron identificaciones de cantos de aves que fueron grabadas y el procesamiento de la información obtenida en campo.

Para el muestreo de macroinvertebrados bentónicos se empleó la metodología de red de mano, debido a que es el artefacto más sencillo y eficiente para obtener una abundante fauna béntica. Se toma la red por su mango fijándola al sustrato en contra la corriente y se remueve el fondo con sus pies, aguas arriba; las larvas presentes son arrastradas por la corriente y atrapadas en la red (Roldan, 1996).

Se tomaron tres muestras de macro invertebrados en cada uno de los posibles sitios de descarga de las 5 PTAR y en el sitio de implantación de la PTAP de Mancha Grande. En gabinete empleando un estereoscopio se identificaron las muestras de macroinvertebrados, utilizando las claves taxonómicas de Domínguez (2009) y Roldan (1996).

6.2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

El cantón Portoviejo tiene una extensión de 967 km² (96.756 ha) que representan el 5.12% del área total de la provincia de Manabí. Cuenta con una población aproximada de 280.029 habitantes, de los cuales 206.682 habitan en el área urbana y 73.347⁶ en el área rural.

Las parroquias rurales del cantón Portoviejo son: Alhajuela, Abdón Calderón, Chirijos, Río Chico, San Placido, Crucita y Pueblo Nuevo.

⁶ INEC_2010

Tabla 21.1- 29 Sitios de muestreo

Punto	Coordenadas UTM WGS84		Altitud m.s.n.m	Vista general del sitio
	X	Y		
PTAP Mancha Grande	588089,11	9882731,11	98	
PTAR Chirijos	583806,12	9885738,97	74	
Descarga PTAR Chirijos	583771,26	9885638,93	73	
PTAR Alhajuela	578924	9884062	62	
PTAR Calderón	571144,96	9887796,75	44	
Descarga PTAR Calderón	571056,53	9887952,57	43	
PTAR Pueblo Nuevo	575750	9890250	114	
PTAR San Gabriel	568383,87	9888267,16	41	

Punto	Coordenadas UTM WGS84		Altitud m.s.n.m	Vista general del sitio
	X	Y		
Descarga PTAR San Gabriel	567455,85	9889450,6	31	
Tanque de reserva de agua potable para Crucita	553891	9903980	37	

Fuente: UCuenca EP, 2018

En todas las PTAR la descarga se encuentra junto a la planta, salvo en la PTAR de San Gabriel, en la que el sitio de descarga se encuentra aproximadamente a 1km de distancia.

PTAP Mancha Grande. -

El sitio de implantación de la Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Mancha Grande y la captación se encuentran en una zona altamente perturbada.

Figura 21.1- 15 Zona de implantación de la captación y PTAP Mancha Grande



Fuente: Google Earth 2018

En el sitio de la captación ubicada en la salida del túnel Poza Honda – Mancha Grande, es frecuente la presencia de ganado.

El sitio dónde se construirá la planta de tratamiento corresponde a una zona de pastoreo de ganado vacuno, con la presencia de algunos árboles frutales.

Fotografía 21.1- 22 Sitio de captación Mancha grande



Fuente: UCuenca EP 2018

Fotografía 21.1- 23 Sitio de construcción PTAP Mancha Grande



Fuente: UCuenca EP 2018

El diagnóstico del hábitat del sitio fue con calificación pobre.

Tabla 21.1- 30 Diagnostico de hábitat /PTAT Mancha Grande

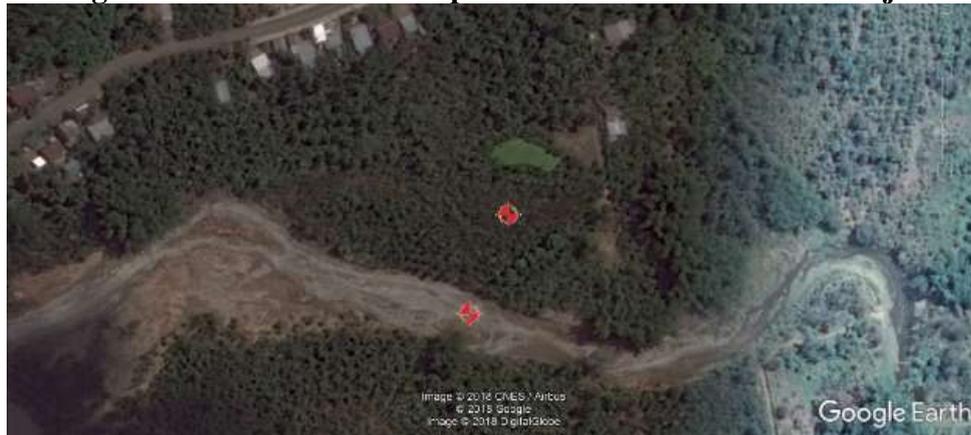
Estación	Localización		Tipo de uso de suelo				Porcentaje Vegetativo				Estabilidad Ecosistémica del sitio			
	X	Y	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
PTAP Mancha Grande	588089,1	9882731,1				X				X				X

Fuente: UCuenca EP 2018

PTAR Chirijos.-

El sitio de implantación de la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Chirijos corresponde a una plantación de banano y la descarga se ubica en el Río Chamotete.

Figura 21.1- 16 Zona de implantación de la PTAR de Chirijos



Fuente: Google Earth 2018

Fotografía 21.1- 24 Sitio de construcción PTAR Chirijos



Fuente: UCuenca EP 2018

Fotografía 21.1- 25 Sitio de descarga PTAR Chirijos



Fuente: UCuenca EP 2018

Los sitios de ubicación de la PTAR de Chirijos y su descarga obtuvieron una calificación “Pobre” en el diagnóstico de hábitat.

Tabla 21.1- 31 Diagnostico de hábitat /PTAR Chirijos

Estación	Localización		Tipo de uso de suelo				Porcentaje Vegetativo				Estabilidad Ecosistémica del sitio			
	X	Y	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
PTAR Chirijos	583806,1	9885739			X				X					X
Descar_Chirijos	583771,3	9885638,9				X				X				X

Fuente: UCuenca EP 2018

PTAR Alhajuela. -

El sitio de implantación de la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Alhajuela corresponde a una plantación mixta de banano y cacao, la descarga será en el río Chico.

Figura 21.1- 17 Zona de implantación de la PTAR de Alhajuella



Fuente: Google Earth 2018

Fotografía 21.1- 26 Sitio de implantación PTAR Alhajuella



Fuente: UCuenca EP 2018

El diagnóstico de hábitat del sitio de implantación de la PTAR de Alhajuella tuvo calificación regular.

Tabla 21.1- 32 Diagnostico de hábitat /PTAR Alhajuella

Estación	Localización		Tipo de uso de suelo				Porcentaje Vegetativo				Estabilidad Ecosistémica del sitio			
	X	Y	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
PTAR Alhajuella	578924	9884062			X				X				X	

Fuente: UCuenca EP 2018

PTAR Pueblo Nuevo. -

El sitio de ubicación de la PTAR de Pueblo Nuevo corresponde a una zona de pastoreo, donde sus propietarios tienen previsto iniciar a cultivar banano, por tal motivo el sitio es desbrozado frecuentemente.

Figura 21.1- 18 Zona de implantación de la PTAR de Pueblo Nuevo



Fuente: Google Earth 2018

Fotografía 21.1- 27 Sitio de implantación PTAR de Pueblo Nuevo



Fuente: UCuenca EP 2018

El diagnóstico de hábitat del sitio de implantación de la PTAR de Pueblo Nuevo tuvo calificación pobre.

Tabla 21.1- 33 Diagnostico de hábitat /PTAR Pueblo Nuevo

Estación	Localización		Tipo de uso de suelo				Porcentaje Vegetativo				Estabilidad Ecosistémica del sitio			
	X	Y	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
PTAR Pueblo Nuevo	575750	9890250			X					X				X

Fuente: UCuenca EP 2018

PTAR Abdón Calderón. -

El sitio de implantación de la PTAR de Abdón Calderón corresponde a una plantación de cacao, con ciertos árboles de limón y banano. La descarga de la PTAR se ubica en el río chico, en la zona de un puente colgante peatonal, donde es visible la presencia de basura inorgánica, como plásticos, neumáticos, saquillos, etc.

Figura 21.1- 19 Zona de implantación de la PTAR de Abdón Calderón



Fuente: Google Earth 2018

Fotografía 21.1- 28 Sitio de implantación PTAR Abdón Calderón



Fuente: UCuenca EP 2018

Fotografía 21.1- 29 Sitio de descarga de la PTAR Abdón Calderón



Fuente: UCuenca EP 2018

El diagnóstico de hábitat del sitio de implantación de la PTAR de Abdón Calderón tuvo calificación Regular, y el sitio de su descarga tuvo calificación pobre.

Tabla 21.1- 34 Diagnostico de hábitat /PTAR Calderón

Estación	Localización		Tipo de uso de suelo				Porcentaje Vegetativo				Estabilidad Ecosistémica del sitio			
	X	Y	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
PTAR Calderón	571145	9887796,8			X				X				X	
Descar. Calderón	571056,5	9887952,6			X					X				X

Fuente: UCuenca EP 2018

PTAR San Gabriel.-

El sitio de implantación de la PTAR de San Gabriel corresponde a una plantación reciente de palma africana, completamente desbrozada. El sitio de descarga de esta PTAR se ubica aproximadamente a 1 km de distancia, en el río Chico.

Figura 21.1- 20 Zona de implantación de la PTAR y descarga de San Gabriel



Fuente: Google Earth 2018

Figura 21.1- 21 Zona de implantación de la PTAR de San Gabriel



Fuente: Google Earth 2018

Fotografía 21.1- 30 Sitio de implantación PTAR San Gabriel



Fuente: UCuenca EP 2018

El diagnóstico de hábitat de este sitio tuvo una calificación pobre.

Tabla 21.1- 35 Diagnostico de hábitat /PTAR San Gabriel

Estación	Localización		Tipo de uso de suelo				Porcentaje Vegetativo				Estabilidad Ecosistémica del sitio			
	X	Y	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
PTAR San Gabriel	568383,9	9888267,2				X				X				X

Fuente: UCuenca EP 2018

Descarga PTAR San Gabriel. -

El sitio de descarga de la PTAR de San Gabriel se ubica en el río Chico a la altura de un puente peatonal. La zona se encuentra totalmente intervenida.

Figura 21.1- 22 Zona de implantación de la descarga de la PTAR de San Gabriel



Fuente: Google Earth 2018

Fotografía 21.1- 31 Sitio de descarga de la PTAR San Gabriel



Fuente: UCuenca EP 2018

El diagnóstico de hábitat de este sitio tuvo una calificación pobre.

Tabla 21.1- 36 Diagnostico de hábitat /PTAR San Gabriel

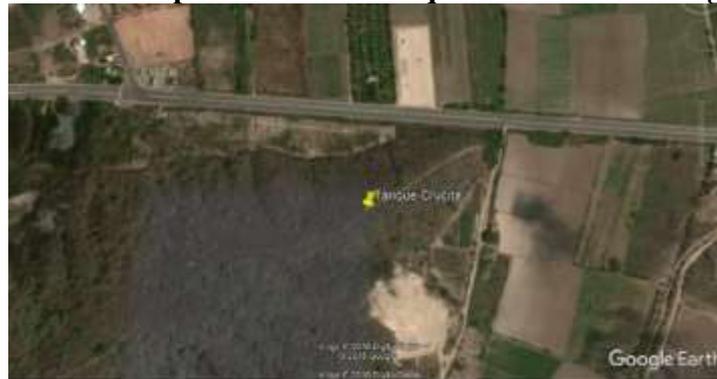
Estación	Localización		Tipo de uso de suelo				Porcentaje Vegetativo				Estabilidad Ecosistémica del sitio			
	X	Y	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
Descar_San Gabriel	567455,9	9889450,6				X				X				X

Fuente: UCuenca EP 2018

Tanque de reserva para Crucita.

El sitio dónde se construirá el tanque de distribución de agua potable para la parroquia Crucita, se encuentra ubicado en una colina junto a la vía Portoviejo – Crucita, donde es posible visualizar la quema de basura y la presencia de trochas .

Figura 21.1- 23 Zona de implantación del tanque distribución de agua para Crucita



Fuente: Google Earth 2018

Fotografía 21.1- 32 Sitio de construcción del Tanque de agua potable para Crucita



Fuente: UCuenca EP 2018

El resultado del diagnóstico de hábitat del sitio fue pobre, debido al notorio nivel de intervención y alteración del sitio.

Tabla 21.1- 37 Diagnostico de hábitat /Tanque Crucita

Estación	Localización		Tipo de uso de suelo				Porcentaje Vegetativo				Estabilidad Ecosistémica del sitio			
	X	Y	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
Tanque Crucita	553891	9903980			X				X					X

Fuente: UCuenca EP 2018

6.2.5 ECOSISTEMAS NATURALES.-

De acuerdo al mapa de clasificación de ecosistemas del Ecuador continental del Ministerio del Ambiente del año 2013, en el área donde se establece el proyecto los ecosistemas naturales corresponden a: Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo, Bosque semideciduo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial y Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Costera.

Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo (BdTc01)

El área de estudio en su mayor porcentaje se encuentra dentro de este tipo de bosque, sin embargo, hay que recalcar que este ecosistema en su mayoría ha sido remplazado por otros usos de suelo por lo que existe una intervención muy amplia de su territorio. Este tipo de ecosistema se localiza entre los 0 a los 400 m s.n.m, presenta llanuras aluviales, llanura litoral terrazas y no es inundable.

Los bosques deciduos presentan un dosel entre 10 y 25 m, con copas expandidas y una ramificación a poca altura del tronco (Josse et al. 2003), subdosel de semiabierto a semicerrado, estrato herbáceo escaso e inexistente en época seca.

Este ecosistema se encuentra en planicies aluviales antiguas, desde arenosas hasta marcillosas, en terrenos suavemente colinados o en pendientes inclinadas y base de montaña. Las especies pierden sus hojas durante la estación seca. Está dominado por varias especies de la familia Bombacaceae s.s. entre las que se pueden mencionar principalmente a *Ceiba trischistandra*, *Cavanillesia platanifolia* y *Eriotheca ruizii*, otra familia muy importante en estos bosques es Fabaceae.

Figura 21.1- 24 Distribución del ecosistema Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo



Fuente: MAE 2013

En áreas donde el bosque deciduo de tierras bajas ha sido eliminado casi por completo, el paisaje presenta árboles aislados y suelos cubiertos de gramíneas forrajeras que se emplean para pastoreo, a este tipo de vegetación localmente se denominan sabanas (Cerón et al. 1999; Aguirre y Kvist 2005).

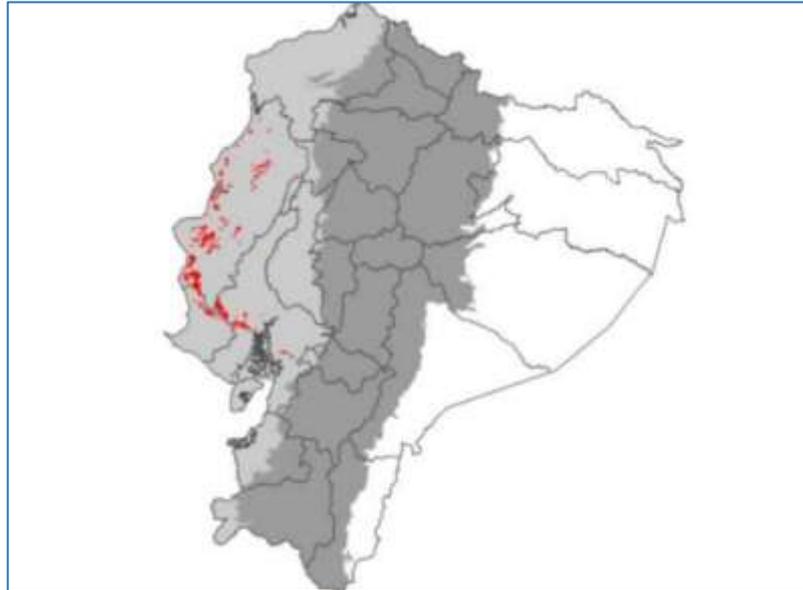
Especies diagnósticas: *Achatocarpus pubescens*, *Albizia multiflora*, *Allophylus punctatus*, *Alseis eggersii*, *Armatocereus cartwrightianus*, *Bursera graveolens*, *Caesalpinia glabrata*, *Cavanillesia platanifolia*, *Ceiba trischistandra*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cordia alliodora*, *Eriotheca ruizii*, *Erythrina smithiana*, *E. velutina*, *Fulcaldea laurifolia*, *Geoffroea spinosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Lonchocarpus atropurpureus*, *Loxopterygium huasango*, *Maclura tinctoria*, *Pilosocereus tweedyanus*, *Piscidia carthagenensis*, *Pisonia aculeata*, *Pithecellobium excelsum*, *Pradosia montana*, *Prosopis juliflora*, *Samanea saman*, *Simira ecuadorensis*, *Tillandsia usneoides*, *Vallesia glabra*, *Vasconcellea parviflora*, *Zanthoxylum rigidum*, *Ziziphus thyriflora*. *Capparicordis crotonoides*, *Capparidastrum petiolare*, *Cereus diffusus*, *Clavija pungens*, *Colicodendron scabridum*, *Cordia lutea*, *Cordia macrantha*, *Cynophalla heterophylla*, *Malpighia glabra*, *Mimosa acantholoba*, *Scutia spicata*, *Senna mollissima*, *S. oxyphylla*, *Sideroxylon obtusifolium*. *Hylocereus polyrhizus*.

Bosque semidecíduo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial (BmPc01)

Este tipo de bosque se encuentra por debajo de los 200 m s.n.m, su fenología es semidesiduo y no es una zona de inundaciones se localiza en la costa y está compuesta por colina bajas.

Incluye al bosque semidesiduo piemontano, sector cordillera costera, subregión centro.

Figura 21.1- 25 Distribución del ecosistema Bosque semidecíduo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial



Fuente: MAE 2013

Son bosques con un dosel entre 12 y 25 m (Josse et al. 2003), que presentan entre 75 y 25% de especies que pierden sus hojas en la temporada seca. Pese a presentar un clima con una época seca larga reciben humedad adicional por la condensación de nubes y baja insolación que se produce durante esa época del año (Valverde 1991; Aguirre y Kvist, 2005). Se encuentra en las crestas y laderas de los cerros cuya orientación permite capturar la humedad de las nubes que se forman en el océano. Se puede observar estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo densos pero un subdosel bastante abierto (Josse et al. 2003).

La diversidad de especies en el estrato arbóreo presenta mayormente elementos de bosques deciduos, ocasionalmente pueden observarse individuos de especies de los bosques siempreverdes estacionales. Las familias más frecuentes son: Arecaceae, Fabaceae s.l., Moraceae y Polygonaceae.

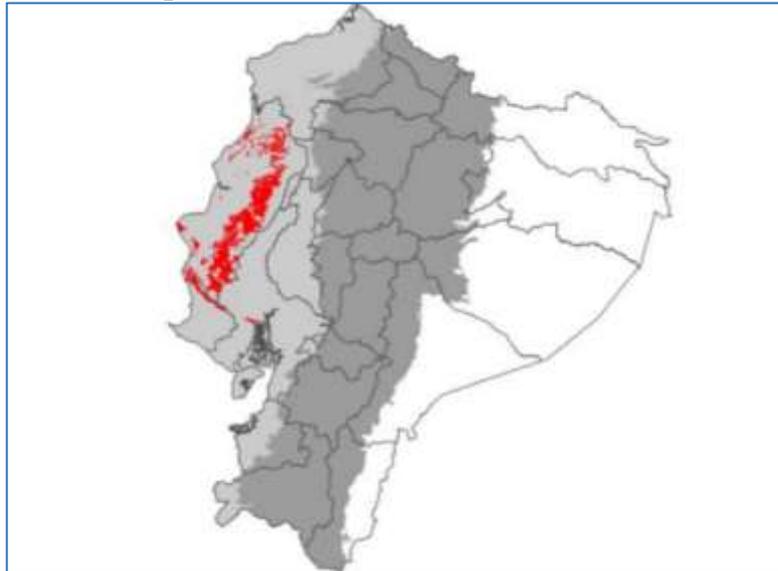
Especies diagnósticas: *Alseis peruviana*, *Anacardium occidentale*, *Astrocaryum standleyanum*, *Attalea colenda*, *Bactris coloradonis*, *Brosimum alicastrum*, *Castilla elastica*, *Cecropia angustifolia*, *Ceiba trischistandra*, *Centrolobium ochroxylum*, *Coccoloba obovata*, *C. ruiziana*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cynometra bauhiniifolia*, *Dichapetalum asplundeanum*, *Drypetes standleyi*, *Erythrina velutina*, *Eugenia pustulescens*, *Ficus crocata*, *Guazuma ulmifolia*, *Gustavia pubescens*, *Inga manabiensis*, *Leucaena trichodes*, *Machaerium millei*, *Mauria heterophylla*, *Muntingia calabura*, *Myroxylon balsamum*, *Phytelephas aequatorialis*, *Pouteria nemorosa*, *Pseudobombax millei*, *Pseudosamanea guachapele*, *Sapindus saponaria*, *Senna macrophylla*, *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia*

chrysantha, *Triplaris cumingiana*, *Ziziphus thyrsoiflora*. *Acalypha cuneata*, *Acnistus arborescens*, *Actinostemon concolor*, *Bertiera procumbens*, *Clavija pungens*, *Colicodendron scabridum*, *Cynophalla heterophylla*, *Malvaviscus penduliflorus*, *Mouriri myrtilloides*, *Pisonia aculeata*, *Toxosiphon carinatus*, *Stenostomum acreanum*.

Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Costera (BePc02)

Se encuentra en la región litoral del Pacífico Ecuatorial, se encuentra entre los 200 a los 400 m.s.n.m, su topografía presenta colinas bajas y no es un sitio inundable.

Figura 21.1- 26 Distribución del ecosistema Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Costera



Fuente: MAE 2013

Estos bosques se localizan en el piedemonte de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, entre los bosques semidecíduos de tierras bajas y siempreverde estacionales montano bajos. El estrato superior puede llegar a medir en promedio 20 m, con árboles emergentes de hasta 30 m. El bioclima regional es xérico pero a nivel local es pluviestacional. El nivel de precipitación es intermedio con respecto al bosque siempreverde estacional montano bajo, pero en la época seca existen intensas garúas, especialmente en terrenos inclinados con orientación a la costa, que interceptan neblina que por condensación sobre la vegetación se transforma en precipitación (Valverde 1991; Cerón et al. 1999).

El dosel es irregular, debido a la confluencia de especies deciduas, semideciduas y siempreverdes. Familias representativas son: Moraceae, Arecaceae, Fabaceae, Lauraceae, Meliaceae, Urticaceae, Malvaceae s.l. y Myristicaceae (Cerón et al. 1999). Se presentan ocasionalmente lianas y estrato herbáceo poco denso (Valverde 1991).

Especies diagnósticas: *Aniba hostmanniana*, *Aspidosperma myristicifolium*, *Attalea colenda*, *Beilschmiedia alloiophylla*, *Calatola costaricensis*, *Carapa nicaraguensis*, *Castilla elastica*, *Clarisia racemosa*, *Cupania latifolia*, *Dussia lehmannii*, *Erythrina schimpfii*, *Eschweilera rimbachii*, *Garcinia macrophylla*, *Grias peruviana*, *Guarea kunthiana*, *Gustavia longifolia*, *Hirtella triandra*, *Iriartea deltoidea*, *Matisia grandifolia*, *Mauria*

heterophylla, Mosannonna pacifica, Ocotea cernua, Otoba novogranatensis, Pachira patinoi, Phylephas aequatorialis, Pleurothyrium trianae, Posoqueria latifolia, Poulsenia armata, Pseudobombax millei, Pseudosamanea guachapele, Psidium acutangulum, Psychotria amplifrons, Sapindus saponaria, Simira rubescens, Sloanea stipitata, Tabebuia chrysantha, Triplaris cumingiana, Acalypha diversifolia, Aphelandra glabrata, Carludovica palmata, Cordia lutea, Rauvolfia littoralis.

6.2.6 PISOS ZOOGEOGRÁFICOS.-

La costa Ecuatoriana tiene entre 100 y 200 km de ancho y comprende la franja litoral y las tierras bajas en la base occidental de los Andes. Esta región es relativamente plana, excepto por una cadena de montañas ubicadas de 20 a 40 km de la costa. El proyecto se ubica en un solo piso zoo geográfico.

Piso tropical sur occidental de la costa ecuatoriana.-

Comprende la región litoral o costanera del centro y sur del Ecuador. Se encuentran provincias como: Manabí, Guayas, Los Ríos, El Oro, el sur occidente de Pichincha (Santo Domingo de los Colorados) y las zonas más occidentales de Loja. La altura se encuentra entre los cero metros sobre el nivel del mar y los 800 a 1000 m. Posee temperaturas que oscilan entre 17 a 24 grados centígrados. El clima es cálido seco y fresco, debido a las corrientes de aire del mar y es seco por acción de la corriente fría de Humboldt. Existen zonas de este piso que son húmedas. Las lluvias por lo general se observan dos periodos definidos en el año, uno lluvioso de enero a mayo y otro de sequía de junio a diciembre.

6.2.7 FLORA

Si bien la planta de potabilización y las plantas de tratamiento de aguas residuales se construirán en zonas periféricas de las distintas localidades, debido a que estas áreas han sido ecológicamente alteradas desde hace varias décadas, el componente flora no representa un factor de gran impacto a considerar, ya que los sitios seleccionados para la construcción de las obras corresponden a zonas agrícolas con presencia de pastos, o a sectores de expansión urbana dónde la ocupación del suelo por parte de los pobladores se ha intensificado.

Para el levantamiento de información del componente flora se recorrió el área de implantación de las diferentes estructuras (PTAR y PTAP) del proyecto, registrando la siguiente información de los individuos encontrados: familia, nombre científico, nombre común, y número de individuos. La composición florística determinada con este tipo de muestreo indica: número de especies, números de familias y familia dominantes.

PTAP Mancha Grande.-

El sitio corresponde a una zona altamente intervenida, empleada para el pastoreo de ganado vacuno con presencia de árboles frutales.

Fotografía 21.1- 33 Sitio de construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable en Mancha Grande



Fuente: UCuenca EP, 2018

Las especies de flora identificadas fueron las siguientes:

Tabla 21.1- 38 Especies ubicadas en la PTAP

Planta de Tratamiento de Agua Potable Mancha Grande			
Familia	Nombre científico	Nombre común	# Individuos
Mimosaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo	4
Mimosaceae	<i>Samanea saman</i>	Saman	2
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	17
Mimosaceae	<i>Inga spectabilis</i>	Guaba	3
Rutaceae	<i>Citrus máxima</i>	Naranja	6
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	6
Mimosaceae	<i>Pithecellobium excelsum</i>	Porotillo	3
Boraginaceae	<i>Cordia lutea Lam.</i>	Muyuyo	5
Número de Especies		8	
Número de Familias		5	
Familia Dominante		Mimosaceae	

Fuente: UCuenca EP, 2018

PTAR Chirijos

El sitio de implantación de la PTAR de Chirijos corresponde a una plantación de banano, con la presencia de algunos árboles de papaya y naranja. El punto de la descarga presenta únicamente especies herbáceas colonizadoras.

Fotografía 21.1- 34 Sitio de construcción de la PTAR Chirijos y su punto de descarga.



Fuente: UCuenca EP, 2018

Las especies de flora identificadas fueron las siguientes:

Tabla 21.1- 39 Especies de Flora identificadas/PTAR Chirijos

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Chirijos			
Familia	Nombre científico	Nombre común	# Individuos
Musaceae	<i>Musa paradisiaca.</i>	Plátano	>50
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	5
Rutaceae	<i>Citrus máxima</i>	Naranja	11
Anacardiaceae	<i>Spondias monbin.</i>	Obo	2
Boraginaceae	<i>Cordia lutea Lam.</i>	Muyuyo	5
Número de Especies		5	
Número de Familias		5	
Familia Dominante		Musaceae	

Fuente: UCuenca EP, 2018

PTAR Alhajuela

El sitio corresponde a una plantación de banano y cacao.

Fotografía 21.1- 35 Sitio de construcción de la PTAR Alhajuela



Fuente: UCuenca EP, 2018

Las especies de flora identificadas fueron las siguientes:

Tabla 21.1- 40 Especies de Flora identificadas/PTAR Alhajuela
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Alhajuela

Familia	Nombre científico	Nombre común	# Individuos
Musaceae	<i>Musa paradisiaca.</i>	Plátano	>50
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	>70
Número de Especies		2	
Número de Familias		2	
Familia Dominante		Malvaceae	

Fuente: UCuenca EP, 2018

PTAR Pueblo Nuevo.-

El sitio corresponde a terreno desbrozado donde el propietario prevé sembrar pasto para ganado vacuno. En el sitio se encontraron principalmente especies arbustivas.

Fotografía 21.1- 36 Sitio de construcción de la PTAR Pueblo Nuevo y su punto de descarga.



Fuente: UCuenca EP, 2018

Las especies de flora identificadas fueron las siguientes:

Tabla 21.1- 41 Especies de Flora identificadas/PTAR Pueblo Nuevo
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Pueblo Nuevo

Familia	Nombre científico	Nombre común	# Individuos
Boraginaceae	<i>Cordia lutea</i>	Muyuyo	20
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Florón	15
Mimosaceae	<i>Leucaena trichodes</i>	Pela caballo	12
Mimosaceae	<i>Pithecellobium excelsum</i>	Porotillo	8
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis L.</i>	Higuerilla	3
Anacardiaceae	<i>Spondias monbin.</i>	Obo	1
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	4
Número de Especies		7	
Número de Familias		6	
Familia Dominante		Mimosaceae	

Fuente: UCuenca EP, 2018

PTAR Abdón Calderón.-

El sitio se encuentra en una finca cuyo propietario a cultiva varios árboles frutales. La descarga de es esta PTAR se ubica junto a un puente peatonal al final de la calle principal.

Fotografía 21.1- 37 Sitio de construcción de la PTAR Calderón y su punto de descarga



Fuente: UCuenca EP, 2018

Las especies de flora identificadas fueron las siguientes:

Tabla 21.1- 42 Especies de Flora identificadas/PTAR Abdón Calderón
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Abdón Calderón

Familia	Nombre científico	Nombre común	# Individuos
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	20
Musaceae	<i>Musa paradisiaca.</i>	Platano	10
Rutaceae	<i>Citrus limón.</i>	Limón	7
Rutaceae	<i>Citrus máxima</i>	Naranja	4
Poaceae	<i>Guadua angustifolia.</i>	Caña guadua	8
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanabana	3
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	2
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	4
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Nim, Neen	2
Theophrastaceae	<i>Jacquinia sprucei</i>	Barbasco	1
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	6
Número de Especies		11	
Número de Familias		10	
Familia Dominante		Malvaceae	

Fuente: UCuenca EP, 2018

PTAR San Gabriel.-

El sitio corresponde a una plantación reciente de palma, con algunos individuos de plátano.

Fotografía 21.1- 38 Sitio de construcción de la PTAR San Gabriel



Fuente: UCuenca EP, 2018

Las especies de flora identificadas fueron las siguientes:

Tabla 21.1- 43 Especies de Flora identificadas/PTAR San Gabriel

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Gabriel			
Familia	Nombre científico	Nombre común	# Individuos
Arecaceae	<i>Elaeis guineensis Jacq.</i>	Palma	>50
Musaceae	<i>Musa paradisiaca.</i>	Platano	15
Anacardiaceae	<i>Spondias monbin.</i>	Obo	1
Número de Especies		3	
Número de Familias		3	
Familia Dominante		Arecaceae	

Fuente: UCuenca EP, 2018

Descarga PTAR San Gabriel.-

El punto de descarga de la PTAR de San Gabriel se ubica en un puente peatonal. La zona se encuentra altamente intervenida.

Fotografía 21.1- 39 Punto de descarga de la PTAR San Gabriel



Fuente: UCuenca EP, 2018

Las especies de flora identificadas fueron las siguientes:

Tabla 21.1- 44 Especies de Flora identificadas/Descarga PTAR San Gabriel

Punto de descarga PTAR San Gabriel			
Familia	Nombre científico	Nombre común	# Individuos
Mimosaceae	<i>Leucaena trichodes</i>	Pela caballo	3
Mimosaceae	<i>Pithecellobium excelsum</i>	Porotillo	2
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis L.</i>	Higuerilla	5

Número de Especies	3	
Número de Familias	2	
Familia Dominante	Euphorbiaceae	

Fuente: UCuenca EP, 2018

Tanque de reserva para Crucita.-

El tanque de distribución de agua potable para Crucita se construirá en un remanente de bosque seco bastante intervenido. Debido a la temporada en la que se realizó el muestreo (época seca), no fue posible identificar las especies presentes, debido a que se encontraban sin hojas, salvo unos 3 ceibos claramente reconocibles.

Fotografía 21.1- 40 Sitio de construcción del tanque de agua para Crucita



Fuente: UCuenca EP, 2018

Las especies de flora identificadas fueron las siguientes:

Tabla 21.1- 45 Especies de Flora identificadas/Tanque Crucita

Tanque de distribución de agua potable Crucita			
Familia	Nombre científico	Nombre común	# Individuos
Mimosaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo	4
Mimosaceae	<i>Samanea saman</i>	Saman	2
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	17
Mimosaceae	<i>Inga spectabilis</i>	Guaba	3
Rutaceae	<i>Citrus máxima</i>	Naranja	6
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	6
Mimosaceae	<i>Pithecellobium excelsum</i>	Porotillo	3
Boraginaceae	<i>Cordia lutea Lam.</i>	Muyuyo	5
Número de Especies		8	
Número de Familias		5	
Familia Dominante		Mimosaceae	

Fuente: UCuenca EP, 2018

Conclusiones y Recomendaciones

Todos los sitios dónde se construirán las plantas de tratamiento y otras estructuras del proyecto se encuentran en zonas altamente intervenidas, así que la afectación del proyecto al componente flora será casi nulo.

La ejecución del proyecto plantea una oportunidad para mejorar la cobertura vegetal de los sitios analizados, pues podrían enriquecerse al emplear especies nativas como cercas vivas para mitigar los olores que se generarán cuando las plantas inicien su funcionamiento.

6.2.8 FAUNA

Mastofauna.-

El elevado nivel de intervención en la zona, sumado a la negativa de varios propietarios para la instalación de redes, la información concerniente a este grupo se limita a la proporcionada por los habitantes y la obtenida en la revisión de información secundaria.

Tabla 21.1- 46 Lista de Mastofauna

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Lagomorpha	Leporidae	<i>Silvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común (zorro)
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí de nariz blanca (zorro)

Fuente: UCuenca EP, 2018

Herpetofauna.-

Introducción

La diversidad de los anfibios y reptiles del Ecuador es muy notable. Existe un registro de 592 especies de anfibios y 464 reptiles en el Ecuador continental y Galápagos incluyendo especies marinas. La gran cantidad de especies convierte al país en el tercero a nivel mundial con mayor diversidad de anfibios, y el décimo en diversidad de reptiles, sin embargo, es el que posee una mayor concentración de especies por unidad de superficie

Estos dos grupos de fauna han sido considerados como estratos básicos de las redes tróficas, lo que posibilita la subsistencia de otros vertebrados superiores (aves y mamíferos). Su presencia muchas veces es utilizada como un indicador biológico de la calidad ambiental de un lugar. Sin embargo, en los últimos años las poblaciones de anfibios y reptiles se han visto drásticamente reducidas por razones tanto antrópicas como patológicas.

En la provincia de Manabí, los anfibios presentan amenazas que provienen principalmente de las actividades antrópicas relacionadas con la incontrolable extracción maderera, reducción acelerada de la cobertura vegetal, fragmentación de hábitats y pérdida de la continuidad entre hábitats. Los reptiles en cambio, debido a que históricamente sus comunidades han sido pobremente estudiadas, se consideran tanto o mucho más propensos a declinar que los anfibios, siendo vulnerables a tipos de amenazas muy parecidas (Gibbon et al., 2000). Por lo tanto, se vuelve necesario realizar monitoreos constantes de las especies, que permitan entender mejor a sus comunidades para poder tomar decisiones acertadas en cuanto a su conservación.

Metodología

Fase de campo

Se utilizaron dos metodologías para determinar la composición y abundancia de especies:

- Inventario completo de especies y relevamiento por encuentros visuales.
- Inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones)

Es el método más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo por parte de colectores experimentados (Angulo et al, 2006). Consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda (excepto el revisar minuciosamente todos los microhábitats disponibles). Esta metodología fue realizada durante búsquedas diurnas por tres horas, de 9:00 a 12:00.

Relevamiento por Encuentros Visuales (REV).

Este método se basa en una búsqueda limitada por unidad de tiempo de esfuerzo (que brinda un cierto número de especies colectadas u observadas por persona hora). Dado que su principal limitación es que no todos los hábitats y microhábitats pueden ser muestreados con la misma eficiencia, se complementó junto con la metodología de inventario completo de especies. Este método es útil para registrar lagartijas grandes, culebras y ranas arborícolas (Angulo et al, 2006).

Esta metodología se llevó a cabo en periodos de 19:00 a 23:00, que son las horas de mayor actividad de las diferentes especies.

Identificación de especímenes

Luego de cada muestreo, los individuos registrados pasaron por una fase de clasificación mediante la revisión de material bibliográfico y multimedia. Adicionalmente, representantes de cada especie fueron fotografiados a detalle para facilitar el proceso de identificación y alimentar la base de datos para futuras investigaciones y referencias.

La mayoría de las especies encontradas fueron identificadas en el campo, en base a literatura disponible, especialmente de Anfibios del Ecuador (Ron et al., 2018) y Reptiles del Ecuador (Torres-Carvajal et al., 2018), además de estudios previos realizados en el sector en conjunto con la experiencia de los investigadores.

Análisis de Datos

Los parámetros utilizados para el análisis de los datos se basaron en índices de diversidad, equidad, similaridad y estimadores de riqueza. Estos índices fueron calculados mediante el programa Past versión 2.15 (Hammer & Harper, 1999-2012), EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) y la versión de prueba de la extensión XLSTAT de Microsoft Excel 2010 (Fahmy & Aubry, 2003). A continuación, se presentan las descripciones de los análisis realizados.

Riqueza y abundancia total de especies

Se presenta información sobre el número total de individuos, especies, géneros y familias registrados para todo el proyecto.

Riqueza y abundancia de especies por punto de muestreo

Se expresa el número total de especies e individuos de anfibios y reptiles registrados en cada punto de influencia directa del proyecto.

Índice de diversidad de Simpson

El índice de Simpson indica la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una comunidad infinita pertenezcan a la misma especie (Magurran, 2004). El índice es igual al cuadrado del número de individuos de una especie dividido para el cuadrado del número total de individuos en la muestra.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener toma en cuenta los dos componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y número de individuos por especie (Franco-López et al., 1985; Magurran, 1988). Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen una comunidad, mayor es el valor; por lo tanto, el índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1988). Adquiere valores que van de cero, cuando hay una sola especie, hasta el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Índice de Similaridad de Jaccard

El índice de Jaccard tiene un rango que va desde cero (0), cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1), cuando los dos sitios comparados comparten las mismas especies (Moreno, 2001). Este índice relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas y mide las diferencias en la presencia o ausencia de especies (Álvarez et al., 2006).

Sensibilidad y especies indicadoras

Para determinar la sensibilidad de las especies se tomó en cuenta los criterios presentados por Stotz et al. (1996), el cual determina tres niveles de sensibilidad:

Especies altamente sensibles (A): Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, y no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas.

La mayoría, no puede vivir en hábitat alterado, tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables.

Especies medianamente sensibles (M): Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo una tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de baja sensibilidad (B): Son aquellas especies colonizadoras que si pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Estado de Conservación y Endemismo: El estado de conservación de las especies se determinó utilizando bibliografía de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2017) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017).

Resultados

Riqueza y abundancia total de especies

Dentro de toda el área del proyecto se registró un total de 15 individuos de anfibios pertenecientes a 4 especies, divididas en 3 familias. La familia más abundante fue Leptodactylidae con 2 especies; mientras que las familias Strabomantidae y Bufonidae sólo contaron con una especie cada una. La rana bullanguera, *Engystomops pustulatus* fue la especie menos abundante con 1 solo individuo registrado.

En el caso de los reptiles, se identificaron 25 individuos dentro de 4 familias con una especie cada una. *Stenocercus iridiscens* cuenta con la mayor abundancia al existir 11 individuos registrados de esta especie. *Iguana iguana* y *Hemidactylus frenatus* son las especies menos abundantes con 2 individuos cada una.

Tabla 21.1- 47 Órdenes, familias y número de individuos por especie de herpetofauna.

ANFIBIOS			
Orden	Familia	Especie	Abundancia
Anura	Strabomantidae	<i>Barycholos pulcher</i>	5
	Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulatus</i>	1
		<i>Leptodactylus labrosus</i>	5
	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	4
REPTILES			
Orden	Familia	Especie	Abundancia
Squamata: Sauria	Iguanidae: Tropidurinae	<i>Stenocercus iridescens</i>	11
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	2
	Teiidae	<i>Holcosus septemlineatus</i>	10
	Iguanidae: Iguaninae	<i>Iguana iguana</i>	2

Fuente: UCuenca EP 2018

Riqueza y abundancia de especies por punto de muestreo

La zona de estudio cuenta con 7 estaciones de monitoreo basadas en el área de influencia directa del proyecto.

- San Gabriel: Se encontraron 3 especies de anfibios correspondientes a 2 familias. La especie más abundante fue *Barycholos pulcher* con 5 individuos. Para reptiles, solamente se registró una especie, *Hemidactylus frenatus*, con 2 individuos.
- Pueblo Nuevo: Se registran 2 especies de reptiles incluidas en 2 familias. La lagartija, *Holcosus septemlineatus*, fue la especie más abundante con 4 individuos. En el caso de los anfibios, la especie *Leptodactylus labrosus* fue el único registro con 1 individuo.
- PTAP: El sapo gigante de Veracruz, *Rhinella horribilis*, fue el único registro para anfibios de la zona, con 3 individuos. Para reptiles, se obtuvo solamente una especie, *Stenocercus iridescens*, con 2 individuos.
- Chirijos: Con tan solo dos especies registradas, la rana terrestre labiosa, *Leptodactylus labrosus*, fue la más abundante con 3 individuos, mientras que se logró identificar solo 1 individuo de *Stenocercus iridescens*.
- Abdón Calderón: Dentro de este punto de muestreo solamente se pudo registrar un individuo de anfibio, *Rhinella horribilis*, y un reptil, *Iguana iguana*. Sin embargo, es necesario recalcar que no se pudo realizar un monitoreo nocturno en la zona debido a la falta de permisos de ingreso.
- Alhajueta: El único registro de la zona corresponde al reptil *Stenocercus iridescens* con 5 individuos.
- Tanque Crucita: Se registraron dos especies de reptiles, *Stenocercus iridescens* y *Holcosus septemlineatus*, con 4 y 6 individuos respectivamente. Ningún anfibio fue identificado para la zona.

Tabla 21.1- 48 Especies y abundancias registradas por punto de muestreo.

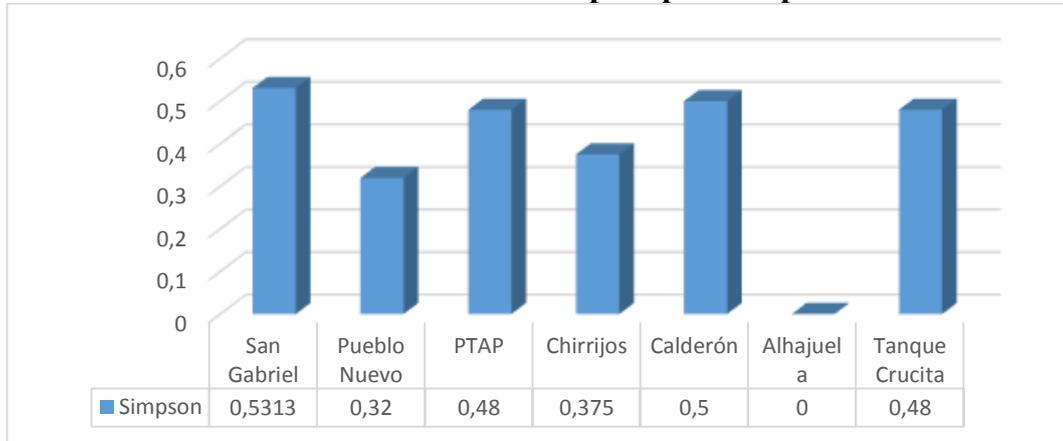
Punto	Orden	Familia	Especie	No. Individuos
San Gabriel	Squamata:Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	2
	Anura	Strabomantidae	<i>Barycholos pulcher</i>	5
		Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulatus</i>	1
			<i>Leptodactylus labrosus</i>	1
Pueblo Nuevo	Squamata:Sauria	Teiidae	<i>Holcosus septemlineatus</i>	4
		Iguanidae: Iguaninae	<i>Iguana iguana</i>	1
	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labrosus</i>	1
Mancha Grande	Squamata:Sauria	Iguanidae: Tropicurinae	<i>Stenocercus iridescens</i>	2
	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	3
Chirijos	Squamata:Sauria	Iguanidae: Tropicurinae	<i>Stenocercus iridescens</i>	1
	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labrosus</i>	3
Calderón	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	1
	Squamata:Sauria	Iguanidae: Iguaninae	<i>Iguana iguana</i>	1
Alhajueta	Squamata:Sauria	Iguanidae: Tropicurinae	<i>Stenocercus iridescens</i>	5
Tanque Crucita	Squamata:Sauria	Iguanidae: Tropicurinae	<i>Stenocercus iridescens</i>	4
		Teiidae	<i>Holcosus septemlineatus</i>	6

Fuente: UCuenca EP 2018

Índice de diversidad de Simpson.-

Los valores más elevados de Simpson corresponden a San Gabriel con 0,5313 por lo que la probabilidad de encontrar dos individuos de diferente especie es más alta; a continuación, está Tanque Crucita con un valor de 0,48. El punto de Alhajueta cuenta con un valor de cero, ya que solamente se registró una especie, por lo que no se puede realizar el cálculo del índice de Simpson.

Gráfico 21.1- 7 Valores de Simpson para herpetofauna

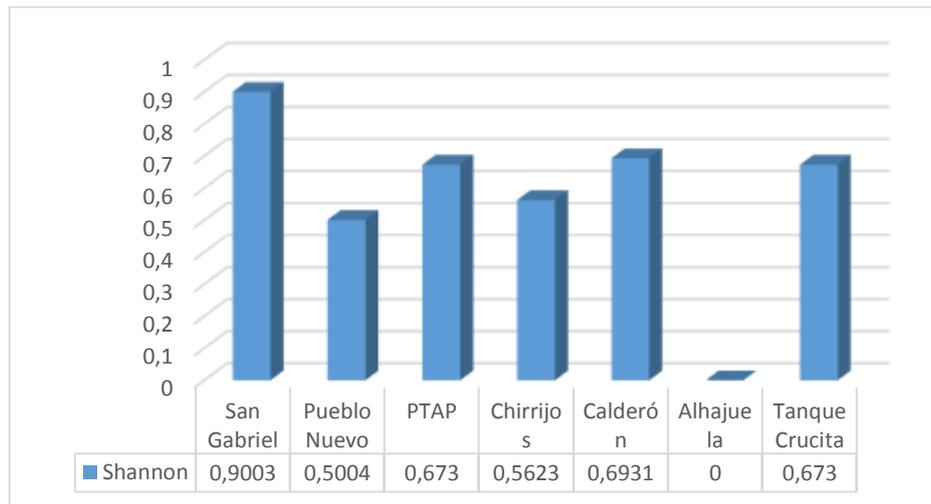


Fuente: UCuenca EP 2018

Índice de diversidad de Shannon – Wiener.-

Los valores más elevados de Shannon corresponden a San Gabriel con 0,9003 por lo que aparenta ser la muestra más equitativa. A continuación, se encuentra Calderón con 0,6931. Tanto la PTAP como Tanque Crucita tienen un valor de 0,673. En general, todas las zonas presentan valores inferiores a uno, por lo que muestran bajas equitatividades. En el caso de Alhajueta, dado que solo cuenta con el registro de una especie, no se puede calcular el valor del índice de Shannon.

Gráfico 21.1- 8 Valores del índice de Shannon-Wiener para herpetofauna.



Fuente: UCuenca EP 2018

Índice de Similitud de Jaccard.-

En base a los valores de Jaccard se puede determinar que Alhajuela con la PTAP y Chirijos son los que tienen mayor similitud entre sí con un valor de 0,50. Sin embargo, la mayoría de los puntos no tiene similitud en común, ya que cuentan con un valor de cero.

Tabla 21.1- 49 Valores de Jaccard para herpetofauna.

	San Gabriel	Pueblo Nuevo	PTAP	Chirijos	Calderón	Alhajuela	Tanque Crucita
San Gabriel	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pueblo Nuevo	0,00	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33
PTAP	0,00	0,00	1,00	0,33	0,33	0,50	0,33
Chirijos	0,00	0,33	0,33	1,00	0,00	0,50	0,33
Calderón	0,00	0,00	0,33	0,00	1,00	0,00	0,00
Alhajuela	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	1,00	0,50
Tanque Crucita	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,50	1,00

Fuente: UCuenca EP 2018

Sensibilidad y especies indicadoras

Las especies de anfibios registradas durante el monitoreo muestran una mediana y baja sensibilidad al ecosistema en donde se encuentran, es decir, su adaptación a los hábitats perturbados ha permitido que las diferentes especies colonicen y se desarrollen en números normales para su supervivencia. De igual manera, los reptiles muestran tolerancia a hábitats alterados o perturbados. Durante este monitoreo no se registró especies altamente sensibles, presumiendo que las mismas han sido eliminadas de los puntos de monitoreos o desplazadas a sitios conservados ecológicamente.

Tabla 21.1- 50 Nivel de sensibilidad de las especies de herpetofauna.

Orden	Familia	Especie	Sensibilidad
Anura	Strabomantidae	<i>Barycholos pulcher</i>	Media
	Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulatus</i>	Baja
		<i>Leptodactylus labrosus</i>	Baja
	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Baja
Squamata: Sauria	Iguanidae: Tropicurinae	<i>Stenocercus iridescens</i>	Baja
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Baja
	Teiidae	<i>Holcosus septemlineatus</i>	Baja
	Iguanidae: Iguaninae	<i>Iguana iguana</i>	Baja

Fuente: UCuenca EP 2018

Estado de Conservación y Endemismo.-

Las especies de anfibios registradas en el estudio, en su mayoría, presentan una clasificación de Preocupación Menor tanto para la UICN como en el Libro Rojo del Ecuador. *Barycholos pulcher* es la única especie endémica para el país.

En el caso de los reptiles, también mantienen una categoría de Preocupación Menor a nivel nacional e internacional, sin embargo, *Iguana iguana* se encuentra dentro del Apéndice II del CITES, lo que significa que no está necesariamente amenazada de extinción pero que podría llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Tabla 21.1- 51 Categoría de amenaza de la UICN, Libro Rojo del Ecuador y CITES de la herpetofauna. LC: Preocupación Menor; NE: No Evaluada.

Orden	Familia	Especie	Endemismo	Libro Rojo Ecuador	UICN	CITES
Anura	Strabomantidae	<i>Barycholos pulcher</i>	Sí	LC	LC	
	Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulatus</i>	No	LC	LC	
		<i>Leptodactylus labrosus</i>	No	LC	LC	
	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	No	LC	NE	
Squamata: Sauria	Iguanidae: Tropicurinae	<i>Stenocercus iridescens</i>	No	NE	LC	
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	No	LC	NE	
	Teiidae	<i>Holcosus septemlineatus</i>	No	LC	LC	
	Iguanidae: Iguaninae	<i>Iguana iguana</i>	No	LC	NE	Apéndice II

Fuente: UCuenca EP 2018

Conclusiones y Recomendaciones Herpetofauna

En este estudio se registraron un total de 8 especies de anfibios y reptiles, sin embargo, bibliografía y entrevistas con los habitantes de la zona muestran que es posible encontrar más especies asociadas a los sitios de estudio, con un mayor esfuerzo de muestreo.

La familia Leptodactylidae fue la más frecuentemente encontrada en el caso de los anfibios, mientras que, para reptiles, las familias Iguanidae y Teiidae fueron las más comunes, y usualmente dentro de los ecosistemas occidentales alcanzan una elevada representatividad, en cuanto a número de especies (Almendariz y Carr, 2011).

Durante la campaña de monitoreo se pudo evidenciar la gran presión antropogénica que existe en los 7 puntos de muestreo. La zona de influencia del proyecto se encuentra, en su mayoría, en zonas de cultivo; esto implica el uso constante de químicos para fumigar y la eliminación de parches de bosque para expandir la frontera agrícola. Estas prácticas influyen directamente en la presencia de especies de anfibios y reptiles, ya que empiezan a ser desplazados al quedarse sin recursos o desaparecen al estar en contacto directo con químicos que pueden ser absorbidos por la piel, en el caso de los anfibios, o ingeridos al momento de alimentarse.

Como resultado de estas condiciones, se obtuvo muy bajas abundancias y riquezas durante el monitoreo. El ejemplo más claro se encuentra en el sector de Alhajuela, donde solo se pudo localizar una especie, *Stenocercus iridescens*, una lagartija que suele ser colonizadora de zonas altamente intervenidas ya que tolera bien las presiones del medio ambiente.

Otro factor importante al momento de realizar los monitoreos de herpetofauna, fue el acceso a las zonas. A pesar de que a los sectores es fácil llegar en automóvil, al encontrarse en propiedades privadas, se dependía de la autorización de los dueños para conseguir realizar los monitoreos nocturnos. En el punto de Calderón, al no encontrarse los propietarios, no se pudo ingresar a realizar la campaña de muestreo en la noche, lo que implicó una detección menor de anfibios y reptiles, resultando en la obtención de solo 2 especies con un individuo cada una.

Una sola especie es endémica para el país (*Barycholos pulcher*). Este anfibio fue registrado en San Gabriel. Prefiere ocupar zonas abiertas que se encuentren cercanas a arroyos; dado que el punto donde fue localizado es un cultivo con riego artificial, se formaban pequeñas pozas donde esta especie pudo encontrar un recurso necesario para su presencia.

Solamente una especie forma parte del Apéndice II del CITES, *I. iguana*. En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. Esta especie suele ser comercializada como mascota y su biología está estrechamente ligada a cuerpos de agua. Además, la presencia de vegetación riparia es fundamental para las iguanas, dado que suelen descansar en las copas de los árboles durante el día, llegando a permanecer semanas en el mismo árbol hasta que se terminen sus recursos. Su presencia en las zonas de estudio implica la responsabilidad de mantener un mejor manejo ambiental.

Simpson.-

Es necesario recalcar que todos los valores del índice de Simpson para los puntos de monitoreo son inferiores a cero. Esto implica que las riquezas y abundancias en las zonas muestreadas son muy bajas, presumiblemente debido a la gran intervención antrópica del sector.

Shannon.-

Los valores de Shannon para los 7 sitios son menores a cero. Esto ocurre debido a las bajas riquezas registradas para la zona, dado que a menor cantidad de especies más baja será la equitatividad calculada por Shannon. Probablemente, los resultados reflejen la gran intervención que existe en el sector de implementación del proyecto.

Finalmente se recomienda que durante los trabajos de construcción se mantenga las zonas de vegetación de ribera ya que sirven como hábitat de especies vulnerables o casi amenazadas. También es necesario definir zonas específicas para iniciar programas de regeneración de la vegetación.

Avifauna.-

Las aves son el grupo de animales más reconocido por sus características, como canto, plumaje, vuelo (Melorose, Perroy, & Careas, 2015); y a la vez, cumplen funciones importantes en el ambiente, consumen insectos perjudiciales, semillas de malas hierbas por lo que son factores que contribuyen a la reducción de estas plagas. También las aves tienen importancia ecológica, pues son dispensadoras de semillas, por lo que cumplen un papel primordial en la conservación de los ecosistemas (Espinosa, 2016).

En Ecuador, como en pocos países del mundo, se encuentra una asombrosa cantidad de aves, muy superior a las del continente europeo. Las familias de aves sobrepasan en número a las de casi todos los países del mundo. Están representadas por 22 órdenes, 84 familias y aproximadamente 1 600 especies en el territorio continental y 120 en el insular Galápagos representando el 18% de la ornitofauna mundial. (Patzelt, 1987). De estas, 37 especies son endémicas (la mayoría de ellas habitan en las Islas Galápagos), 64 están consideradas en peligro de extinción y alrededor de 200 especies son acuáticas (Granizo & Katherine, 1993).

La avifauna en el Ecuador se concentra principalmente bajo los 1.000-1.300 m.s.n.m (en las zonas denominadas pisos zoogeográficos tropicales y subtropicales (Albuja, 1983) tierras bajas y piemontana (Sierra, Palacios, Cerón, & Valencia, 1999). Esta alta diversidad decrece conforme se incrementa la altitud hacia las estribaciones, en los pisos: montano bajo, montano y alto andinos. La diversidad, de igual modo, se incrementa conforme aumenta la humedad.

La provincia de Manabí se caracteriza por ser geográficamente mega-diversa e irregular, posee muchos poblados desde el sur hasta el norte y desde el interior de los campos montañosos hasta las secas y soleadas costas (Bazurto, 2013), sin embargo sus principales actividades en los diferentes parroquias como: la agricultura (cacao, café, banano, maíz, arroz, algodón, frutas); los recursos forestales; el ganado vacuno y porcino; la avicultura; las camaroneras; las agroindustrias (fabricación de grasas y aceites, confitería, químicos, papel, cerámica); la artesanía de paja toquilla y mimbre y la minería (calizas, arcilla, yeso) (Bazurto, 2013), han hecho que su fauna se pierda, por lo tanto es importante estudiar y monitorear las diferentes especies de fauna para no perder esta mega diversidad.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio fue realizado en la provincia de Manabí en el cantón Porto viejo y siete de sus parroquias las cuales forman parte del proyecto de agua potable las mismas se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 21.1- 52 Sitios de muestreo Avifauna

Puntos de Muestreo				
Código	Fecha muestreo	Altitud (m.s.n.m)	Coordenadas UTM	
			X1 (este)	Y1 (norte)
PTAR San Gabriel	5/1/2018	41	568384	9888267
PTAR Pueblo Nuevo	5/1/2018	114	575750	9890250
PTAR Chirijos	6/1/2018	74	583806	9885739
PTAP Mancha Grande	6/1/2018	98	588089	9882731
PTAR Calderón	7/1/2018	44	571145	9887797
PTAR Alhajuela	7/1/2018	62	578924	9884062
Tanque Crucita	7/1/2018	37	553891	9903980

Fuente: UCuenca EP 2018

Metodología

Fase de Campo

La obtención de datos sobre la avifauna se realizó en base a la metodología de listas de MacKinnon este método consiste en recorrer el área en estudio en busca de aves siguiendo una ruta libre a criterio del observador. Se registran todas las especies de aves observadas y escuchadas sin tomar en cuenta el número de individuos. Las especies son registradas en listas que contienen un número establecido de especies. Una vez que se completa una lista, se inicia la siguiente que puede contener especies de la primera lista, pero no repetición de individuos. En ambientes con baja riqueza de aves se suele trabajar con listas de 5 especies. Este número puede ser incrementado a 10 o 20 especies en ambientes con mayor riqueza de aves. Sin embargo, es necesario estandarizar el número de especies para todas las unidades y subunidades de vegetación de la misma evaluación. Las especies más comunes y de más amplia distribución dentro de un área serán registradas en un mayor número de listas, lo que puede ser expresado en proporción de incidencia en las listas (Mange & Ferreti, 2014).

En la siguiente tabla se indica el esfuerzo de muestreo realizado para el componente de avifauna en las diferentes áreas de estudio.

Tabla 21.1- 53 Sitios de muestreo Avifauna

Puntos de muestreo	Metodología	Descripción	Horas de Trabajo
PTAR San Gabriel	Listas de MacKinnon	Jornada de trabajo entre 06H00 a 08H00 y 15H00 a 17H00.	4 horas
PTAR Pueblo Nuevo	Listas de MacKinnon	Jornada de trabajo entre 06H00 a 08H00 y 15H00 a 17H00.	4 horas
PTAR Chirijos	Listas de MacKinnon	Jornada de trabajo entre 06H00 a 08H00 y 15H00 a 17H00.	4 horas
PTAP	Listas de MacKinnon	Jornada de trabajo entre 06H00 a 08H00 y 15H00 a 17H00.	4 horas
PTAR Calderón	Listas de MacKinnon	Jornada de trabajo entre 06H00 a 08H00 y 15H00 a 17H00.	4 horas

PTAR Alhajuela	Listas de MacKinnon	Jornada de trabajo entre 06H00 a 08H00 y 15H00 a 17H00.	4 horas
Tanque Crucita	Listas de MacKinnon	Jornada de trabajo entre 06H00 a 08H00 y 15H00 a 17H00.	4 horas
Total, horas de muestreo		28 horas	

Fuente: UCuenca EP 2018

Fase de Gabinete

Durante la fase de laboratorio se efectuaron identificaciones de cantos de aves que fueron grabadas y el procesamiento de la información obtenida en campo, la misma que fue utilizada para la realización del presente informe. La determinación de especies se realizó usando guías temáticas de campo como la Guía de Aves del Ecuador de Ridgely y Greenfield (2006), y para los registros auditivos bases de datos como Xeno-canto Foundation (2015).

Análisis de Datos

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de las aves del área de estudio del proyecto propuesto.

Riqueza

Para determinar el número de especies de aves registradas en los sitios visitados (riqueza), se analizaron los datos obtenidos por observación directa y por identificación de cantos.

La lista de aves obtenida fue analizada a nivel de órdenes, familias y especies para los resultados presentados se analizaron tanto los resultados totales como los resultados de cada uno de los sitios.

Abundancia Total

La abundancia total es el número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio (Merrit, 1988).

Diversidad

- **Índice de diversidad de Shannon-Wiener**

Para la descripción cuantitativa de la diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener, el cual presenta una poca capacidad discriminatoria a la abundancia de las especies, tiene una moderada sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la uniformidad o equitabilidad de las especies, los valores de este índice se ubican de 0.1 a 5.0; los sitios con valores de 0.1 a 1.5 se consideran de baja diversidad absoluta, los sitios con valores de 1.6 a 3.0 se consideran de diversidad absoluta media y los sitios con valores superiores a 3.1 se consideran de alta diversidad absoluta (Marrugan, 1989).

- **Índice de diversidad de Simpson**

El índice de Simpson indica la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una comunidad infinita pertenezcan a la misma especie (Magurran, 1988). El índice es igual al cuadrado del número de individuos de una especie dividido para el cuadrado del número total de individuos en la muestra.

- **Coefficiente de similitud de Jaccard**

Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas (Villarreal et al., 2013). El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

- **Coefficiente o índice de Sorensen-Dice**

Relaciona el número de especies compartidas con la media aritmética de las especies de los sitios (Villareal H. et al., 2004). La fórmula original de Sorensen estaba destinada a ser aplicada a datos de presencia/ausencia, y se define de la siguiente forma:

$$QS = \frac{2C}{A + B} = \frac{2|A \cap B|}{|A| + |B|}$$

Donde;

- A y B son el número de especies en las muestras A y B, respectivamente,
- C es el número de especies compartidas por las dos muestras,
- QS es el cociente de similitud y varía de 0 a 1.

Aspectos Ecológicos

Dentro de los aspectos ecológicos se analizó el siguiente punto:

- **Estado de conservación**

Se analizó si en la zona existen especies amenazadas, para lo que se revisó el Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo & Katherine, 1993) y la página: <http://www.iucnredlist.org/search> (recuperada el 2 de agosto de 2016) para determinar si se registraron especies que se encuentren con alguna amenaza a nivel global.

En el caso del listado CITES se visitó la página: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml> recuperada el 20 de julio de 2017.

Resultados

- **Riqueza específica y abundancia total de especies**

Se registraron un total de 43 especies de aves distribuidas en 22 familias y 13 órdenes siendo el orden más representativo los Passeriformes con 11 familias y 22 especies. La familia con más especies fue Tyrannidae con 6 especies, seguido de Icteridae con 5 especies y Columbidae con 4 especies.

Tabla 21.1- 54 Clasificación taxonómica y abundancia de las especies del total encontrado en el estudio.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	2
		<i>Elanoides forficatus</i>	2
		<i>Elanus leucurus</i>	1
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	1
		<i>Bubulcus ibis</i>	4
		<i>Egretta tricolor</i>	1
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	6
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	1
		<i>Columbina buckleyi</i>	12
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	8
		<i>Zenaida auriculata</i>	4
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	3
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2
Passeriformes	Dedroncolaptidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	2
	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	4
	Emberizidae	<i>Sicalis flaveola</i>	5
		<i>Sporophila corvina</i>	1
	Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	8
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	10
	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	12
		<i>Dives warszewiczi</i>	36
		<i>Icterus graceanae</i>	1
		<i>Molothrus bonariensis</i>	1
		<i>Sturnella bellicosa</i>	1
	Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i>	6
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	11
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	4
		<i>Troglodytes aedon</i>	1
	Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	1
		<i>Legatus leucophaeus</i>	1
<i>Megarynchus pitangua</i>		1	
<i>Myiodynastes bairdii</i>		1	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>		4	
<i>Myiozetetes similis</i>		2	
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	4
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus subrufescens</i>	4
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	1
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	2
		<i>Melanerpes pucherani</i>	1
		<i>Veniliornis callonotus</i>	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus coelestis</i>	3
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	1

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium peruanum</i>	2

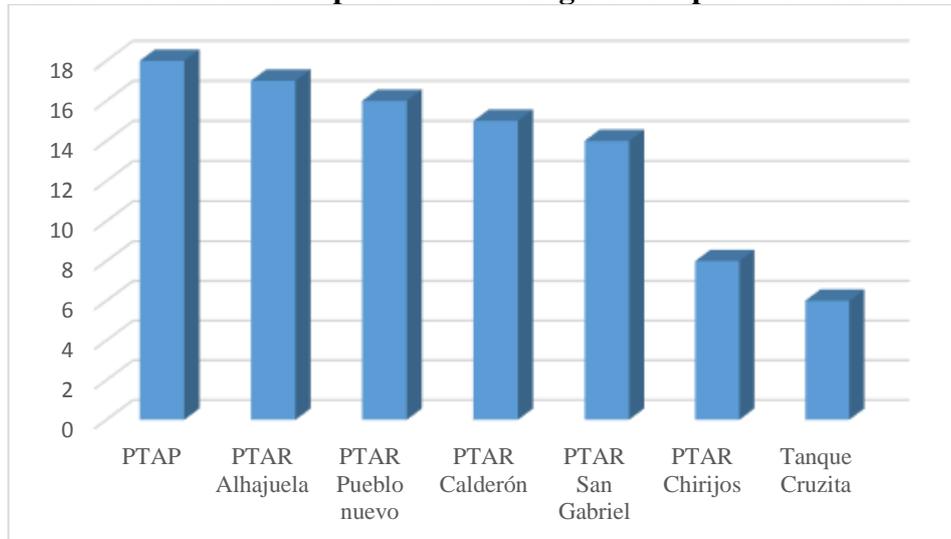
Fuente: UCuenca EP 2018

Como se puede apreciar en la tabla anterior se registró un total de 180 individuos siendo la especie más representativa *Dives warszewiczi* con 36 individuos seguida de *Columbina buckleyi* y *Cacicus cela* con 12 individuos el resto de especie con un número menor a 11 individuos.

- **Riqueza específica y abundancia total de especies por sitio de muestreo**

Al analizar los resultados obtenidos por sitios de muestreo el sitio con mayor número de especie fue PTAP con 18 especies seguida de PTAR Alhajuena con 17 especies, PTAR Calderón con 16 especies, PTAR San Gabriel con 14 especies, PTAR Chirijos con 8 especies y Tanque Cruzita con 6 especies.

Gráfico 21.1- 9 Número de especies de aves registradas por cada sitio de muestreo



Fuente: UCuenca EP 2018

En el sitio de la PTAR Alhajuena se obtuvo un total de los 33 individuos siendo el más abundante *Dives warszewiczi* con 7 individuos, el resto de las especies con 2 y un individuo cada una.

Tabla 21.1- 55 Abundancia de individuos registrados en la PTAR Alhajuena

Especies	Número de individuos
<i>Buteo magnirostris</i>	2
<i>Cacicus cela</i>	2
<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	2
<i>Columbina buckleyi</i>	3
<i>Coragyps atratus</i>	1
<i>Dives warszewiczi</i>	7
<i>Elanus leucurus</i>	1

Especies	Número de individuos
<i>Fluvicola nengeta</i>	1
<i>Furnarius leucopus</i>	1
<i>Icterus graceanae</i>	1
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	1
<i>Nyctibius griseus</i>	1
<i>Patagioenas cayennensis</i>	2
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	2
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2
<i>Thraupis episcopus</i>	2
<i>Veniliornis callonotus</i>	2

Fuente: UCuenca EP 2018

En la PTAR San Gabriel se registró un total de 32 individuos siendo el más abundante *Dives warszewiczi* con 9 individuos seguido de *Columbina buckleyi* con 4 individuos y *Mimus longicaudatus* con 3 individuos.

Tabla 21.1- 56 Abundancia de individuos registrados en la PTAR San Gabriel

Especies	Número de individuos
<i>Cacicus cela</i>	3
<i>Colaptes rubiginosus</i>	2
<i>Columbina buckleyi</i>	4
<i>Dives warszewiczi</i>	9
<i>Furnarius leucopus</i>	2
<i>Mimus longicaudatus</i>	3
<i>Myiodynastes bairdii</i>	1
<i>Myiozetetes similis</i>	1
<i>Patagioenas cayennensis</i>	1
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	1
<i>Sicalis flaveola</i>	2
<i>Sturnella bellicosa</i>	1
<i>Thraupis episcopus</i>	1
<i>Zenaida auriculata</i>	1

Fuente: UCuenca EP 2018

En la PTAR Pueblo Nuevo se registró un total de 32 individuos siendo el más abundante *Dives warszewiczi* con 7 individuos seguido de *Momotus subrufescens* y *Pygochelidon cyanoleuca* con 3 individuos cada una.

Tabla 21.1- 57 Abundancia de individuos registrados en la PTAR Pueblo Nuevo

Especies	Número de individuos
<i>Cacicus cela</i>	2

Especies	Número de individuos
<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	2
<i>Columbina buckleyi</i>	2
<i>Coragyps atratus</i>	2
<i>Crotophaga ani</i>	1
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2
<i>Dives warszewiczi</i>	7
<i>Furnarius leucopus</i>	2
<i>Glaucidium peruanum</i>	1
<i>Molothrus bonariensis</i>	1
<i>Momotus subrufescens</i>	3
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	3
<i>Sicalis flaveola</i>	1
<i>Sporophila corvina</i>	1
<i>Thraupis episcopus</i>	1

Fuente: UCuenca EP 2018

En el sitio de la PTAR Calderón se registró un total de 25 individuos siendo el más abundante *Dives warszewiczi* con 4 individuos seguido de *Thraupis episcopus* y *Forpus coelestis* con 3 individuos cada una.

Tabla 21.1- 58 Abundancia de individuos registrados en la PTAR Calderón

Especies	Número de individuos
<i>Actitis macularius</i>	1
<i>Ardea alba</i>	1
<i>Cacicus cela</i>	1
<i>Coragyps atratus</i>	1
<i>Crotophaga ani</i>	2
<i>Dives warszewiczi</i>	4
<i>Egretta tricolor</i>	1
<i>Elanoides forficatus</i>	1
<i>Forpus coelestis</i>	3
<i>Furnarius leucopus</i>	1
<i>Jacana jacana</i>	1
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	2
<i>Thraupis episcopus</i>	3
<i>Thraupis episcopus</i>	2
<i>Zenaida auriculata</i>	1

Fuente: UCuenca EP 2018

En el Tanque de Crucita se registró un total de 15 individuos siendo el más abundante *Dives warszewiczi* con 4 individuos seguido de *Mimus longicaudatus* y *Columbina buckleyi* con 3 individuos cada una.

Tabla 21.1- 59 Abundancia de individuos registrados en el Tanque Crucita

Especies	Número de individuos
<i>Cacicus cela</i>	2
<i>Columbina buckleyi</i>	3
<i>Coragyps atratus</i>	1
<i>Dives warszewiczi</i>	4
<i>Mimus longicaudatus</i>	3
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	2

Fuente: UCuenca EP 2018

En la PTAR Chirijos se registró un total de 12 individuos siendo el más abundante *Jacana jacana* con 3 individuos seguido de *Pygochelidon cyanoleuca* y *Dives warszewiczi* con 3 individuos cada una.

Tabla 21.1- 60 Abundancia de individuos registrados en la PTAR Chirijos

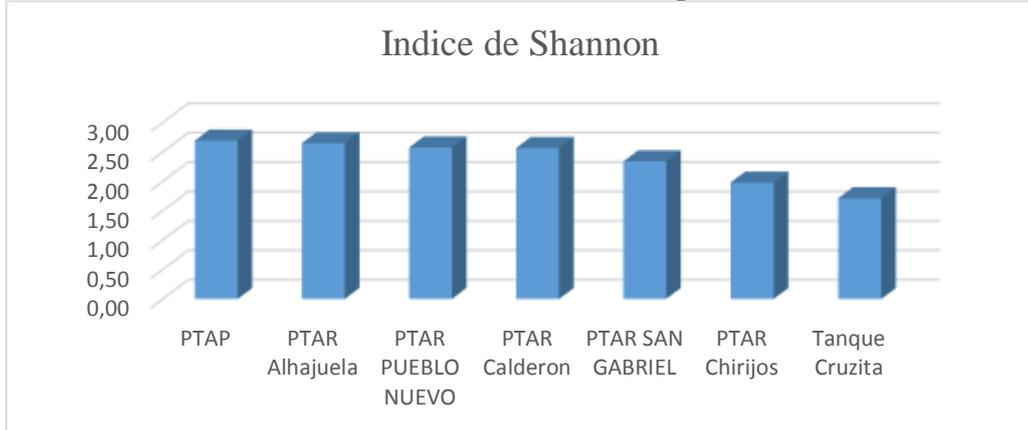
Especies	Número de individuos
<i>Cacicus cela</i>	1
<i>Dives warszewiczi</i>	2
<i>Elanoides forficatus</i>	1
<i>Furnarius leucopus</i>	1
<i>Glaucidium peruanum</i>	1
<i>Jacana jacana</i>	3
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2
<i>Zenaida auriculata</i>	1

Fuente: UCuenca EP 2018

Índice de diversidad de Shannon – Wiener

Mediante los cálculos del índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor un valor máximo de 2.69 correspondiente a la PTAP, seguida de la PTAR Alhajueta con 2.65, la PTAR Pueblo Nuevo y PTAR Calderón con 5.57, la PTAR San Gabriel con 2.34, la PTAR Chirijos con 1.98 y el Tanque Crucita con 1.71 lo cual nos indica una diversidad media para cada uno de los sitios.

Gráfico 21.1- 10 Índice Shannon-Wiener de aves por cada sitio de muestreo.

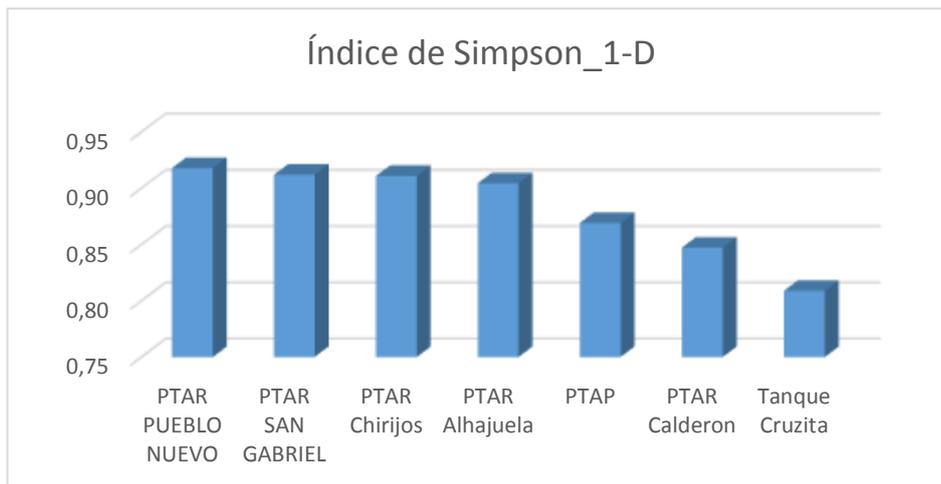


Fuente: UCuenca EP 2018

Índice de diversidad de Simpson

Los cálculos del índice de diversidad de Simpson muestran que el valor máximo es de 0.92 correspondiente a la PTAR Pueblo Nuevo por lo que la probabilidad de encontrar dos individuos de diferentes especies es del 92%, seguida de la PTAR San Gabriel y la PTAR Chirijos con 0.91 lo que representa el 91% de encontrar a dos individuos de diferentes especies. En el resto de los sitios la probabilidad de encontrar a dos individuos de diferentes especies es menor al 87 %.

Gráfico 21.1- 11 Índice de Simpson_1-D de aves por cada sitio de muestreo.

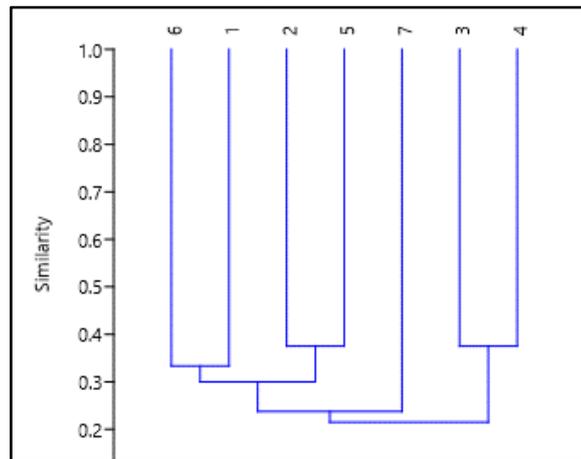


Fuente: UCuenca EP 2018

Coefficiente de similitud de Jaccard

El índice de Jaccard, aplicado en los diferentes sitios de muestreo indica que no hay estaciones con cero similitudes, lo cual significa que todas las estaciones de muestreo comparten al menos una especie de aves.

Gráfico 21.1- 12 Coeficiente de similitud de Jaccard de aves para cada sitio de muestreo.

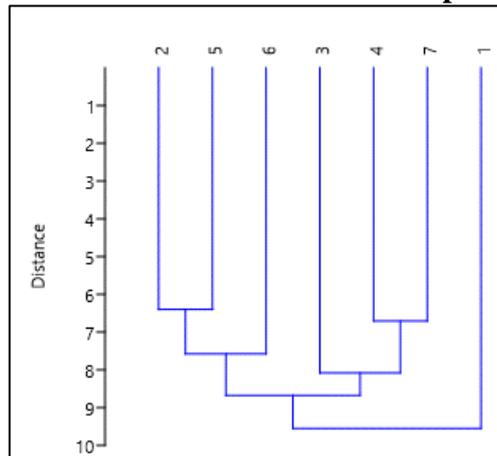


Fuente: UCuenca EP 2018

Coeficiente de Sorensen – Dice

El coeficiente de Sorensen indica que la PTAR Calderón con la PTAR Chirijos comparten el 55% de las especies seguida de la PTAR San Gabriel y la PTAP con el 50% de especies compartidas, la PTAP con la PTAR Chirijos son similares en un 47% el resto de los sitios posee una similitud menor al 42%.

Gráfico 21.1- 13 Coeficiente de Sorensen-Dice de aves para cada sitio de muestreo.



Fuente: UCuenca EP 2018

Estatus de Conservación

Las listas rojas producidas por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) se han utilizado durante los últimos años para llamar la atención sobre las especies que se encuentran en peligro de extinción a nivel mundial, determinando el riesgo relativo de extinción. Su principal objetivo es categorizar y destacar aquellas especies que se enfrentan a un mayor riesgo de extinción global.

Según la información presente en el Libro Rojo de las aves del Ecuador (Granizo, et. al. 2002), ninguna especie se encuentra en alguna categoría de amenaza. En el listado presente

en el listado de la UICN (<http://www.iucnredlist.org/>) la especie *Myiozetetes cayanensis* se encuentra en categoría de Vulnerable.

Tabla 21.1- 61 Listado de especies

ESPECIES	UICN	LIBRO ROJO	CITES
<i>Actitis macularius</i>	LC	–	–
<i>Ardea alba</i>	LC	–	–
<i>Bubulcus ibis</i>	LC	–	–
<i>Buteo magnirostris</i>	LC	–	II
<i>Cacicus cela</i>	LC	–	–
<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	LC	–	–
<i>Colaptes rubiginosus</i>	LC	–	–
<i>Columba livia</i>	LC	–	–
<i>Columbina buckleyi</i>	LC	–	II
<i>Coragyps atratus</i>	LC	–	–
<i>Crotophaga ani</i>	LC	–	–
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	LC	–	–
<i>Dives warszewiczi</i>	LC	–	–
<i>Egretta tricolor</i>	LC	–	–
<i>Elanoides forficatus</i>	LC	–	–
<i>Elanus leucurus</i>	LC	–	–
<i>Fluvicola nengeta</i>	LC	–	–
<i>Forpus coelestis</i>	LC	–	–
<i>Furnarius leucopus</i>	LC	–	–
<i>Glaucidium peruanum</i>	LC	–	–
<i>Icterus graceanae</i>	LC	–	–
<i>Jacana jacana</i>	LC	–	–
<i>Legatus leucophaeus</i>	LC	–	–
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	LC	–	II
<i>Megarynchus pitangua</i>	LC	–	–
<i>Melanerpes pucherani</i>	LC	–	–
<i>Mimus longicaudatus</i>	LC	–	–
<i>Molothrus bonariensis</i>	LC	–	–
<i>Momotus subrufescens</i>	LC	–	–
<i>Myiodynastes bairdii</i>	LC	–	–
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	VU	–	–
<i>Myiozetetes similis</i>	LC	–	–
<i>Nyctibius griseus</i>	LC	–	II
<i>Patagioenas cayennensis</i>	LC	–	–
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	LC	–	–
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	LC	–	–
<i>Sicalis flaveola</i>	LC	–	–
<i>Sporophila corvina</i>	LC	–	–
<i>Sturnella bellicosa</i>	LC	–	–
<i>Thraupis episcopus</i>	LC	–	II

ESPECIES	UICN	LIBRO ROJO	CITES
<i>Troglodytes aedon</i>	LC	–	–
<i>Veniliornis callonotus</i>	LC	–	–
<i>Zenaida auriculata</i>	LC	–	II

Fuente: UCuenca EP 2018

Adicionalmente, se ha realizado una clasificación de las especies encontradas en la zona, según la información desplegada en el listado de la “Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres” (CITES, 2016), que ampara a unas 5.000 especies de animales y 28.000 especies de plantas contra la explotación excesiva debido al comercio internacional. Este listado permite observar las especies que se encuentran amparadas por la CITES y están incluidas en uno de sus tres apéndices, según el grado de protección que necesiten.

En lo referente a CITES (2016) dentro de las especies de aves que se anotaron 6 especies que se encuentran en el apéndice II *Buteo magnirostris*, *Columbina buckleyi*, *Lepidocolaptes souleyetii*, *Nyctibius griseus*, *Thraupis episcopus* y *Zenaida auriculata*.

Conclusiones y recomendaciones Avifauna

Si bien el número de especies registradas en el presente estudio (43) no es tan alto, se debe considerar que las zonas de muestreo son sitios con alta intervención antropogénica y muchos de ellos son monocultivos, situación que seguramente insidió en el número de especies registradas (riqueza y diversidad) así como en la abundancia de las aves. A más de esto las especies con mayor registro (*Dives warszewiczi*, y *Columbina buckleyi*) son especies que no necesitan un lugar con un alto nivel de conservación y están adaptadas a sitios con altos disturbios sin embargo la presencia de la especie *Myiozetetes cayanensis* la cual se encuentra en categoría de amenaza a nivel mundial indican que los sitios de muestreo poseen zonas con remanentes de vegetación bien conservadas.

De las especies que se encuentran en el CITES en el apéndice II estas especies no necesariamente se encuentran en alguna categoría de amenaza, sin embargo, su comercio debe ser controlado para evitar problemas con su supervivencia.

Para tener una afectación baja a las especies de aves que se encuentran en la zona de influencia, es necesario que el proyecto se ejecute en la parte planificada, y se mantenga el bosque presente en los alrededores, ya que mantienen comunidades de aves que necesitan de este bosque para su supervivencia.

Para el análisis de las comparaciones efectuadas en posteriores estudios, se debe de tomar en cuenta las condiciones del tiempo durante el trabajo de campo, ya que este es un factor que influye directamente sobre el número de especies registradas.

Macroinvertebrados.-

El muestreo se realizó en seis puntos asociados directamente a ríos o cursos de agua donde descargarán las PTAR y del sitio donde se ubicará la PTAP Mancha Grande. Los sitios

debían cumplir con las condiciones óptimas para la captura de macroinvertebrados, es decir, aguas poco profundas y con fondo pedregoso.

Metodología

Descripción de los Puntos de Muestreo

Tabla 21.1- 62 Puntos de monitoreo de Macroinvertebrados.

Punto	X	Y	Descripción
PTAP Mancha Grande	588089,11	9882731,11	La planta de tratamiento de agua Potable se ubicara junto al río Chico.
PTAR Chirijos	583771,26	9885638,93	La PTAR descargará en el río Chamotete, tributario del río Chico.
PTAR Alhajuela	578924,00	9884062,00	La PTAR descargará en el río Chico.
PTAR Abdón Calderón	571056,53	9887952,57	La PTAR descargará en el río Chico.
PTAR Pueblo Nuevo	575750,00	9890250,00	La PTAR descargará en el estero Bejuco, tributario del río Chico.
PTAR San Gabriel	567455,85	9889450,60	La PTAR descargará en el río Chico.

Fuente: UCuenca EP 2018

Fase de Campo

Para el muestreo de macroinvertebrados bentónicos se empleó la metodología de red de mano, debido a que es el artefacto más sencillo y eficiente para obtener una abundante fauna béntica. Se toma la red por su mango fijándola al sustrato en contra la corriente y se remueve el fondo con sus pies, aguas arriba; las larvas presentes son arrastradas por la corriente y atrapadas en la red (Roldan, 1996).

Se tomaron tres muestras de macro invertebrados en cada uno de los posibles sitios de descarga de las 5 PTAR y en el sitio de implantación de la PTAP de Mancha Grande. En gabinete empleando un estereoscopio se identificaron las muestras de macroinvertebrados, utilizando las claves taxonómicas de Domínguez (2009) y Roldan (1996).

Fotografía 21.1- 41 Método de captura de Macroinvertebrados



Fuente: UCuenca EP 2018

Identificación

Con la ayuda de un estereoscopio para identificar las muestras de macroinvertebrados se utilizan las claves taxonómicas de Domínguez (2009) y Roldan (1996). Se aplican los índices de diversidad de Simpson y Shannon – Wiener por cada punto, índices de similitud de Jaccar y Sorensen, además de los índices de calidad de agua I.B.M.W.P. y E.P.T.

Fotografía 21.1- 42 Identificación de los individuos colectados



Fuente: UCuenca EP 2018

Análisis de datos

A continuación, se presentan las descripciones de los análisis e índices aplicados, resaltando que los mismos se realizan a nivel de familia.

Riqueza y abundancia total de especies

Se presenta información sobre el número total de individuos y familias registrados para todo el proyecto.

Riqueza y abundancia de especies por punto de muestreo

Se expresa el número total de individuos por familia para cada punto de muestreo.

Índice de diversidad de Simpson

El índice de Simpson indica la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una comunidad infinita pertenezcan a la misma especie (Magurran, 2004). El índice es igual al cuadrado del número de individuos de una especie dividido para el cuadrado del número total de individuos en la muestra.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener toma en cuenta los dos componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y número de individuos por especie (Franco-López et al., 1985; Magurran, 1988). Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen una comunidad, mayor es el valor; por lo tanto, el índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1988). Adquiere valores que van de cero, cuando hay una sola especie, hasta el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Índice de Similaridad de Jaccard

El índice de Jaccard tiene un rango que va desde cero (0), cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1), cuando los dos sitios comparados comparten las mismas especies (Moreno, 2001). Este índice relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas y mide las diferencias en la presencia o ausencia de especies (Álvarez et al., 2006).

Coefficiente de similitud de Sorensen (Czakanovski-Dice-Sorensen)

Este índice relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios.

Índice I.B.M.W.P.

El índice I.B.M.W.P. (Iberian Biological Monitoring Working Party) está basado en la identificación de familias de macroinvertebrados bénticos (bentos o lecho del río). En este grupo se incluyen aquellos organismos que en sus últimos estados larvarios alcanzan un tamaño igual o superior a 3 mm.

A cada una de estas familias se da un valor comprendido entre 1 y 10. El valor de 1 comprende a familias que tienen sus hábitats en aguas muy contaminadas y el valor de 10 a familias que no toleran la contaminación. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto nos dará el grado de contaminación del punto estudiado.

Tabla 21.1- 63 Valores del índice I.B.M.W.P

CLASE	VALOR (I.B.M.W.P)	SIGNIFICADO	COLOR
I	> 150	Aguas muy limpias	Azul
	101 - 120	Aguas no alteradas de modo sensible	

II	61-100	Evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
III	36 - 60	Aguas contaminadas	Amarillo
IV	16 - 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: UCuenca EP 2018

Índice EPT

El EPT se refiere a la presencia o ausencia de los órdenes *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera* en una comunidad biológica. En general, las especies de estos grupos de insectos son sensibles a las perturbaciones humanas (Alonso y Camargo, 2005), de aquí su uso como indicadores. El cálculo del índice se obtiene contando el número de taxa de estos órdenes presentes en la muestra (Klemm et al, 1990).

Tabla 21.1- 64 Valores para el índice EPT

VALOR (E.P.T.)	SIGNIFICADO
> 10	Aguas sin impacto
6 - 10	Aguas levemente impactadas
2 - 5	Aguas moderadamente impactadas
0 - 1	Aguas severamente impactadas

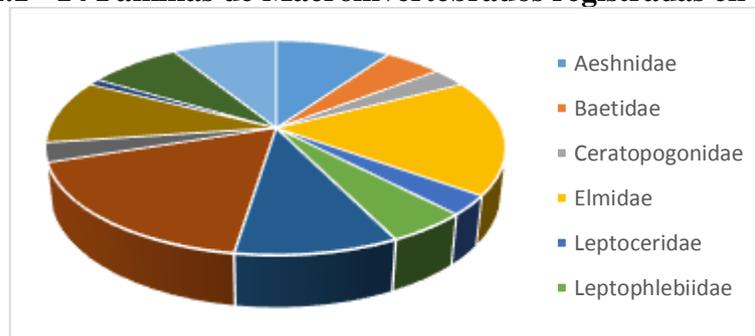
Fuente: UCuenca EP 2018

Resultados

Riqueza y abundancia total de especies

Se registró un total de 103 individuos capturados agrupados dentro de trece familias. Las familias más abundantes fueron *Elmidae* y *Lymnaeidae* con 18 individuos, seguida de las familias *Aeshnidae*, *Libellulidae* y *Naucoridae* con 10 individuos, la familia *Psephenidae* con 9 individuos, la familia *Plarnariidae* con 8 individuos y el resto de familias disminuye gradualmente, siendo *Palaemonidae* la familia con una sola captura.

Gráfico 21.1- 14 Familias de Macroinvertebrados registradas en el Proyecto.



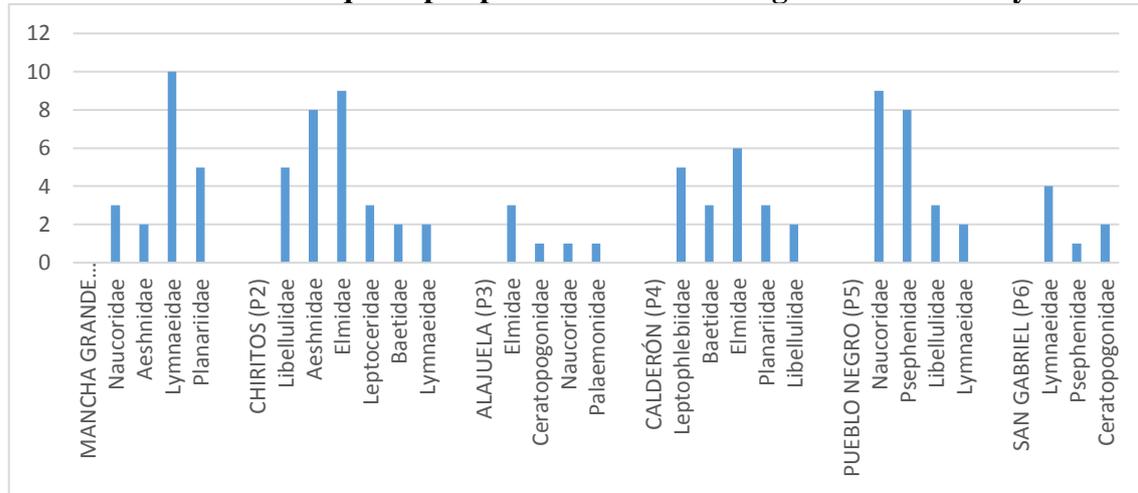
Fuente: UCuenca EP 2018

Riqueza y abundancia por punto de muestreo

Chirijos es el punto de muestreo más diverso con 6 familias presentes que incluyen 29 capturas, seguido de Calderón con 5 familias que incluye 19 capturas, Pueblo Nuevo,

Mancha Grande y Alhajuella con 4 familias presentes que incluyen 22, 20 y 6 respectivamente. El punto de San Gabriel es el menos diverso con 3 familias y 7 capturas.

Gráfico 21.1- 15 Riqueza por punto de muestreo registrada en el Proyecto.



Fuente: UCuenca EP 2018

Índices de Diversidad de Simpson y Shannon – Wiener

Chirijos y Calderón resultan ser puntos altamente diversos en cuanto a fauna béntica según el índice de Simpson, mientras que Mancha Grande, Alhajuella, Pueblo Nuevo y San Gabriel se consideran poco diversos. Por otro lado, como resultados del índice de Shannon – Wiener por sus valores cercanos a dos, se considera a los puntos Chirijos y Calderón presentan una diversidad estable o normal. Los puntos Mancha Grande, Alhajuella y Pueblo Nuevo presentan una diversidad media. El punto San Gabriel por su valor inferior a uno es clasificado como poco diverso.

Tabla 21.1- 65 Resultados de los índices Simpson y Shannon para el Proyecto.

	SIMPSON	SHANNON
Mancha Grande	0,66	1,21
Chirijos	0,78	1,63
Alhajuella	0,67	1,24
Calderón	0,77	1,54
Pueblo Nuevo	0,67	1,22
San Gabriel	0,57	0,96

Fuente: UCuenca EP 2018

Índice de Similitud de Jaccard

El índice de similitud de Jaccard, indica que los sitios de muestreo más similares entre sí, son Pueblo Nuevo y San Gabriel con 40%, seguidos de Chirijos y Calderón con 37,50%. Con un valor de 0%, los sitios de Calderón y San Gabriel no comparten características de similitud entre sí.

Tabla 21.1- 66 Índice de Jaccard para el Proyecto

	Mancha Grande	Chirijos	Alhajuela	Calderón	Pueblo Nuevo	San Gabriel
Mancha Grande	1	25,00	14,29	12,50	33,33	16,67
Chirijos	25,00	1	11,11	37,50	25,00	12,50
Alhajuela	14,29	11,11	1	12,50	14,29	16,67
Calderón	12,50	37,50	12,50	1	12,50	0
Pueblo Nuevo	33,33	25,00	14,29	12,50	1	40,00
San Gabriel	16,67	12,50	16,67	0	40,00	1

Fuente: UCuenca EP 2018

Coefficiente de similitud de Sorensen (Czakanovski-Dice-Sorensen)

El Coeficiente de similitud de Sorensen, presenta los mismos resultados que el índice Jaccard, los sitios de muestreo más similares entre sí, son Pueblo Nuevo y San Gabriel con 1,33, seguido de Chirijos y Calderón con 1,20. Con un valor de 0, los sitios Calderón y San Gabriel no comparten características de similitud entre sí.

Tabla 21.1- 67 Coeficiente de similitud de Sorensen para el Proyecto.

	Mancha Grande	Chirijos	Alhajuela	Calderón	Pueblo Nuevo	San Gabriel
Mancha Grande	1	0,67	0,33	0,29	1,00	0,40
Chirijos	0,67	1	0,25	1,20	0,67	0,29
Alhajuela	0,33	0,25	1	0,29	0,33	0,40
Calderón	0,29	1,20	0,29	1	0,29	0
Pueblo Nuevo	1,00	0,67	0,33	0,29	1	1,33
San Gabriel	0,40	0,29	0,40	0	1,33	1

Fuente: UCuenca EP 2018

Índice I.B.M.W.P. y EPT

Los resultados obtenidos al aplicar los índices I.B.M.W.P. y EPT muestran que todos los puntos de muestreo presentan cierto grado de contaminación. El río Chamotete donde descargará la PTAR de Chirijos se ubica en la clase III del índice, lo que significa que son aguas contaminadas. Los puntos Mancha Grande, Alhajueta, Calderón (Río Chico) y Pueblo Nuevo (estero Bejuco), se ubican dentro de la clase IV del índice y son aguas muy contaminadas. Por último, el río San Gabriel está en la clase V del índice, el cual determina que son aguas fuertemente contaminadas.

Por su parte, el índice EPT clasifica al punto de Chirijos dentro de la categoría (2-5) “moderadamente impactado”. Finalmente los puntos Mancha Grande, Alhajueta, Pueblo Nuevo y San Gabriel al no haber presencia de ninguna de las familias de los órdenes, *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*, necesarias para el índice y con un valor de 0, son considerados como sitios “severamente impactado”. Comparando los dos índices se corrobora que existe un estado de contaminación en los ríos estudiados.

Tabla 21.1- 68 Resultados de los índices I.B.M.W.P. y EPT para el proyecto.

	EPT	IBMWP	COLOR
Mancha Grande	0	19	Naranja
Chirijos	2	38	Amarillo
Alhajueta	0	18	Naranja
Calderón	1	32	Naranja
Pueblo Nuevo	0	17	Naranja
San Gabriel	0	10	Rojo

Fuente: UCuenca EP 2018

Aspectos Ecológicos

Los macroinvertebrados acuáticos son un grupo variado de organismos que no tienen espina dorsal y que son fáciles de ver sin la necesidad de un microscopio, además de ser una fuente de energía para los animales más grandes (Roldán, 1993). Estos son utilizados para el biomonitoreo por su sensibilidad a cambios externos que afectan la composición de sus poblaciones (Roldán, 2003).

La mayoría de los macroinvertebrados bénticos no pueden mudarse para evitar la contaminación. Por esto mismo, una muestra de estos organismos acuáticos puede servir como indicador de la calidad del agua al ofrecer más información sobre la contaminación o la calidad general del agua a través de un periodo más largo de tiempo.

Conclusiones y Recomendaciones Macrobenos

En este estudio se registraron un total de 15 familias de macroinvertebrados que mediante su análisis dieron como resultado los diferentes valores de calidad de agua para los diferentes puntos de muestreo del proyecto. A futuro antes de iniciar los trabajos de construcción del

proyecto, es necesario un mayor esfuerzo de muestreo y ampliación del área de estudio, con el fin de disminuir el rango de error y obtener resultados más precisos, a la par de la realización de los análisis fisicoquímicos del agua.

Las familias *Leptoceridae*, *Leptophlebiidae*, *Aeshnidae*, *Libellulidae* presentes, son consideradas por el índice I.B.M.W.P como especies indicadoras de una buena calidad de agua por su puntaje entre 8 y 10, debido a su baja riqueza y abundancia frente a familias con bajos puntajes como *Naucoridae*, *Lymnaeidae*, *Psephenidae*; se concluye que todos los puntos de muestreo tiene un cierto grado de contaminación.

Los ríos, quebradas, riachuelos y cursos de agua en general, debido a su gran importancia para el desarrollo de las actividades humanas, de la misma forma son comúnmente los más afectados y contaminados de forma directa por botaderos, lixivias, desagües, etc.

De acuerdo a la WRC (2001) los macroinvertebrados son sensibles a distintas condiciones físicas y químicas, por lo que un cambio en la calidad del agua, podría cambiar también la estructura y composición de las comunidades acuáticas. Por ende, la riqueza de la composición de la comunidad de macroinvertebrados puede ser utilizada para proveer un estimado de la salud de un cuerpo de agua y por ende el grado de similitud de diferentes sitios en tema de conservación y calidad de estos nichos. Chapman (1996) asegura que los organismos indicadores de la calidad del agua determinan los efectos de los impactos en el ecosistema acuático a través de un tiempo más prolongado.

6.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

6.3.1 INTRODUCCIÓN

Como parte de los Estudios Integrales de Factibilidad y Diseño Definitivo de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial de las parroquias urbanas y parroquias rurales del cantón Portoviejo, se desarrolló un diagnóstico socioeconómico y cultural del área de influencia del proyecto, que permita conocer la situación actual de la misma. Debido a la envergadura del proyecto, los estudios de Factibilidad y los estudios Diseños Definitivos cuentan con amplios y detallados estudios sociales, los mismos que se encuentran en el Anexo 21.1- 5 “Estudios Completos del Componente Social del Proyecto”; de los cuales en este numeral se resumen los principales datos de acuerdo a lo que se establece en los Términos de Referencia sugeridos por el MAE. Este anexo está conformado por 5 documentos:

- 01_Volumen 01.1 Informe de Caracterización Portoviejo.
- 02_Volumen 01.2 Informe de caracterización parroquias rurales.
- 03_ Levantamiento LB Socioeconómica 6 parroquias.
- 04_ Levantamiento LB Socioeconómica Crucita y Colón.
- 05_ Diagnóstico situacional de las parroquias rurales del cantón Portoviejo.

6.3.2 METODOLOGÍA

El Diagnóstico incluyó un análisis de todas las variables socioeconómicas y culturales presentes en las jurisdicciones territoriales de las parroquias rurales del cantón Portoviejo,

los componentes analizados fueron: aspectos demográficos, educación, servicios básicos, salud, vivienda, economía, producción, turismo, identidad cultural, empleando un enfoque acorde con la metodología establecida por la SENPLADES.

- La ejecución del diagnóstico socioeconómico y cultural contempló: recopilación de información existente en fuentes directas locales: GAD parroquiales, Centros de atención de salud, entrevistas y encuestas.
- Levantamiento de la infraestructura social instalada en las seis parroquias del área de influencia del proyecto.
- Trabajo de gabinete, correspondiente a la recopilación de información existente en fuentes secundarias: INEC, Planes de Ordenamiento Territorial (PDOT) de los GAD parroquiales, entidades oficiales, Archivo Maestro de Instituciones Educativas, otros.
- Sistematización de la información indirecta y directa recopilada en la investigación realizada.
- Análisis de la información sistematizada.

6.3.3 LEVANTAMIENTO DE LÍNEA BASE SOCIOECONÓMICA, APLICACIÓN DE ENCUESTAS

El levantamiento de la Línea Base Socioeconómica contempló la realización de una encuesta socioeconómica a hogares localizados en la zona de estudio. La realización de la encuesta permitió obtener información socioeconómica, sanitaria y ambiental, de valoración de beneficios económicos y de disponibilidad de pago.

En la aplicación del proceso investigativo se realizaron actividades de gabinete y de campo, conforme se describe a continuación:

- a) Momento previo, trabajo de gabinete correspondiente a la formulación de la Ficha de Encuesta a hogares (“Estudios Completos del Componente Social del Proyecto, documentos 03_Levantamiento LB Socioeconómica 6 parroquias y 04_Levantamiento LB Socioeconómica Crucita y Colón”) y su aprobación.

El borrador del formulario de la ficha de encuesta para la investigación socioeconómica fue diseñado por el equipo técnico socioeconómico, y fue entregado al Administrador del proyecto para su revisión, análisis y formulación de observaciones y recomendaciones.

Con la incorporación de las observaciones y recomendaciones del Administrador del proyecto a la ficha de encuesta, se realizó en campo la validación del instrumento investigativo con la aplicación de una prueba piloto en seis de las siete parroquias rurales donde se ejecutará el proyecto.

El diseño de la ficha a hogares consideró las características de la población objetivo; las variables que contiene se refieren a:

- 1) Ubicación de la unidad de investigación.
- 2) Determinación de la población promedio de la unidad de investigación.

- 3) Determinación del nivel educativo y de la actividad principal del/la jefe de hogar.
 - 4) Accesibilidad al servicio de agua potable y fuentes de abastecimiento de agua.
 - 5) Conectividad al sistema de alcantarillado sanitario, y tipologías de disposición de AASS.
 - 6) Costo de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.
 - 7) Disposición al pago.
 - 8) Costo del servicio de luz eléctrica domiciliaria.
 - 9) Determinación de gastos e ingresos familiares.
 - 10) Accesibilidad al servicio de telefonía fija.
 - 11) Aspectos de salud.
 - 12) Manejo y disposición de desechos.
 - 13) Identificación de daños a la vivienda causados por el terremoto de abril/2016.
 - 14) Identificación de afectaciones a calles y viviendas por precipitaciones.
 - 15) Identificación de presencia de personas con capacidad especial en hogares.
 - 16) Identificación de peligros existentes en la parroquia.
- b) Momento de realización de la encuesta en el universo identificado (trabajo de campo).
- Recorrido de reconocimiento del área donde se aplicará la ficha de encuesta.
 - Los contenidos de la ficha de encuesta se socializaron con el equipo de encuestadores, a fin de que logren una adecuada comprensión del alcance y propósitos de la investigación, así como el manejo eficaz del instrumento investigativo.
 - Se aplicaron 980 fichas de encuesta situacional en el área de intervención establecida.
- c) Momento posterior a la aplicación de la encuesta socioeconómica, trabajo de gabinete consistente en la sistematización de la información obtenida, que dio como resultado los cuadros estadísticos de salida.
- d) Último momento, trabajo de gabinete consistente en el análisis de los resultados de la sistematización, y que forman parte del presente informe.

6.3.4 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para la determinación del tamaño de la muestra se tomó en consideración los contenidos del documento "Guía para elaborar Términos de Referencia para la Contratación de una Consultoría para los Estudios de Evaluación, Diagnóstico y Diseños Definitivos de Sistemas de Alcantarillado Sanitario en la zona Urbana y Rural", el cual es un aporte interinstitucional de la Secretaría del Agua (SENAGUA), el Banco del Estado (BEDE), la Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME), el Instituto Nacional de Pre-inversión (INP) y el Ministerio de Ambiente (MAE).

En función de esta guía, el presente estudio consideró la recomendación que a continuación se señala, y se ajusta estrictamente a las normas de diseño INEN CO 10.7 – 601 y CO 10.7

- 602. En su parte pertinente, el documento de la referencia manifiesta la siguiente recomendación:

“Esta encuesta se deberá aplicar en las zonas urbanas y rurales de una manera aleatoria cubriendo toda el área geográfica de la localidad. El tamaño de la muestra está dado por la tabla que se presenta a continuación... Para la zona rural será aplicada en toda el área servida del proyecto.”

Tabla 21.1- 69 Tamaño de la muestra por número de conexiones.

Conexiones	Encuestas	Conexiones	Encuestas
50 o menos	34	450	87
100	52	500	89
150	63	600	92
200	70	700	94
250	75	800	95
300	79	900	96
350	83	1.000	97
400	85	1.500	101

Fuente: Guía para elaborar Términos de Referencia para la Contratación de una Consultoría para los Estudios de Evaluación, Diagnóstico y Diseños Definitivos de Sistemas de Alcantarillado Sanitario en la zona Urbana y Rural. SENAGUA / BEDE / AME / INP / MAE.

Con base en lo que establece la Guía referida, en el área de influencia del presente estudio se estableció el siguiente tamaño de la muestra por parroquia: 102 en Abdón Calderón, 103 en Chirijos, 105 en Alhajuela, 87 en Pueblo Nuevo, 80 en San Plácido, 93 en Río Chico⁷, 260 en Crucita y 150 en la parroquia urbana Colón⁸. El detalle de los hallazgos encontrados en la investigación de campo se encuentra en el Anexo 21.1- 6 “Estudios Completos del Componente Social del Proyecto, documentos 03_Levantamiento LB Socioeconómica 6 parroquias y 04_Levantamiento LB Socioeconómica Crucita y Colón.”.

6.3.5 DIAGNÓSTICO SOCIAL EJECUTADO

A continuación, se presentan los resultados condensados del Diagnóstico Social ejecutado. En primera instancia se presenta de manera general la información correspondiente al Cantón Portoviejo.

6.3.6 PERFIL DEMOGRÁFICO

El análisis de población se realizó para las comunidades rurales de Portoviejo, así como para las comunidades periurbanas de Portoviejo.

Para el cálculo del crecimiento de Portoviejo y sus parroquias rurales, se consideró el método geométrico y aritmético con la tasa intercensal 2001 - 2010, así como con la tasa de crecimiento de Portoviejo (1,92%), las cuales se reportan en la siguiente Tabla:

⁷ Informe del levantamiento de la línea base socioeconómica, Mayo 2017.

⁸ Informe del levantamiento de la línea base socioeconómica Parroquia Crucita y Parroquia Colón, Enero 2018

Tabla 21.1- 70 Tasas de crecimiento de Portoviejo y sus parroquias

POBLACIÓN	1990	2001	2010	Tasa de crecimiento 2001-2010
PORTOVIEJO	153465	187760	223086	1,92
CALDERÓN	12066	12511	14164	1,38
CRUCITA	8268	11068	14050	2,65
RIO CHICO	9542	10227	11757	1,55
PUEBLO NUEVO	2736	2804	3169	1,36
SAN PLACIDO	9006	8039	7687	-0,5
ALHAJUELA	7029	3285	3754	1,48
CHIRIJOS		2736	2362	-1,63
Total	202112	238430	280029	

Fuente: Plan de desarrollo y Ordenamiento territorial de Calderón 2015-2019
Elaboración: UCuenca EP

En el cuadro anterior se puede observar que Chirijos y San Plácido presentan tasas negativas de crecimiento, razón por la cual, para la estimación de la población futura.

En cuanto a la vivienda, en el Cantón Portoviejo, el INEC proporciona los siguientes datos:

Tabla 21.1- 71 Tipo de Vivienda

Tipo de la vivienda	Casos	%	Acumulado %
Casa/Villa	61,930	75.63	75.63
Departamento en casa o edificio	7,160	8.74	84.37
Cuarto(s) en casa de inquilinato	1,418	1.73	86.10
Mediagua	1,306	1.59	87.70
Rancho	7,101	8.67	96.37
Covacha	1,569	1.92	98.28
Choza	931	1.14	99.42
Otra vivienda particular	399	0.49	99.91
Hotel, pensión, residencial u hostel	15	0.02	99.93
Cuartel Militar o de Policía/Bomberos	3	0.00	99.93
Centro de rehabilitación social/Cárcel	8	0.01	99.94
Centro de acogida y protección para niños y niñas, mujeres e indigentes	4	0.00	99.94
Hospital, clínica, etc.	9	0.01	99.95
Convento o institución religiosa	11	0.01	99.97
Asilo de ancianos u orfanato	1	0.00	99.97
Otra vivienda colectiva	6	0.01	99.98
Sin Vivienda	19	0.02	100.00
Total	81,890	100.00	100.00

Fuente: INEC 2010⁹
Elaboración: UCuenca EP

⁹<http://redatam.inec.gov.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

Del Cuadro anterior se deduce que el número de viviendas en Portoviejo es de 81.890 casa/villa, lo que representa el 75,63 %.

6.3.7 SALUD

En el cantón Portoviejo según información oficial del Ministerio de Salud Pública (MSP) registran 38 unidades de salud de primero y segundo nivel (entre 2 hospitales generales, 34 centros de salud, 2 puestos de salud y 1 centros ambulatorio) que se encuentran ubicados de la siguiente manera: Portoviejo (2 hospitales generales, 20 centros de salud y 1 centro ambulatorio), Abdón Calderón (2 centros de salud), Alhajuela (1 centro de salud), Crucita (2 centros de salud), Pueblo Nuevo (1 centro de salud), Río Chico (4 centros de salud), San Plácido(3 centros de salud) y Chirijos (un puesto de salud y un centro de salud). También se cuenta con 2 dispensarios médicos del IESS pertenecientes al Seguro social campesino (recinto Cantera y Progreso). En general existe una cobertura de salud todavía deficiente.¹⁰

Tasas de Mortalidad.-

La Tasa de mortalidad del cantón Portoviejo es de 494 por cada 100.000 habitantes. La siguiente tabla presenta las 10 principales causas de mortalidad de Manabí para el año 2013.

Tabla 21.1- 72 Principales causas de mortalidad 2013

Enfermedad	Cantidad
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos de laboratorio no clasificados en otra parte	1561
Enfermedades del sistema circulatorio	1310
Causas externas de morbilidad y mortalidad	671
Tumores neoplasias	646
Enfermedades endocrinas nutricionales y metabólicas	544
Diabetes mellitus	477
Enfermedades del sistema respiratorio	396
Enfermedades cerebro vasculares	351
Enfermedades isquémicas del corazón	343
Enfermedades del sistema digestivo	307

Fuente: INEC Anuario Nacimientos y defunciones 2013
Elaboración: UCuenca EP

¹⁰ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Abdón Calderón (2015-2019)

Médicos Por Habitantes.-

En el cantón existen 647 médicos, por lo que se establece que hay un médico por cada 473 habitantes.

Desnutrición Infantil.-

El 14% de la población infantil presentan desnutrición crónica.

Tasa De Fertilidad.-

Es el número de hijos que en promedio tendría una mujer de una cohorte hipotética de mujeres que durante su vida fértil tuvieran sus hijos de acuerdo a las tasas de fecundidad por edad del período en estudio y no estuvieran expuestas a riesgos de mortalidad desde el nacimiento hasta el término del período fértil. La tasa global del cantón Portoviejo es de 2 hijos.¹¹

Gráfico 21.1- 16 Tasa de fecundidad



Tasas de Morbilidad.-

El siguiente cuadro presenta las tasas de morbilidad¹² para el cantón.

¹¹ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo- (Capítulo 1- 14/11/2014)

¹² La morbilidad es un dato demográfico y sanitario que cumple la función de informar la proporción de personas que sufren una enfermedad en un espacio y tiempo acotados. Esto es así a modo de poder analizar de mejor modo la evolución de tal enfermedad en condiciones particulares ya que al delimitarla, los efectos y fenómenos producidos son más fácilmente observables. La morbilidad es especialmente utilizada por la epidemiología, la disciplina de la medicina que se especializa en el análisis y estudio del avance de diferentes epidemias en diferentes tipos de población. ... vía Definición ABC.

<https://www.definicionabc.com/salud/morbilidad.php>

Tabla 21.1- 73 Tasa de morbilidad

REGISTRO DE MORBILIDAD DE LAS PRINCIPALES CAUSAS SEGÚN EDAD Y SEXO																				
NOMBRE : DISTRITO 13D01 - PORTOVIEJO - MANABI																				
AÑO 2015																				
ORDEN	CAUSAS	GRUPOS DE EDAD																		TOTAL GENERAL
		MENOR DE 1 AÑO		1 A 4 AÑOS		5 A 9 AÑOS		10 A 14 AÑOS		15 A 19 AÑOS		20 A 49 AÑOS		50 A 64 AÑOS		65 Y MAS AÑOS		TOTAL DE EDADES		
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	
1	B829 - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION	20	18	1670	1733	2866	3011	2041	1928	692	779	749	1941	216	486	133	280	8387	10176	18563
2	J00X - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]	1222	1192	2441	2320	1148	1160	591	534	268	373	693	1463	225	496	270	383	6858	7921	14779
3	N390 - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO	17	30	94	302	126	500	85	517	103	847	516	4881	212	1063	181	564	1334	8704	10038
4	J039 - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA	151	117	1377	1138	1083	1066	594	582	265	372	616	1543	158	377	104	183	4348	5378	9726
5	R509 - FIEBRE NO ESPECIFICADA	160	143	448	406	485	492	453	397	277	261	518	753	118	211	100	105	2559	2768	5327
6	A09X - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO	327	306	944	790	406	327	222	157	90	105	306	538	77	174	53	120	2425	2517	4942
7	J029 - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA	95	62	478	496	323	359	209	232	110	179	303	757	94	211	75	133	1687	2429	4116
8	K297 - GASTRITIS NO ESPECIFICADA	1	3	9	5	13	23	28	74	69	255	452	1309	145	428	122	264	839	2361	3200
9	N760 - VAGINITIS AGUDA		2		11		47		122		399		2270		208		52	0	3111	3111
10	A920 - ENFERMEDAD POR VIRUS CHIKUNGUNYA	24	26	93	70	123	135	173	189	144	194	473	972	93	215	43	80	1166	1881	3047
11	J209 - BRONQUITIS AGUDA NO ESPECIFICADA	283	265	702	636	194	234	70	59	31	33	61	148	35	77	69	95	1445	1547	2992
12	I10X - HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)	2	2		3	1		1	4	3	6	231	429	338	776	401	732	977	1952	2929

REGISTRO DE MORBILIDAD DE LAS PRINCIPALES CAUSAS SEGÚN EDAD Y SEXO
NOMBRE : DISTRITO 13D01 - PORTOVIEJO - MANABI
AÑO 2015

ORDEN	CAUSAS	GRUPOS DE EDAD																		TOTAL GENERAL
		MENOR DE 1 AÑO		1 A 4 AÑOS		5 A 9 AÑOS		10 A 14 AÑOS		15 A 19 AÑOS		20 A 49 AÑOS		50 A 64 AÑOS		65 Y MAS AÑOS		TOTAL DE EDADES		
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	
13	D509 - ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO SIN OTRA ESPECIFICACION	33	41	306	348	253	229	170	206	27	210	44	685	15	101	24	75	872	1895	2767
14	R51X - CEFALEA	1	1	10	14	57	57	93	169	71	205	207	1159	90	284	82	144	611	2033	2644
15	M255 - DOLOR EN ARTICULACION	2	1	12	17	27	34	55	50	40	60	199	789	125	348	121	245	581	1544	2125
16	B373 - CANDIDIASIS DE LA VULVA Y DE LA VAGINA			1	12		38	1	89		199	14	1272	1	107	3	38	20	1755	1775
17	L209 - DERMATITIS ATOPICA NO ESPECIFICADA	109	88	213	207	106	118	65	59	40	64	93	286	43	93	26	60	695	975	1670
18	K30X - DISPEPSIA	25	15	22	19	37	35	48	47	19	75	143	542	75	220	68	131	437	1084	1521
19	J030 - AMIGDALITIS ESTREPTOCOCICA	11	11	186	146	156	151	73	89	39	42	92	201	11	42	5	13	573	695	1268
20	A90X - FIEBRE DEL DENGUE [DENGUE CLASICO]	13	12	30	45	81	90	91	90	87	59	159	282	40	78	21	39	522	695	1217
	OTRAS	919	774	2945	2663	2599	2555	1904	2257	1336	3444	6068	20383	2724	6246	2144	3645	20639	41967	62606
	TOTAL	3415	3109	11981	11381	10084	10661	6967	7851	3711	8161	11937	42603	4835	12241	4045	7381	56975	103388	160363

Fuente: Ministerio de Salud
Elaboración: UCuenca EP

6.3.8 EDUCACIÓN:

De acuerdo al INEC (2010), la población de acuerdo a su nivel de instrucción en la ciudad de Portoviejo es:

Tabla 21.1- 74 Nivel de instrucción hombres

Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió	Edades Escolares					Total
	De 3 a 5 años	De 6 a 12 años	De 13 a 18 años	De 19 a 25 años	26 años y más	
Ninguno	93	168	217	401	5,284	6,163
Centro de Alfabetización / (EBA)	-	-	17	30	485	532
Preescolar	940	231	13	30	350	1,564
Primario	555	14,546	1,992	3,072	23,400	43,565
Secundario	-	1,551	8,986	4,394	14,050	28,981
Educación Básica	916	4,910	2,034	339	1,005	9,204
Bachillerato - Educación Media	-	-	2,499	1,768	3,890	8,157
Ciclo Postbachillerato	-	-	138	504	672	1,314
Superior	-	-	758	5,500	13,604	19,862
Postgrado	-	-	-	51	1,480	1,531
Se ignora	45	93	295	790	2,804	4,027
Total	2,549	21,499	16,949	16,879	67,024	124,900

Fuente: INEC 2010¹³
Elaboración: UCuenca EP

Tabla 21.1- 75 Nivel de instrucción mujeres

Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió	Edades Escolares					Total
	De 3 a 5 años	De 6 a 12 años	De 13 a 18 años	De 19 a 25 años	26 años y más	
Ninguno	77	128	153	275	5,200	5,833
Centro de Alfabetización / (EBA)	-	-	13	44	792	849
Preescolar	890	217	17	27	374	1,525
Primario	581	13,568	1,513	2,624	24,358	42,644
Secundario	-	1,641	8,886	4,289	14,613	29,429

¹³<http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

Nivel de instrucción más alto al que asistió	Edades Escolares					Total
	De 3 a 5 años	De 6 a 12 años	De 13 a 18 años	De 19 a 25 años	26 años y más	
Educación Básica	860	4,660	1,900	371	1,139	8,930
Bachillerato - Educación Media	-	-	2,670	1,538	4,247	8,455
Ciclo Postbachillerato	-	-	155	532	828	1,515
Superior	-	-	1,066	7,047	16,637	24,750
Postgrado	-	-	-	71	1,611	1,682
Se ignora	44	81	273	697	2,711	3,806
Total	2,452	20,295	16,646	17,515	72,510	129,418

Fuente: INEC 2010¹⁴

Elaboración: UCuenca EP

Tabla 21.1- 76 Nivel de instrucción por sexo consolidado

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	SEXO			%
	Hombre	Mujer	Total	
0.Ninguno	6163	5833	11996	4,72
1.Centro de Alfabetización / (EBA)	532	849	1381	0,54
2.Preescolar	1564	1525	3089	1,21
3.Primario	43565	42644	86209	33,9
4.Secundario	28981	29429	58410	22,97
5.Educación Básica	9204	8930	18134	7,13
6.Bachillerato - Educación Media	8157	8455	16612	6,53
7.Ciclo Postbachillerato	1314	1515	2829	1,11
8.Superior	19862	24750	44612	17,54
9.Postgrado	1531	1682	3213	1,26
10.Se ignora	4027	3806	7833	3,08
Total	124900	129418	254.318	100

Fuente: INEC 2010¹⁵

Elaboración: UCuenca EP

De los cuadros anteriores se deduce que el 22,79 % es terminado el colegio y el 17,45 % tiene terminado la universidad.

¹⁴<http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

¹⁵<http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

La tasa de asistencia a las tres categorías de educación a nivel cantonal se mantiene por encima de la tasa a nivel nacional, como se lo puede apreciar en los siguientes cuadros estadísticos.¹⁶

Gráfico 21.1- 17 Tasa de asistencia a centros educativos

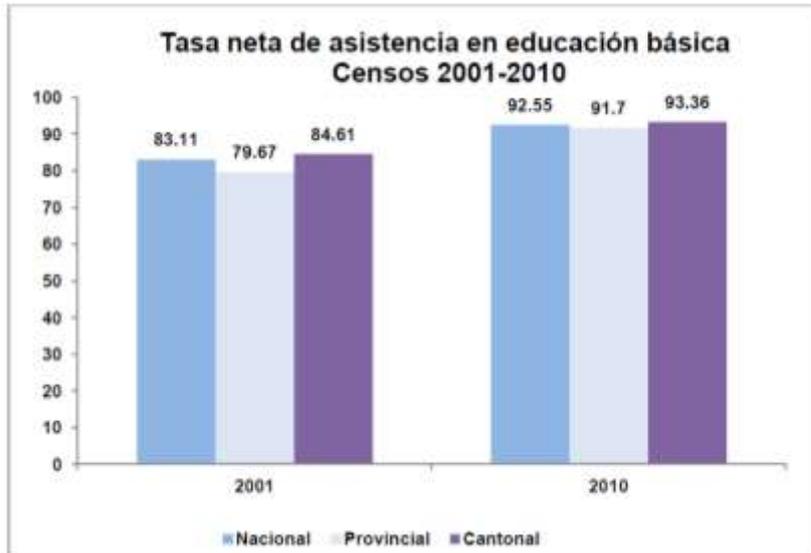
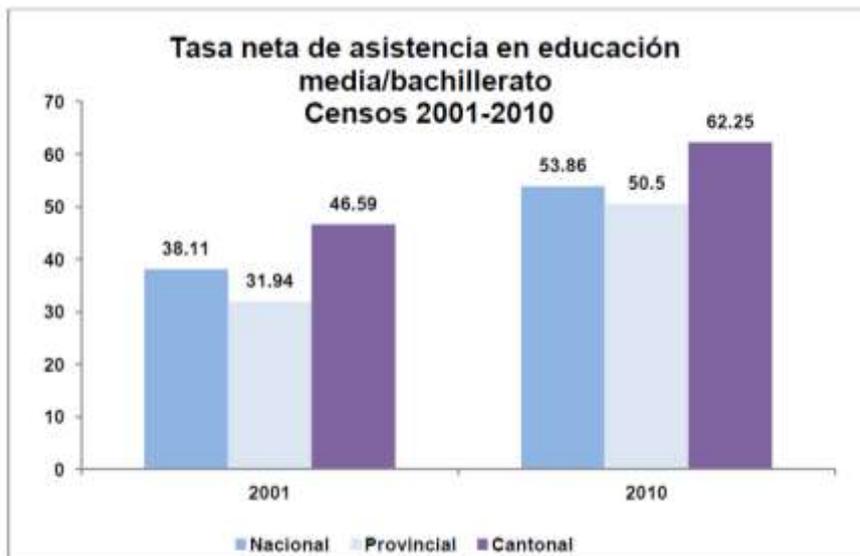
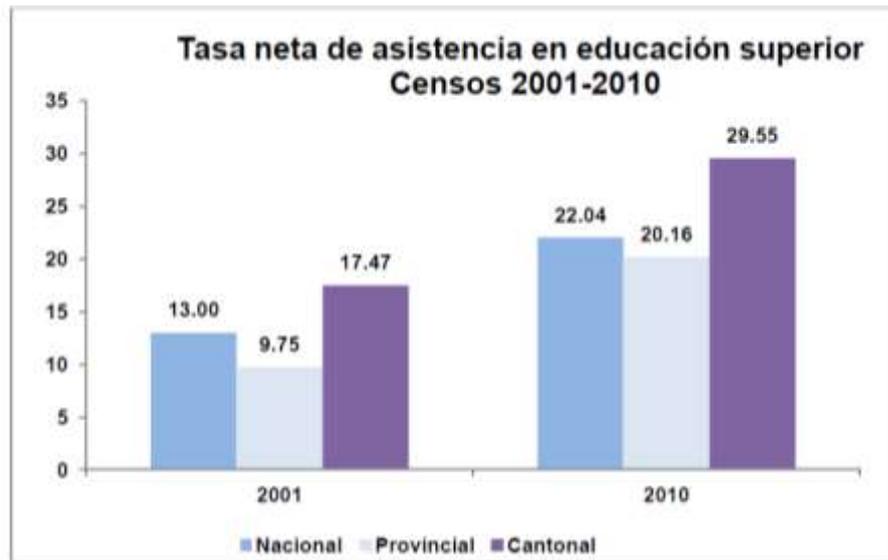


Gráfico 21.1- 18 Tasa de asistencia a bachillerato



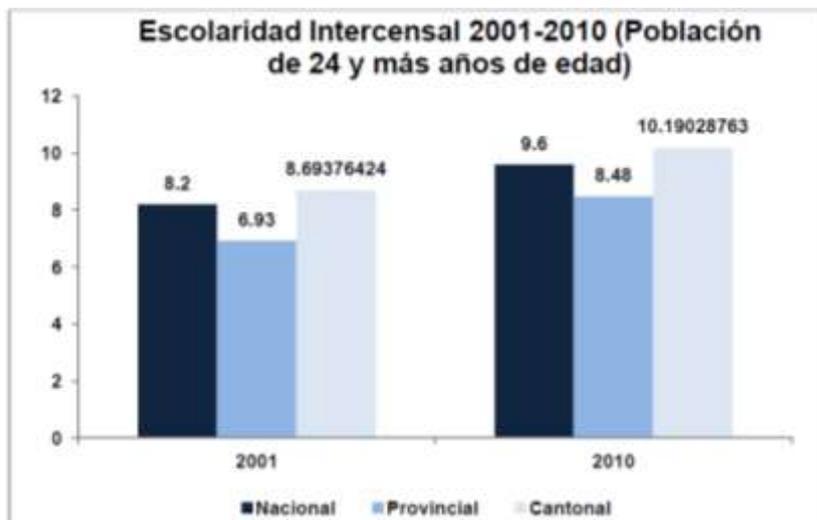
¹⁶ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo- (Capítulo 1- 14/11/2014)

Gráfico 21.1- 19 Tasa de asistencia a educación superior



Escolaridad

Gráfico 21.1- 20 Tasa de escolaridad



Se puede apreciar que en el año 2010 la escolaridad es de 10,20 la cual ha aumentado con respecto al año 2001 que es de 8,90 de acuerdo a los datos obtenidos en el censo 2010 realizado por el INEC.¹⁷

¹⁷ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo- (Capítulo 1- 14/11/2014)

Tabla 21.1- 77 Deserción o abandono escolar

Rural INEC		
Número de Estudiantes que abandonan el sistema escolar	Total de Matrícula	Tasa de Abandono
549	15356	3.6%
Urbana INEC		
Número de Estudiantes que abandonan el sistema escolar	Total de Matrícula	Tasa de Abandono
3189	65424	4.9%
CANTONAL		
Número de Estudiantes que abandonan el sistema escolar	Total de Matrícula	Tasa de Abandono
3738	80780	4.63%

Fuente: PDYOT
Elaboración: UCuenca EP

6.3.9 TELECOMUNICACIONES Y OTROS MEDIOS

La cobertura del servicio telefónico según datos proporcionados por el INEC alcanza el 25,93 %. La empresa que brinda el servicio de telefonía fija es la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT).

Tabla 21.1- 78 Telecomunicaciones

Disponibilidad de teléfono convencional	Tipo de la vivienda								Total
	Casa / Villa	Departamento en casa o edificio	Cuarto(s) en casa de inquilinato	Mediagua	Rancho	Covacha	Choza	Otra vivienda particular	
Si	15,752	2,295	202	59	167	31	8	20	18,534
No	38,993	3,753	1,052	946	6,184	1,164	708	128	52,928
Total	54,745	6,048	1,254	1,005	6,351	1,195	716	148	71,462

Fuente: INEC 2010¹⁸
Elaboración: UCuenca EP

6.3.10 RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

¹⁸<http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

El servicio de recolección de desechos de Portoviejo está a cargo de la Empresa Pública Municipal de Manejo Integral de Desechos Sólidos. La recolección se realiza con 15 recolectores, 8 volquetas, 3 camiones y un furgón para el camal, en 3 horarios que son vespertino, matutino y nocturno con frecuencia diaria.

En cuanto a la limpieza de las aceras y bordillos se realiza un barrido en turnos de 07h00 a 11h00, de 13h00 a 15h00 y de 19h00 a 00h00.

En lo referente a las ciudadelas privadas, ellas se hacen cargo de la recolección de sus desechos.

Tabla 21.1- 79 Disposición de desechos sólidos.

Eliminación de la basura	Tipo de la vivienda								Total
	Casa / Villa	Departamento en casa o edificio	Cuarto (s) en casa de inquilinato	Media gua	Rancho	Covacha	Choza	Otra vivienda particular	
Por carro recolector	43,792	5,805	1,167	774	3,121	603	251	122	55,635
La arrojan en terreno baldío o quebrada	521	13	4	13	216	32	51	1	851
La queman	8,704	71	49	200	2,764	526	374	21	12,709
La entierran	202	6	-	1	62	12	17	1	301
La arrojan al río, acequia o canal	73	-	-	2	48	3	17	-	143
De otra forma	649	30	2	5	77	19	6	1	789
Total	53,941	5,925	1,222	995	6,288	1,195	716	146	70,428

Fuente: INEC 2010¹⁹
Elaboración: UCuenca EP

De acuerdo con el INEC, la cobertura de este servicio alcanza el 78,99 % y el 18,04 % incinera los desechos.

¹⁹<http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

6.3.11 MERCADOS Y CAMALES

La Empresa Pública Municipal de Mercados y Camales, creada bajo Ordenanza de octubre del 2014 es quien se hace cargo de estos servicios. Para el año 2016 se tramita la remodelación de los Mercados Parroquiales.²⁰ Actualmente el cantón cuenta con:

- 2 mercados en la zona urbana
- 6 mercados en la zona rural
- 1 camal.²¹

6.3.12 RED VIAL

La fuente de información base de vialidad fue suministrada por el Instituto Geográfico Militar, información de SENPLADES con las vías arteriales y colectoras en formato *.shp a escala 1:50.000 e información del Ministerio de Transporte y Obras Públicas – MTOP, correspondiente al archivo de la Red Vial Estatal del Ecuador (autopistas y carreteras), cabe indicar que el MTOP no posee información de las vías colectoras del país, quien la maneja es el Consorcio de Gobiernos Provinciales del Ecuador – CONGOPE. En dicha información el tipo de material de la vía no es el correcto, por lo que se utilizó como información referencial. En el que presenta la siguiente información:

- Autopista
- Carretera pavimentada de dos o más vías
- Carretera pavimentada de una vía
- Carretera sin pavimentar
- Camino de verano
- Sendero

La red vial en el interior del cantón Portoviejo cuenta aproximadamente con un 35% de vías pavimentadas, un 35% de caminos lastrados y 30% de caminos de verano y senderos, además existen gran cantidad de caminos en la zona urbana y rural en mal estado y caminos de difícil acceso que en épocas lluviosas sería difícil su ingreso²².

6.3.13 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

De acuerdo a los datos del INEC, la categoría en la ocupación por sexo es:

²⁰ <http://www.portomercados.gob.ec/site/descargas/transparencia/rendicion-de-cuentas.pdf>

²¹ Información brindada por Paola Mendoza- Asistente de Gerencia Porto Mercado

²² Proyecto: “generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000”, Agosto 2012, págs. 18-19

Tabla 21.1- 80 Categoría en la ocupación por sexo

CATEGORÍA EN LA OCUPACIÓN	SEXO		Total	%
	Hombre	Mujer		
1. Empleado/a u obrero/a del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Juntas Parroquiales	8468	7458	15926	15,64
2. Empleado/a u obrero/a privado	20156	9080	29236	28,71
3. Jornalero/a o peón	13106	638	13744	13,5
4. Patrono/a	1969	1000	2969	2,92
5. Socio/a	671	322	993	0,98
6. Cuenta propia	18285	7407	25692	25,23
7. Trabajador/a no remunerado	1182	537	1719	1,69
8. Empleado/a doméstico/a	400	4109	4509	4,43
9. Se ignora	3770	3282	7052	6,92
Total	68007	33833	101840	100

Fuente: INEC 2010²³

Elaboración: UCuenca EP

Tabla 21.1- 81 Grupo de ocupación por sexo

GRUPO DE OCUPACIÓN (PRIMER NIVEL)	SEXO		Total	%
	Hombre	Mujer		
1. Directores y gerentes	1402	953	2355	2,15
2. Directores y gerentes	5107	6590	11697	10,68
3. Técnicos y profesionales del nivel medio	2059	1646	3705	3,38
4. Personal de apoyo administrativo	2839	3545	6384	5,83
5. Trabajadores de los servicios y vendedores	11204	7780	18984	17,34
6. Agricultores y trabajadores calificados	4855	307	5162	4,71
7. Oficiales, operarios y artesanos	11715	1522	13237	12,09
8. Operadores de instalaciones y maquinaria	5626	201	5827	5,32
9. Ocupaciones elementales	17411	6669	24080	21,99
10. Ocupaciones militares	305	-	305	0,28
11. no declarado	5484	4620	10104	9,23
12. Trabajador nuevo	4431	3222	7653	6,99

Fuente: INEC 2010²⁴

Elaboración: UCuenca EP

Del cuadro se desprende que el 21,99 % de la PEA (Población Económicamente Activa) se ubica principalmente en la categoría ocupaciones elementales.

²³<http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

²⁴<http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

La PEA de acuerdo al INEC (2010), se encuentra distribuida en las siguientes ramas de actividad:

Tabla 21.1- 82 Rama de actividad por sexo

Rama de actividad (Primer nivel)	Sexo		Total
	Hombre	Mujer	
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	15,162	941	16,103
Explotación de minas y canteras	80	20	100
Industrias manufactureras	4,409	1,774	6,183
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	324	50	374
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	593	107	700
Construcción	7,630	327	7,957
Comercio al por mayor y menor	14,059	7,273	21,332
Transporte y almacenamiento	5,054	211	5,265
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	1,690	1,926	3,616
Información y comunicación	613	381	994
Actividades financieras y de seguros	343	483	826
Actividades inmobiliarias	54	39	93
Actividades profesionales, científicas y técnicas	961	585	1,546
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1,573	366	1,939
Administración pública y defensa	3,939	1,834	5,773
Enseñanza	2,751	5,162	7,913
Actividades de la atención de la salud humana	1,243	2,303	3,546
Artes, entretenimiento y recreación	612	212	824
Otras actividades de servicios	1,165	1,437	2,602
Actividades de los hogares como empleadores	299	3,789	4,088
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	4	15	19
No declarado	5,449	4,598	10,047
Trabajador nuevo	4,431	3,222	7,653
Total	72,438	37,055	109,493

Fuente: INEC 2010²⁵
Elaboración: UCuenca EP

6.3.14 TRANSPORTE

En Portoviejo operan 3 cooperativas de buses, con 128 unidades; 23 de taxis con 1.958 unidades; 3 de transporte escolar e institucional con 103 unidades y, 2 cooperativas de transporte de carga liviana con 32 unidades. En total 2.221 unidades del servicio público.²⁶

²⁵<http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

²⁶ <http://www.portoviejo.gob.ec/noticias/portovial-atendera-los-sabados-a-vehiculos-cooperados>

6.3.15 GRUPOS ÉTNICOS

Existe una definición dos grupos étnicos: los cholos pescadores en lo que es Crucita y La Boca y los montubios o campesinos de la costa hacia lo que es Pueblo Nuevo, Río Chico, Abdón Calderón, Alajuela, San Plácido, Crucita, y Chirijos. Ambos grupos viven en comunión entre sí conservando sus tradiciones y creencias ancestrales.²⁷

Tabla 21.1- 83 Grupos étnicos

IDENTIFICACIÓN	COMUNIDAD	TOTAL	%
Mestizo	PORTOVIEJO	144.123,00	84%
Blanco		21.757,00	13%
Mulato		2.373,00	1%
Negro (afroamericano)		2.267,00	1%
Indígena		756,00	0%
Otro		571,00	0%
TOTAL		171.847,00	100%

Fuente: PDYOT
Elaboración: UCuenca EP

6.3.16 ORGANIZACIONES Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

Gobierno Autónomo Descentralizado

En la Municipalidad existe una débil ejecutividad en los procesos de gestión, programas y proyectos para lograr el buen desarrollo del cantón y no cuenta con directrices para dirigir sus políticas y llegar así cumplir sus objetivos en servicio de los Portovejenses.

La desorganización de líderes comunitarios, y juntas parroquiales por falta de liderazgo, no permiten a éstos sentirse comprometidos con el desarrollo local, y buscar los mecanismos necesarios para lograr un objetivo común en beneficio de la comunidad del cantón y sus parroquias urbanas y rurales.²⁸

Tabla 21.1- 84 Organizaciones registradas en el MIES

DENOMINACIÓN	INFORMACIÓN		DISUELTA	REGISTRO DE DIRECTIVA		ACUERDO MINISTERIAL		TOTAL
	ACTUAL	NO ACTUAL		SI	NO	SI	NO	
Asociación	216	246		344	108	10	462	344
Comité	88	103	1	150	41		1	92

²⁷ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo- (Capítulo 1- 14/11/2014)

²⁸ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo- (Capítulo 1- 14/11/2014)

Fundación	114	97		173	36		2	211
Clubes	29	35		40	20		4	64
Cámaras	2				1		1	2
Centros	17	5		14	6		2	22
Confraternidades	1	2		3				3
Juntas	8	2		7	3			10
Federaciones	2	6		6	1		1	8
Unión	8	2		10				10
Corporación	3	1		4				4
Sociedad	8	1		8	1			9
Cooperativa		2		2				2
Patronato	1	1		1	1			2
Colegio	1	1		2				2
Grupo	1			1				1
Organización		1		1				1
Comisión	1			1				1
Comunidad	2			2				2
Hogar	1	1		1	1			2
Agrupación	1				1			1
Colectivo	1				1			1
Total	505	506	1					1012

Fuente: PDYOT
Elaboración: UCuenca EP

Tabla 21.1- 85 Organizaciones locales

ORGANIZACIONES TERRITORIALES	
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	FUNCIÓN
GOBERNACIÓN DE LA PROVINCIA DE MANABÍ	GESTIÓN GUBERNAMENTAL
GAD PROVINCIAL DE MANABÍ	GESTIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA PROVINCIA
GAD MUNICIPAL DE PORTOVIEJO	GESTIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CANTÓN
JUNTAS PARROQUIALES	GESTIÓN PARA EL DESARROLLO PARROQUIAL

Fuente: PDYOT
Elaboración: UCuenca EP

Organismos a cargo de los servicios de agua potable y alcantarillado

PORTOAGUAS

El cantón Portoviejo cuenta con la Empresa Pública PORTOAGUAS (antes la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Portoviejo EMAPAP), que se encuentra constituida, como persona jurídica de derecho público, dotada de autonomía administrativa, económica, financiera y técnica, con patrimonio propio y domicilio en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí, siendo su plazo de duración de carácter indefinido.

La unidad de agua potable, Alcantarillado y Gestión Ambiental, maneja el 32,77 % del Presupuesto Municipal, siendo el rubro más importante el de inversión con el porcentaje del 26,70 %, lo óptimo sería que una fracción de este porcentaje se destine para el uso y manejo de cuencas hídricas que garanticen las fuentes de agua en el futuro.

Juntas de Agua parroquiales

El análisis de los usuarios de las juntas de agua potable de las parroquias rurales de Portoviejo: Calderón, Alhajuela, San Plácido, Chirijos, Pueblo Nuevo y Río Chico, dió los siguientes resultados:

Tabla 21.1- 86 Usuarios de la junta de agua de Parroquia Calderón

JUNTA DE AGUA	USUARIOS	TIPO DE AGUA	MENSUAL POR AGUA	OBSERVACIONES
El Tillo	64	Entubada de pozo	\$ 5	Agua no tratada
La Ciénaga	886	Entubada de pozo	\$ 5	Se bombea directo
La Gigua	800	Entubada de pozo	\$ 5	Agua no tratada
Agua Blanca	70	Entubada de pozo	\$ 5	Agua no tratada
Tarifa plana, no disponen de medidores de agua				

Fuente: Junta de Agua
Elaboración: UCuenca EP

Tabla 21.1- 87 Usuarios de la junta de agua de Parroquia Alhajuela

JUNTA DE AGUA	USUARIOS	TIPO DE AGUA	MENSUAL POR AGUA	OBSERVACIONES
No posee juntas de agua		Entubada de pozo Pozos Privados	\$ 5	Se abastece de la junta de agua de San Plácido
Tarifa plana, no disponen de medidores de agua				

Fuente: Junta de Agua
Elaboración: UCuenca EP

Tabla 21.1- 88 Usuarios de la junta de agua de Parroquia San Plácido

JUNTA DE AGUA	USUARIOS	TIPO DE AGUA	MENSUAL POR AGUA	OBSERVACIONES
San Placido	300	Entubada de pozo	\$ 6	Agua no tratada
Tarifa plana, no disponen de medidores de agua				

Fuente: Junta de Agua
Elaboración: UCuenca EP

Tabla 21.1- 89 Usuarios de la junta de agua de Parroquia Chirijos

JUNTA DE AGUA	USUARIOS	TIPO DE AGUA	MENSUAL POR AGUA	OBSERVACIONES
No posee juntas de agua	550	Pozos particulares		La población indica que el agua de pozo está contaminada por este motivo utilizan agua de bidón
Tarifa plana, no disponen de medidores de agua				

Fuente: Junta de Agua
Elaboración: UCuenca EP

Tabla 21.1- 90 Usuarios de la junta de agua de Parroquia Río Chico

JUNTA DE AGUA	USUARIOS	TIPO DE AGUA	MENSUAL POR AGUA	OBSERVACIONES
Rio Chico	440	Entubada de río	\$ 5	Agua no tratada
San Gabriel		Entubada de pozo	\$5	Agua no tratada
Tarifa plana, no disponen de medidores de agua				

Fuente: Junta de Agua
Elaboración: UCuenca EP

Tabla 21.1- 91 Usuarios de la junta de agua de Parroquia Pueblo Nuevo

JUNTA DE AGUA	USUARIOS	TIPO DE AGUA	MENSUAL POR AGUA	OBSERVACIONES
Rio Chico	500	Entubada de pozo	\$ 2	Agua no tratada
Majagua	90	Entubada de pozo	\$ 3	Agua no tratada
El Cerro	60	Entubada de pozo	\$ 2	Agua no tratada
Tarifa plana, no disponen de medidores de agua				

Fuente: Junta de Agua
Elaboración: UCuenca EP

6.3.17 COSTUMBRES DEL CANTÓN

Gastronomía: Es reconocido nacional e internacionalmente la variedad de platos típicos existentes en la provincia de Manabí y en especial en el cantón Portoviejo, gastronomía que en gran parte se basa en el uso del maní como tonga, corviche, viche, cazuela, bollo, torta de verde con pescado; también están el bolón de verde, majado, tortilla de maíz, torta de choclo etc.

Medicina Tradicional: Entre las plantas medicinales de esta zona están manzanilla, orégano, hierba buena, llantén, canela, hierba luisa, ruda, mala capa, flor de moyuyo, flor de losa, entre otras.

Eventos populares del Cantón

- 12 de marzo: fundación de Portoviejo.
- 18 de octubre: independencia de Portoviejo.
- 24 de septiembre: fiesta religiosa en honor a la Virgen de La Merced.
- Fiesta de la Virgen de Asunción de Picoazá: tradición religiosa que se celebra el 14 de agosto de cada año
- Junio y Julio: fiestas de San Pedro y Pablo, en agradecimiento a la buena cosecha y pesca que reciben durante el año.

6.3.18 TURISMO

La parroquia Crucita es uno de los atractivos turísticos que presenta el cantón, se encuentra ubicada a 30 km de Portoviejo, su playa tiene una extensión de 13 km. Presenta condiciones para la práctica de deportes como el parapente, alas deltas y windsurf, debido a su localización geográfica y a las condiciones del viento. Un lugar propicio para el ecoturismo es la desembocadura del Río Portoviejo, conocida como La Boca. Está conformada por manglares y por una gran variedad de fauna, especialmente de aves".²⁹

Es posible indicar que existen aspectos comunes y diferenciados de la oferta turística de Portoviejo y que a continuación se detallan³⁰:

1. Gastronomía: variedad de comidas preparadas en ambientes naturales, con base en el verde, el maní, gallina criolla, pescado, cerdo o res, para ser degustadas en restaurantes especializados o en lugares autóctonos. Las especialidades son el ceviche, el greñoso, los corviches, los bollos.
2. Pelea de gallos: existen algunos sitios, pero se caracteriza el coliseo existente en la parroquia rural de Abdón Calderón.
3. Cascada de Mancha Grande (parroquia San Plácido); en los cerros de Hojas, Jaboncillo y Montecristi, es posible practicar turismo arqueológico; en la Parroquia San Plácido es posible la observación de variedad de aves así como de flora diversa debido a su bosque tropical; Laguna del Encanto (parroquia San Plácido). Elaboración de artesanías (parroquia Río Chico).

²⁹ Empresa CRUCITUR, 2004

³⁰ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Portoviejo- (Capítulo 1- 14/11/2014)

4. Parque Puerto Mamey y Parque de la Madre (Portoviejo), prácticas de varios deportes, lugares de esparcimiento.
5. Jardín Botánico (Portoviejo), localizado en los predios de la Universidad Técnica de Manabí, permite la observación de especies de flora originarias, dispone de un sendero para realizar caminatas.
6. Parque Forestal (Portoviejo), laguna artificial y espacios para esparcimiento familiar.
7. Restos del Buque Alhajuela (Portoviejo) localizados en el parque Eloy Alfaro.
8. Casa de la Cultura de Manabí (Portoviejo)
9. Turismo religioso: Catedral Metropolitana, iglesia de La Merced, Oratorio del Sagrado Rosario, Seminario San Pedro, iglesias varias en cada parroquia rural.

6.3.19 BIENES CULTURALES Y PATRIMONIO

Para la determinación de bienes culturales y patrimoniales se recurrió a consultar si existen sitios de importancia patrimonial y/o arqueológica en el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural –INPC- regional de Manabí.

La información de bienes materiales (inmuebles) considerados como Bienes de Interés Patrimonial o Inventariados ubicados en el AID se obtuvo del Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano (SIPCE), siendo los siguientes:

Parroquia Abdón Calderón

VIVIENDA
Código BI-13-01-51-000-000002
Descripción El inmueble se encuentra ubicada en la parroquia rural Abdón Calderón del cantón Portoviejo, implantada en un terreno medianero sobre las calles Ricaurte y 10 de agosto, su función es comercial en planta baja y vivienda en planta alta, la característica de esta vivienda consiste en desarrollar actividades tradicionales en la elaboración de morcillas, plato típico de esta región de Manabí, por tal razón todo su desarrollo espacial, sobretodo en planta baja consiste en comedor, área de servicio, entre otras. Mediante una escalera ubicada en la parte lateral sobre la calle Ricaurte se accede a un balcón que conlleva a la sala y desde esta hacia los dormitorios, encontramos además un pequeño zaguán que comunica con el comedor y la cocina, con sus respectivas aéreas de comercio.
Localización MANABÍ, PORTOVIEJO, ABDON CALDERON (SAN FRANCISCO)
Época de Construcción Siglo XX (1900 - 1999)



Parroquia Alhajuela

VIVIENDA	
Código	IBI-13-01-52-000-000001
Descripción	Su grado de protección es Absoluta al ser una edificación Alto Valor Patrimonial; ya que por su calidad arquitectónica, artística, constructiva e histórica, merecen ser conservados y preservados, protegiendo la totalidad del edificio con todas sus características arquitectónicas, constructivas y decorativas, sin dejar de lado el uso de innovaciones tecnológicas, las mismas que deberán constituir un aporte para la protección, conservación y puesta en valor de las edificaciones. Se deberán consolidar los elementos de madera.
Localización	MANABÍ, PORTOVIEJO, ALHAJUELA (BAJO GRANDE)
Época de Construcción	Siglo XX (1900 - 1999)
Antigüedad	Su construcción data de principios de siglo XX.
Estético Formal	La vivienda en su fachada tiene influencia de la arquitectura republicana, su implantación y forma con respecto al terreno es recta. Por encontrarse en terreno medianero goza de una sola fachada principal, la misma que presenta cuatro ventanas centrada tipo chazas, estas presentan un remarco de madera en su parte inferior remata con figuras geométricas talladas en madera en alto relieve, sus balaustres torneados en madera original desde su

construcción. En la misma fachada podemos observar en planta baja cuatro grandes puertas de madera pintadas de blanco, ventanas altas protegidas con capiteles.



VIVIENDA		
Código IBI-13-01-52-000-000002		
Descripción Su grado de protección es Absoluta al ser una edificación de Alto Valor Patrimonial; que, por su calidad arquitectónica, artística, constructiva e histórica, merecen ser conservados y preservadas, protegiendo la totalidad del edificio con todas sus características arquitectónicas, constructivas y decorativas, sin dejar de lado el uso de innovaciones tecnológicas, las mismas que deberán constituir un aporte para la protección, conservación y puesta en valor de las edificaciones. Se deberán consolidar los elementos de madera y caña guadua. Se debe considerar también el pintar la edificación con colores acordes a su entorno, y eliminar pinturas de procesos políticos.		
Localización MANABÍ, PORTOVIEJO, ALHAJUELA (BAJO GRANDE)		
Época Siglo XX (1900 - 1999)	de	Construcción
Antigüedad Su construcción data de principios de siglo XX. Según relatos este inmueble se constituiría en el primero edificado sobre el sector.		
Estético Formal		

Valiosa por su escala volumétrica, con referencia a un estilo tradicional del sector. A pesar de mantener varias modificaciones en los elementos de su fachada, mantiene la proporcionalidad en sus dos niveles, es notorio la presencia de la técnica y de los materiales de la época Republicana, más aun encontrándose en una zona rural. Es notorio la falta de ritmo y proporción de sus elementos de fachada, tanto en sus chazas sobre la vía principal y las ventanas sobre el mercado.



Parroquia Picoaza

CAPILLA "EL CALVARIO"
Código IBI-13-01-04-000-000001
Descripción Grado de protección parcial. Serán protegidas las edificaciones consideradas de Valor Patrimonial por poseer características representativas a nivel de fachada: (escala, altura, disposición de vanos y llenos, texturas, colores, proporciones, etc.) así como en sus espacios interiores: tipología característica, accesos, portales, soportales, galerías, escaleras, patios, etc.
Localización MANABÍ, PORTOVIEJO, PICOAZA
Época de Construcción Siglo XX (1900 - 1999)
Antigüedad

Fue construida en la época Republicana en el primer cuarto de siglo XX entre la década de 1900-1910.

Estético Formal

Valiosa por su escala volumétrica, presenta características propias de la arquitectura tradicional de la zona. Su solución estructural permite dar el volumen final a la capilla, para la decoración se recurre a vitrales en forma de cruces. Cumpliendo el simbolismo dentro de la comunidad sea una presencia constante.



Por otra parte, es importante indicar que la obra se desarrollará sobre vías, aceras y parterres ya construidos por lo que no se creyó conveniente la realización de un estudio arqueológico específico; sin embargo se propone la contratación de un técnico arqueólogo que efectúe valoraciones preliminarmente antes del ingreso de maquinaria a los sitios de obra ante la posibilidad de encontrar vestigios arqueológicos a lo largo del trazado.

De acuerdo a información secundaria analizada, en el sector del proyecto, el sitio con potenciales vestigios arqueológicos es la comunidad de Higuérón de Rocafuerte al paso de la vía Portoviejo – Crucita pero al otro lado por donde se desarrolla el proyecto (El Universo, 27 diciembre de 2017).

6.4 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS O FUENTES DE CONTAMINACIÓN

No aplica. De haberse identificado pasivos ambientales, en lo posterior al proceso de regularización, en coordinación con la Autoridad Ambiental competente y conforme las metodologías establecida por el Ministerio del Ambiente, se procederá con la respectiva valoración y remediación del mismo.

7 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto tiene como objetivo dotar de sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial en las parroquias rurales del cantón Portoviejo, dentro de un área de alrededor de 675 Ha, con una población estimada de 65125 habitantes. Las parroquias beneficiadas son: Abdón Calderón, Alajuela, Chirijos, Crucita, Pueblo Nuevo, Riochico, San Plácido. A su vez, como principales componentes de los sistemas del proyecto se tiene:

- Obras de captación y conducción
- Planta de tratamiento de agua potable
- Red de agua potable establecida por una única conducción desde la PTAP de Mancha Grande de la cual salen las redes independientes a cada reserva y sus respectivas distribuciones.
- Red de alcantarillado sanitario
- Red de alcantarillado pluvial
- Plantas de tratamiento de aguas residuales

La planta de tratamiento de agua potable tomará el agua cruda captada del trasvase de Poza Honda en el sitio denominado Mancha Grande.

Para los casos específicos de la dotación de agua potable así como para el tratamiento de aguas residuales, se plantearon dos y seis alternativas respectivamente dentro de los estudios de factibilidad, de los cuales, en base a criterios técnicos y de viabilidad, el Municipio y Fiscalización seleccionaron las alternativas más adecuadas.

Para la distribución del agua potable, los caudales de agua tratada serán elevados a través de bombeo a la cota 150 msnm donde, desde un tanque compensador, se distribuirá por gravedad a los tanques de reserva de las 7 parroquias, requiriéndose una estación de bombeo extra para llevar el agua a Pueblo Nuevo.

Por otro lado, para el tratamiento de aguas residuales se estableció la repotenciación de las PTAR existentes en Río Chico (PTAR1, 63,69 l/s) y en San Plácido (PTAR5, 37,05 l/s) para servir a estas parroquias. A su vez se planteó la construcción de cuatro nuevas PTAR para cada una de las demás parroquias: Abdón Calderón (PTAR2, 74,17 l/s), Pueblo Nuevo (PTAR3, 16,53 l/s), Alhajuela (PTAR4, 20,05 l/s) y Chirijos (PTAR6, 11,38 l/s).

Con respecto a las redes de agua potable, alcantarillado pluvial y sanitario, se ha tomado en cuenta que la parroquia Crucita cuenta con las redes de distribución de agua potable, red de alcantarillado sanitario y pluvial por lo que no fue considerado en el diseño de los sistemas hidrosanitarios. La siguiente tabla indica el área de diseño de los sistemas hidrosanitarios de las parroquias, así como su población beneficiada.

Respecto a la dotación de energía necesaria para el funcionamiento de bombas y demás equipos eléctricos, será de la red pública existente.

Tabla 21.1- 92 Áreas de diseño de los sistemas hidrosanitarios y población beneficiada en las parroquias del proyecto

Diseño Definitivo				
Parroquia	Población beneficiada	Área (Ha)		
		AAPP*	AASS**	AALL***
Abdón Calderón	14164	306.00	306.00	306.00
Alajuela	3764	107.98	107.98	107.98
Chirijos	7687	21.15	21.15	21.15
Crucita	14050			
Pueblo Nuevo	3151	34.56	34.56	34.56
Riochico	11757	73.64		73.64
San Plácido	10552	64.17		64.17
TOTAL	65.125	607.50	469.69	607.50

*AAPP: Redes de Agua Potable

**AASS: Redes de Agua Servida

***AALL: Redes de Agua Lluvia

Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP

7.1 PROMOTOR DEL PROYECTO

PORTOAGUAS – GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN PORTOVIEJO

Dirección: Bolívar y Apolinario Gálvez

Telf.: + (593) 5-3700250.

7.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en el sector centro oeste de la República del Ecuador, en la Provincia de Manabí, cantón de Portoviejo (Ver la siguiente figura).

Portoviejo limita al norte con la parroquia Charapotó del cantón Sucre y las cabeceras cantonales de Rocafuerte, Junín y Calceta; al este con la parroquia San Sebastián del cantón Pichincha; al sur limita con las parroquias Honorato Vásquez y Ayacucho y con el cantón de Santa Ana; al oeste se encuentra el cantón de Jipijapa, la parroquia La Pila del cantón Montecristi y las cabeceras cantonales Montecristi y Jaramijó. El acceso a la ciudad de Portoviejo se lo realiza a través de la vía de primer orden Portoviejo - Guayaquil de 140 Km de longitud.

El proyecto se desarrollará en diferentes parroquias rurales pertenecientes al cantón Portoviejo las cuales se encuentran indicadas en la siguiente figura:

Figura 21.1- 27. Ubicación de parroquias rurales del proyecto



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP

A continuación, se presenta una descripción de la ubicación de cada una de estas.

Abdón Calderón

La parroquia se encuentra ubicada en la parte sur centro del cantón Portoviejo con una superficie de 12402 km² aproximadamente, como coordenadas de referencia se tiene Latitud E 0575187 y Longitud N 09884240 en una altitud de 70 m.s.n.m.

Sus límites son:

Parroquia/Cantón

Norte	Pueblo Nuevo; Río Chico (Cantón Portoviejo)
Sur	Ayacucho (Cantón Santa Ana)
Este	Alajuela; Chirijos (Cantón Portoviejo)
Oeste	Zona urbana del Cantón Portoviejo

Figura 21.1- 28 Ubicación parroquia Abdón Calderón



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP

Alhajuela

La parroquia Alhajuela se encuentra ubicada en la zona este del cantón Portoviejo a 100 m s.n.m con Latitud E 0 580504 y Longitud N 0 9883302 y con un área aproximada de 2440.34 km².

Los límites de la parroquia son:

	Parroquia/Cantón
Norte	Abdón Calderón (Cantón Portoviejo)
Sur	Cantón Santa Ana
Este	Chirijos; San Placido (Cantón Portoviejo)
Oeste	Abdón Calderón (Cantón Portoviejo)

Figura 21.1- 29 Ubicación parroquia Alhajuela



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP

Chirijos

Chirijos se localiza en la parte este del cantón Portoviejo con una superficie de alrededor de 7651.91 km² en la elevación 140 m.s.n.m con Latitud E 0590724 y Longitud N 09887791.

Como límites de la parroquia están:

	Parroquia/Cantón
Norte	Cantón Junín
Sur	San Placido (Cantón Portoviejo)
Este	Cantón Junín
Oeste	Alhajuela; Abdón Calderón (Cantón Portoviejo)

Figura 21.1- 30 Ubicación parroquia Chirijos



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP

Crucita

La parroquia Crucita se localiza al noroeste del cantón Portoviejo. Ocupa una superficie de 6269.04 km² con elevación 45 m s.n.m. con Latitud E 0551865 y Longitud N 09901929.

Los límites de la parroquia son:

	Parroquia/Cantón
Norte	Charapotó (Cantón Sucre)
Sur	Cantón Jaramillo
Este	Charapotó, El Pueblito; Cañitas (Cantón Sucre) Higuerón (Cantón Rocafuerte)
Oeste	Océano Pacifico

Figura 21.1- 31 Ubicación parroquia Crucita



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP

Pueblo Nuevo

Pueblo nuevo es una parroquia con una extensión aproximada a 3654.49 km² a una elevación de 125 m.s.n.m., con Latitud E 0 577252 y Longitud N 0 9891908. Se localiza al norte del cantón Portoviejo.

La parroquia limita de la siguiente manera:

	Parroquia/Cantón
Norte	Cantones Rocafuerte y Junín
Sur	Abdón Calderón (Cantón Portoviejo)
Este	Cantón Junín
	Abdón Calderón (Cantón Portoviejo)
Oeste	Riochico

Figura 21.1- 32 Ubicación parroquia Pueblo Nuevo



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP

Riochico

La parroquia de Riochico se ubica al oeste del cantón Portoviejo sobre una superficie de 8281.59 km² a una elevación de 150 m.s.n.m. con Latitud E 0568188 y Longitud N 09890947.

Los límites de la parroquia son:

Parroquia/Cantón	
Norte	Cantón Rocafuerte
Sur	Abdón Calderón (Cantón Portoviejo)
Este	Cantón Portoviejo
Oeste	Pueblo Nuevo (Cantón Portoviejo)

Figura 21.1- 33 Ubicación parroquia Riochico



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP

San Plácido

La parroquia San Plácido tiene una superficie de 13656.69 km² a una elevación de 300 m.s.n.m., con Latitud E 0595537 y Longitud N 09883133. San Plácido se localiza al este del cantón Portoviejo.

Los límites de la parroquia son:

Parroquia/Cantón	
Norte	Cantones Junín, Calceta y Pichincha
Sur	Honorato Vásquez (Cantón Santa Ana)
Este	Cantón Bolívar
Oeste	Con la línea imaginaria paralela al estero Agua Blanca que conecta con la parroquia Alajuela

Figura 21.1- 34 Ubicación parroquia San Plácido



Fuente: Equipo Consultor UCuenca EP

7.3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO

7.3.1 Agua potable

FUENTE DE ABASTECIMIENTO

El proyecto de agua potable para las parroquias urbanas y rurales de Portoviejo, se abastecerá de las aguas del embalse de Poza Honda. La captación se realizará en el sitio de descarga del túnel a un afluente del Río Chico, en el sector de Mancha Grande.

El embalse de Poza Honda tiene dos descargas, la primera hacia el río Portoviejo; y la segunda, mediante un túnel realiza el trasvase de caudal a la cuenca del río Chico, en el sector denominado Mancha Grande, con una capacidad de diseño de 4 m³/s, para cubrir los usos de abastecimiento de agua potable, riego y garantizar un caudal mínimo en verano, en el Río Chico.

En el sitio donde descarga este túnel, se encuentra proyectada la captación de agua que abastecerá a la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del sistema proyectado, la cual se ubicará a una distancia de 450m del sitio de captación, en las coordenadas X = 588080, Y = 9882727 (UTM, Datum WGS 84, Zona 17 Sur).

Proceso de tratamiento de agua potable

De acuerdo con la clasificación de las fuentes de agua, que se realiza en la Norma Nacional, CPE INEN 5 Parte 9-1, sexta parte: Potabilización del agua (Ref.13); así como, de los resultados de la caracterización y pruebas de tratabilidad, realizados a las aguas del embalse Poza Honda, es posible clasificar esta fuente dentro del **Tipo D**, el mismo que está definido como: aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas, y cuyas características exigen coagulación.

Línea de tratamiento

Conforme a la caracterización realizada al agua cruda de la fuente de abastecimiento, se estableció que el embalse de Poza Honda se encuentra en un estado avanzado de eutrofización.

Así también, los valores registrados de DBO₅ y DQO en el agua de la fuente de abastecimiento es un claro indicador de la polución debido a la presencia de materia orgánica biodegradable.

Con respecto a la concentración de oxígeno disuelto en el agua cruda, los resultados de este parámetro, medido en sitio, tiene una directa relación con los resultados de los parámetros de materia orgánica biodegradable determinados. Los resultados de oxígeno disuelto presentan un valor promedio de 6,65 mg/L.

Otro aspecto que origina gran preocupación es la calidad biológica de esta fuente, debido a la elevada concentración de algas; la falta de un estudio biológico detallado no permite pasar por alto, los problemas sanitarios que podrían generar eventuales floraciones de algas, entre las de mayor preocupación están las cianobacterias, denominadas también algas azules o, cianofíceas.

El tratamiento de Ciclo Completo, con relación a la presencia de algas, presenta una importante remoción en sus etapas de decantación y filtración.

Debido a lo expuesto, el proceso de potabilización incorpora una primera etapa de oxidación de la materia orgánica presente en el agua cruda.

Con respecto a los parámetros físicos del agua cruda como color y turbiedad, son bajos y junto con la materia orgánica oxidada, pueden ser fácilmente removidos en un siguiente proceso de clarificación de ciclo completo, formado por las etapas de coagulación química, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

La oxidación de la materia orgánica, control de olores y sabores en el agua cruda se realizará el método de oxidación química, mediante la aplicación de permanganato de Potasio (KMnO₄) en el agua cruda, en un tanque que permita un tiempo de retención hidráulica suficiente para que se completen las reacciones químicas del oxidante. Al adicionar el permanganato de potasio, durante la etapa de oxidación química, se disuelven iones Mn²⁺, que se forman debido a la baja capacidad oxidativa del agua cruda (bajo potencial REDOX), por las concentraciones altas de DBO₅ y DQO presentes. Es esta fracción la que propiciaría un residual de manganeso en el agua tratada.

Como complemento al proceso de oxidación química, se prevé en el proyecto un sistema de aireación y se tornará una operación esencial en la eliminación de olores y sabores basado en el criterio de la capacidad que puede aportar un sistema de aireación de tipo bandejas.

A continuación se presenta un esquema que incluye todos los subprocesos establecidos en la potabilización del agua cruda:



Descripción del sistema de oxidación – aireación

- CÁMARA DE LLEGADA DE AGUA CRUDA

La conducción de agua cruda llegará a una cámara de disipación de energía, ubicada antes del ingreso del tanque de oxidación. Esta cámara contará con un vertedero de seguridad que evacuará el exceso del caudal que ingresa al tanque de oxidación; o, permitirá el desvío total del caudal hacia el colector proyectado, que descarga directamente en el río Chico.

Esta cámara dispondrá de una tolva a lo largo de su base, la cual facilitará durante su limpieza la evacuación de arena transportada en el flujo por la conducción, al momento de accionar la compuerta de vaciado.

Será en esta cámara y, en la descarga de la conducción de agua cruda, donde se inyectará la solución de permanganato de potasio, la misma que llegará a presión a través de una línea (DN=63mm PVC-R/R) desde el edificio de químicos, mediante un sistema de bombeo. La fuerte turbulencia producida en esta cámara, junto a la gran solubilidad del permanganato de potasio, garantizarán la dispersión del oxidante.

- INGRESO AL TANQUE DE OXIDACIÓN

La cámara de llegada de la conducción de agua cruda se comunica con el tanque de oxidación, mediante una compuerta mural de 1000mm x 1000mm, con descarga sumergida, la misma que será de acero inoxidable AISI 304, de manera de garantizar su durabilidad al efecto oxidante del permanganato de potasio.

- TANQUE DE OXIDACIÓN

Consiste en una estructura prismática, con dimensiones en planta de 8,25m x 15,50m, y un calado controlado en 4,05mca.

Con el objeto de garantizar un mismo tiempo de residencia hidráulica a la masa de agua se proporciona un patrón hidrodinámico de flujo de tipo pistón, mediante dos paredes interiores dispuestas a lo largo del tanque de oxidación, de manera de formar

un canal de 2,75m de ancho, con una relación longitud/ancho equivalente a 17; y, relación longitud/profundidad superior a 11.

- **SISTEMA DE AIREACIÓN**

El sistema de suministro de aire, estará constituido por dos soplantes, siendo uno de ellos el que aporte el flujo de aire requerido; mientras que el segundo, permanecerá en reserva, hasta una eventual falla del principal; y, una parrilla de difusores, esta última irá instalada en la solera del tanque de oxidación.

Este tipo de sistema representó la mejor alternativa, debido a que no se dispone de carga hidráulica suficiente, para implementar otros sistemas observados con mayor frecuencia en las plantas potabilizadoras de agua (cascadas, bandejas, toberas, eyectores, etc.).

- **SALIDA DEL TANQUE DE OXIDACIÓN.**

Consistirá en una compuerta de tipo mural de acero inoxidable, y servirá de paso hacia la unidad de mezcla rápida.

- **CANAL DE DERIVACIÓN DE FLUJO (“BY PASS”).**

Para permitir las actividades de mantenimiento en el tanque de oxidación, sin suspender la operación de la PTAP, se ha previsto un canal de desvío (By pass) del caudal afluente de agua cruda, hacia la unidad de mezcla rápida; el cual tendrá por dimensiones: 1,25m de ancho por 1,40m de altura, con un calado de 1,07m; y, estará controlada por su respectiva compuerta de tipo mural, de sección de paso de 1,00m x 1,00 m, de acero inoxidable AISI 304.

Una vez suspendido el tanque de oxidación, se podrá proceder a su vaciado mediante una compuerta de tipo mural de 400mm x 400mm.

- **PROCESO DE CICLO COMPLETO**

La siguiente etapa al proceso de oxidación química, representa el proceso de clarificación de ciclo completo, comúnmente conocido como tecnología convencional integrada por las etapas de coagulación química, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

La implementación de esta planta se encuentra prevista en dos módulos: el primero, objeto de los presentes diseños, con una capacidad nominal de 500 Litros por segundo; y el segundo módulo, previsto en una fase de ampliación futura de la PTAP, tendrá una capacidad complementaria de 250 Litros por segundo (no proyectado).

La etapa de clarificación del proceso de tratamiento, contempla a su vez las siguientes fases:

- a) Mezcla rápida hidráulica. Consistirá en un canal de sección constante, cuya solera cambia de pendiente, desde un valor muy pronunciado a uno nulo, promoviendo un resalto hidráulico, con una elevada intensidad de agitación que será empleada para la dispersión del coagulante. Esta unidad será común a los módulos I y II de la PTAP.
- b) Floculadores hidráulicos de flujo vertical. El módulo I de la PTAP dispondrá de cuatro líneas de floculación en paralelo, con el fin de facilitar las actividades de mantenimiento.
- c) Decantación. Será del tipo de alta tasa dotado de sistemas de placas planas paralelas e inclinadas, que permiten un flujo laminar y alta eficiencia de remoción de los flóculos. Dispondrá de sistemas eficientes para distribución uniforme de caudal a las unidades dispuestas en paralelo; e internamente en cada unidad, por debajo de las placas. Las placas inclinadas serán de material plástico ABS. Además, contarán con sistemas eficientes para la recolección del efluente y, para la recolección del lodo sedimentado en las tolvas de estas unidades. El módulo I, contará con seis unidades, de manera que el incremento en la tasa superficial, que ocurre por ocasión del mantenimiento de una unidad, no comprometa la eficiencia del proceso.
- d) Filtración, esta etapa del proceso estará constituida por una batería de filtros rápidos, de lecho mixto conformado por antracita y arena. La batería, del módulo I, estará integrada por seis filtros; la cual operará mediante el método de tasas declinantes variables (FTDV), que es el método de operación más avanzado, con el que se garantiza una elevada eficiencia de remoción, mayor duración de las carreras de filtración y economía en el lavado. El sistema de lavado con agua de los filtros será mediante un sistema de bombeo directo de una fracción del agua producida por la batería de filtros. Los fondos falsos de los filtros consistirán en Bloques duales de polietileno de alta densidad, fabricados por firmas especializadas, con una amplia experiencia a nivel mundial, los cuales garantizan durante el lavado, una distribución secuencial y uniforme de aire y agua, con una mínima pérdida de carga hidráulica.

- **UNIDAD DE MEZCLA RÁPIDA**

En esta esta unidad se promueve la desestabilización o coagulación de las partículas coloidales, substancias húmicas, algas y microorganismos en general, mediante la adición de sulfato de aluminio tipo A o Poli cloruro de aluminio, como coagulantes recomendados para este proceso.

El proceso de coagulación resulta de dos fenómenos: el primero, es esencialmente químico, y consiste en las reacciones del coagulante con el agua para formar especies hidrolizadas, cuya naturaleza depende esencialmente de la concentración del coagulante y del pH final de la mezcla. El segundo fenómeno, es fundamentalmente físico y consiste en el transporte de las especies hidrolizadas para que hagan contacto con las impurezas del agua.

- **UNIDADES DE FLOCULACIÓN.**

Luego de la unidad de mezcla rápida, el caudal de agua coagulada se distribuirá a cuatro unidades de floculación de tipo hidráulica de flujo vertical; cada unidad tendrá la capacidad de procesar 0,125 m³/segundo, equivalente al 25% del caudal afluente al módulo I de la PTAP.

- **DISTRIBUCIÓN DE CAUDAL**

La repartición equitativa de caudal a las unidades de floculación, se realizará mediante la cámara de reparto, la misma que contará con compuertas sumergidas (orificios) de idénticas dimensiones para cada unidad de floculación. Las compuertas, en cualquier caudal de operación del módulo I, operarán con la misma carga hidráulica. Por ello, deberán operar únicamente en dos posiciones: totalmente abiertas, o totalmente cerradas. La carga hidráulica de estas compuertas viene determinada por el desnivel entre la descarga libre de la unidad de mezcla rápida y, la solera de los respectivos canales de ingreso a cada unidad de floculación.

- **CÁMARAS DE FLOCULACIÓN**

En estas unidades se promoverá la formación de los flóculos mediante una agitación controlada de la masa de agua, la cual proporcionará las oportunidades de encuentro de las partículas desestabilizadas en el proceso de coagulación.

Durante el estudio de tratabilidad, se determinó la posibilidad de adicionarse un polímero como ayudante de floculación, el cual permitirá la formación de flóculos con una mayor capacidad de sedimentación, incrementando la densidad y tamaño de éstos; adicionalmente, confiere una mayor resistencia a los esfuerzos cortantes desarrollados por el movimiento del agua.

En los muros de los canales de los floculadores, irán instaladas las pantallas que promoverán el flujo vertical ascendente – descendente del agua. Las pantallas serán construidas en hormigón armado, con un espesor de 6 cm, con la finalidad de garantizar una vida útil prolongada. Serán prefabricadas y posteriormente instaladas

apoyadas lateralmente en los muros de los canales, dentro de ranuras de dimensiones adecuadas, dejadas durante su construcción, con espaciamientos correspondientes a la separación necesaria de las pantallas, según los gradientes de velocidades de diseño.

Para la limpieza de estas unidades, se considera: la solera de los canales con una pendiente constante del 1%; y, orificios de 5 cm de altura, entre el extremo inferior de las pantallas tipo vertedero, con un ancho equivalente al del canal (1,20m); la limpieza se realizará aislando la unidad, mediante sus compuertas ubicadas en la entrada y en la salida, procediéndose solo entonces al vaciado de la unidad, mediante las válvulas (cuatro) ubicadas a cada dos canales del floculador.

El efluente del vaciado de la unidad de floculación, descargará hacia un canal recolector que está conectado al sistema de drenaje de la planta, que conduce junto con los efluentes que no requieren tratamiento, a su descarga directa en el río Chico.

- **UNIDADES DE DECANTACIÓN**

Las unidades diseñadas corresponden al tipo de alta tasa. Esta capacidad de operar a una tasa superficial elevada, con respecto a las que operan los decantadores convencionales, se debe a la instalación en sus zonas de decantación, de una serie de placas planas paralelas e inclinadas, espaciadas a distancias reducidas (inferiores a 10 cm), por donde el agua fluye en forma ascendente, produciéndose la sedimentación de los flóculos sobre las superficies inclinadas; la inclinación de las placas facilita al lodo deslizarse por efecto de la gravedad, hasta las tolvas de acumulación, donde permanece durante un período que permite su capacidad, ocasión en la que se procederá a la limpieza de la unidad.

El almacenamiento de lodos se efectuará mediante dos tolvas longitudinales por unidad de decantación, una ubicada por debajo de cada zona de decantación, con características geométricas que favorezcan su extracción mediante un múltiple de recolección de lodos.

La limpieza de los decantadores se realizará mediante el vaciado de la unidad, a través de los múltiples de recolección de lodos. Éstos últimos estarán constituidos por un canal de sección variable, con orificios en su losa superior, separados uniformemente; el cual, estará controlado en su extremo mediante una válvula de mariposa que permitirá la descarga de la unidad hacia un canal de drenaje de efluentes, para ser conducidos al proceso de tratamiento previsto en el diseño de la PTAP.

- **BATERÍA DE FILTRACIÓN RÁPIDA**

La batería de filtros estará constituida por seis unidades, con medio filtrante mixto de antracita y arena. El sistema de filtración fue diseñado de manera que opere con el método de tasa declinante variable.

El lavado de los filtros se realizará con aire y agua, en forma secuencial, distribuidos uniformemente mediante un fondo de drenaje prefabricado de polietileno de alta densidad (HDPE), del tipo lateral doble paralelo, de sección transversal rectangular.

El aire será provisto por los soplantes de tipo trilobular; mientras que, el agua será abastecida por un sistema de bombeo, desde la salida del cárcamo general de bombeo de agua tratada.

- **CÁMARAS DE CONTACTO DE CLORO**

El módulo I de la PTAP contará con dos cámaras de contacto de cloro independientes, de forma que facilite la limpieza de cualquier una de ellas, sin suspender la operación del Módulo de tratamiento.

Estas unidades irán a continuación de la batería de filtros y, estarán constituidas por un laberinto formado por tabiques, en el cual se garantiza un flujo de tipo pistón; por lo tanto, un mismo tiempo de retención hidráulica a la masa de agua e, igual oportunidad de contacto con el cloro.

En la base de la cámara y en el primer canal que receipta los efluentes de los filtros, se ubicará el distribuidor de la solución de cloro (tipo horizontal PVC).

El volumen de las cámaras de contacto de cloro, estará reservado en dos tanques de uso múltiple, previstos para: lavado de filtros, cárcamo de bombeo de agua tratada; y, cámara de contacto de cloro.

El volumen reservado para cámara de contacto de cloro, se garantizará mediante la ubicación de las compuertas de salida de agua tratada hacia el canal general, donde irán instaladas las succiones de las bombas de los sistemas de lavado de filtros y de impulsión de agua tratada al tanque de compensación.

El tiempo de contacto o residencia hidráulica, considerando el caudal nominal de diseño del Módulo I, fue adoptado en 20 minutos; tiempo durante el cual, la acción desinfectante del cloro será efectiva para la eliminación de bacterias, virus y protozoos. El volumen reservado para las cámaras de contacto de cloro resultó en 600m³.

- **TANQUES DE RESERVA**

Conforme la Norma Nacional, los centros de reserva proyectados en la PTAP, contemplarán la atención de sus necesidades propias. La regulación de caudal del sistema de distribución, será cubierta por las correspondientes reservas ubicadas en cada una de las áreas de distribución.

Tabla 21.1- 93 Volumen reservado en la PTAP para los siguientes usos

Volumen destinado a:		Volumen m³
V1	Lavado de Filtros	600
V2	Cámara de contacto de cloro	400
V3	Cárcamo de bombeo	450
VOLUMEN TOTAL		1450

FUENTE: Autor (2018)

ELABORACION: Equipo Consultor UCuenca EP (2018)

Los tanques de reserva de la PTAP, tendrán un área neta individual en planta de 220 m² aproximadamente (440 m² total) y un calado máximo de 3,30mca. Los vertederos de exceso estarán ubicados a 3,45 m, con referencia a la solera del tanque. Debido a su función compartida como cámara de contacto de cloro, la geometría de estos tanques se caracteriza por disponer cuatro pantallas en su interior, de manera de formar un canal interior de 2,20 m de ancho, con una longitud aproximada de 95,8m de recorrido por el agua.

Redes de alcantarillado interno de la PTAP

La PTAP contará con un sistema separado de recolección y transporte de los distintos tipos de efluentes que se producen, tanto en el proceso de tratamiento, así como, de las aguas residuales generadas por el personal de operación y visitantes de la PTAP. Así también se ha previsto un sistema de recolección y drenaje de aguas lluvias.

Se han diseñado las siguientes redes: (a) red sanitaria; (b) red pluvial; (c) red de recolección de efluentes del lavado de decantadores y filtros; (d) red de vaciados de floculadores, reservas y derivación de agua cruda.

La red sanitaria tendrá su sistema de tratamiento biológico, consistente en una fosa séptica y filtro anaerobio de flujo ascendente. El efluente del proceso verterá al Río Chico.

La red de recolección de efluentes del lavado de decantadores y filtros, los conducirán a un proceso de tratamiento, mediante el cual se separarán la fase sólida de la fase líquida; la fase sólida pasará por un proceso de espesamiento – deshidratación y disposición a relleno sanitario; y, la fase líquida, cumpliendo los estándares ambientales se descargará su efluente clarificado al Río Chico.

La red de vaciado de unidades como: tanque de oxidación, floculadores, reservas; así como, la red pluvial, descargan directo al Río Chico, debido a que en las descargas de estas unidades, no se generan lodos; y, sus características corresponden al tipo de agua cruda, agua tratada o lluvias, respectivamente.

Edificaciones

La PTAP dispondrá de las edificaciones necesarias para su correcto funcionamiento:

- Edificio de Químicos, consiste en un edificio de dos plantas: la planta baja dedicada al almacenamiento de productos químicos, preparación y dosificación de sustancias químicas para la producción de agua potable. La planta superior dedicada al control del proceso de tratamiento, dispondrá de laboratorios de calidad físico – químicos y microbiológicos, auditorio; etc.; también se contarán con las oficinas de control y personal técnico.
- Edificio de Equipos mecánicos: consiste en un edificio, con estructura y cubierta de hormigón armado, en el cual se alojaran los equipos de bombeo de agua para el lavado de filtros; impulsión de agua tratada al tanque de compensación; y, soplantes del sistema auxiliar de lavado de filtros. Debido al tamaño y peso de equipos y accesorios, este edificio contará con un puente grúa, que facilitará las actividades de montaje y desmontaje de los mismos.
- Edificio de Deshidratación de lodos, generación eléctrica, transformación, bodega general. En una sola edificación se ha concentrado todas estas funciones indicadas, debido a su posición, con respecto a las descargas de la PTAP, por una parte, y por otra, a su cercanía a los equipos de mayor consumo de energía, como son las bombas de impulsión de agua tratada.
- Casa de guardián. Se ha previsto una vivienda para el guardián y su familia, disponiendo de condiciones de confort suficientes, así como, armonía arquitectónica con el complejo de unidades de tratamiento y edificios.

Todos estos edificios han sido proyectados, tanto desde el enfoque técnico como arquitectónico, de manera de no causar impacto visual, con respecto a su entorno.

En el diseño arquitectónico correspondiente a estos edificios, se describen en detalle las características de este enfoque; así como, se detallan las especificaciones de los materiales y acabados considerados.

Proceso de tratamiento de los lodos producidos en el lavado de unidades

El sistema de tratamiento diseñado tendrá una capacidad para depurar las aguas residuales tanto del Módulo I de potabilización, proyectado con una capacidad de 500 l/s; así como, de su futura ampliación, el módulo II, con capacidad de 250 l/s. Así también, el sistema de tratamiento será capaz de regular las descargas intermitentes, de corta duración y gran magnitud, que se generan en la limpieza de las unidades, a un caudal reducido y permanente, de manera de no provocar erosión en el cauce del cuerpo receptor.

El diseño del proceso de tratamiento de los efluentes de limpieza, se fundamentó en el análisis de resultados del estudio de tratabilidad de las aguas del embalse Poza Honda,

realizados en la fase de diseño de la PTAP, en lo relacionado a la calidad del agua cruda y a las dosis de coagulantes requeridos para la producción del agua potable.

El proceso de tratamiento de los efluentes de la limpieza de unidades estará constituido por las siguientes unidades fundamentales:

1. Espesador de lodos, representada por una unidad prismática, será la encargada de recibir las descargas intermitentes provenientes de los lavados de decantadores y filtros, conducidos por un alcantarillado exclusivo.
2. La fase de deshidratación de lodos tendrá por objeto incrementar la concentración de lodos y reducir considerablemente su volumen, para posibilitar de manera económica su transporte al relleno sanitario.

Red DE CONDUCCION

La conducción nace en el sector de Mancha Grande e inicia luego del tanque de reserva en las coordenadas X. 587842,17, y Y. 9882646,84 (abscisa 0+00), y termina en la abscisa 47+659,68 de coordenadas X. 553892.40, y Y. 9903980,19 en el sector La Sequita perteneciente a la parroquia Crucita.

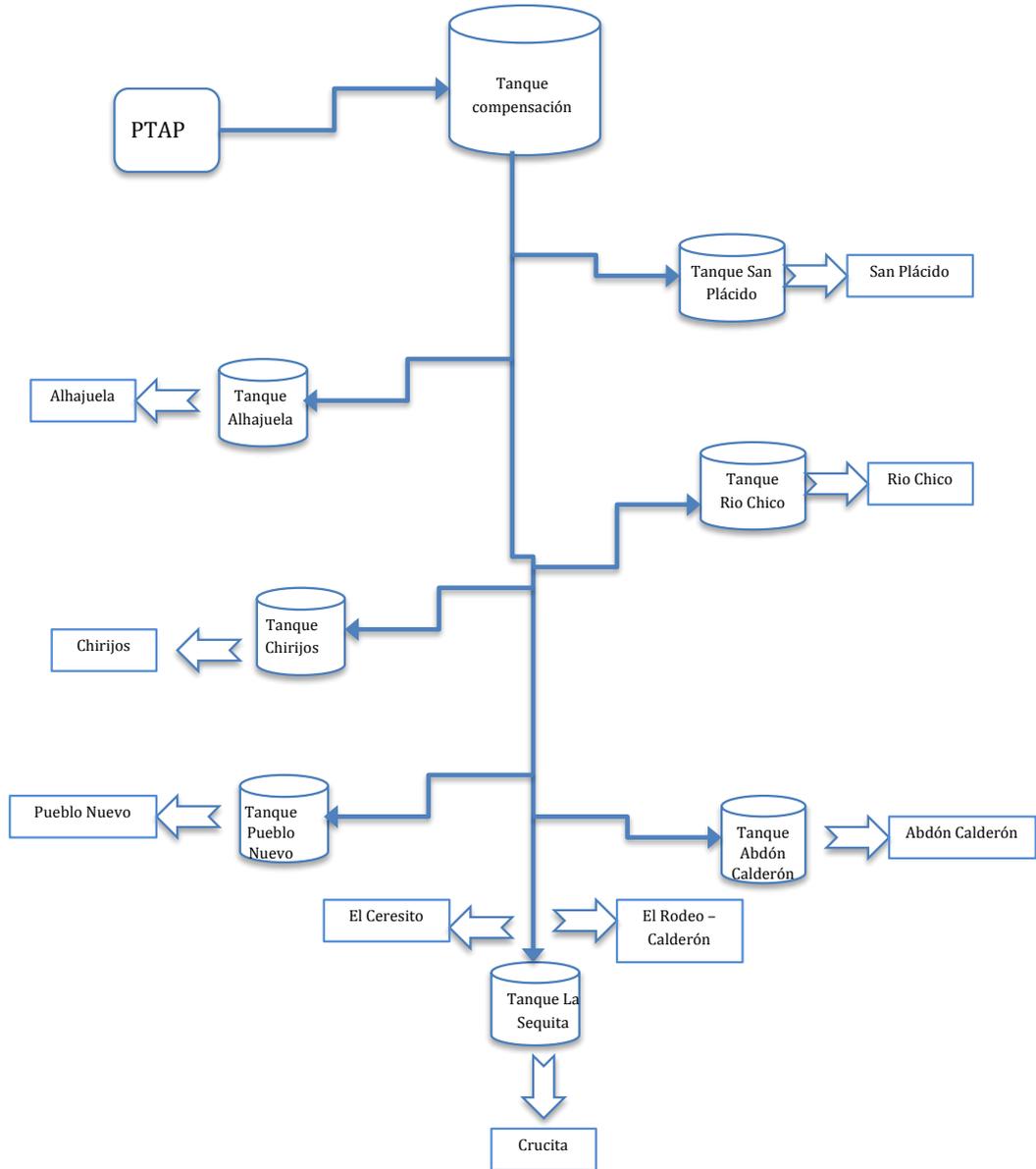
La red de conducción será construida en hierro dúctil y posee diferentes diámetros según los requerimientos de presión calculado en base a la demanda agua potable de cada sector, en la siguiente tabla podemos ver la dimensión de cada tubería según su diámetro.

Tabla 21.1- 94 Descripción de la Red Principal de Conducción de agua potable.

CONDUCCIÓN PRINCIPAL				
DIÁMETRO	SECTOR	LONGITUD (m)	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
800mm	Mancha Grande	16922,25	0+00	16+922,25
700mm	Abdón Calderón	9301,23	16+922,25	26+223,48
600mm	Río Chico	7626,85	26+223,48	33+850,32
500mm	“Y” de Cerecito	6317,68	33+850,32	40+168,01
400mm	La Sequita	7491,68	40+168,01	47+659,69
Total		47659,69 m		

Fuente: Contrato Complementario e Informe de Motivación
Elaboración: UCuenca

A continuación se presenta un esquema con lo indicado:



Para la dotación de agua potable a los diferentes sectores se ha considerado redes de conducción secundarias que transportan el agua potable hasta tanques de reserva para posteriormente ser conectadas a las redes de distribución en las poblaciones que recibirán este servicio.

Tabla 21.1- 95 Descripción de la Red Principal de Conducción de agua potable.

UBICACIÓN		Coor_X	Coor_Y	Abscisa	Log Red Secundaria (m)
TANQUE COMPENSACIÓN	DE	587842,17	9882646,84	0+000	N/A
ALHAJUELA		580364,37	9883261,97	2+325,72	70,83
SAN PLACIDO		585719,63	9882329,89	7+347,27	4383,00
RIOCHICO		564852,66	9889678,01	8+296,60	624,42
CHIRIJOS		584082,75	9886288,93	16+966,25	562,54
PUEBLO NUEVO		577313,06	9891659,35	20+309,68	8680,90
ABDÓN CALDERÓN		572569,88	9885612,77	26+223,47	402,74

EL RODEO	-	569359,45	9887974,46	33+085,32	34,15
CALDERÓN					
EL CERESITO				40+168,01	50,36
CRUCITA		553892,40	9903980,19	47+659,68	

Fuente: Contrato Complementario e Informe de Motivación
Elaboración: UCuenca

Redes secundarias:

La red secundaria de San Placido posee una longitud de 4383.00 m., se conecta con la red principal de conducción en la abscisa 7+347,27 en sentido norte hasta el tanque de reserva; y se construirá en hierro dúctil de 200mm de diámetro.

La red secundaria de Alhajuela posee una longitud de 70,83 m., se conecta con la red principal de conducción en la abscisa 2+325,72 en sentido norte hasta el tanque de reserva; será construida en hierro dúctil de 200mm de diámetro.

Para Rio Chico la tercera red de conducción secundaria posee una longitud de 624,42m., tiene un sentido de norte a sur y se conecta con el tanque de almacenamiento del mismo nombre, será construida en hierro dúctil de 250mm. La conexión con la red principal ocurre en la abscisa 8+296,60.

La red secundaria de Chirijos posee una longitud de 562,54m, tiene sentido sur desde su conexión con la red principal de conducción, lo que ocurre en la abscisa 16+966,25, se conecta con el tanque de reserva.

La red de conducción secundaria de Pueblo Nuevo tiene sentido sur norte desde la abscisa 20+309,68 en donde se conecta a la red principal, recorre una longitud de 8680,90m., hasta conectarse con el tanque de reserva que brindara servicio a la comunidad de Pueblo Nuevo.

La sexta red de conducción secundaria posee una longitud de 402,74m., tiene un sentido de norte a sur y se conecta con el tanque de almacenamiento de Abdón Calderón, será construida en hierro dúctil de 200mm. La conexión con la red principal ocurre en la abscisa 26+223,47.

La séptima secundaria posee una longitud de 34.15m., su conexión con la red principal será en la abscisa 33+085,32, estará construida con hierro dúctil de 200mm de diámetro, esta red se conectará a un tanque de almacenamiento de El Rodeo - Calderón.

La octava y última red secundaria posee una longitud de 50,36m., su conexión con la red principal será en la abscisa 40+168,01 estará construida con hierro dúctil de 250mm de diámetro, esta red no se conectará a un tanque de almacenamiento, servirá para dotar de agua potable a la población de El Cerecito que pertenece al Cantón Rocafuerte.

Red de distribución de agua potable

Los diseños y estudios referidos para la red de distribución de agua potable se efectuaron paralelos a este EIA, de donde se ha tomado y resumido la información que a continuación describimos.

El diseño incorpora a más de la distribución a las conexiones domiciliarias previo al ingreso del agua a la vivienda y contemplan las siguientes actividades:

- Medidor en vereda y conectado a la instalación intradomiciliaria de la vivienda.
- Medidor en pared en calles que no contarán con vereda y conectado a la instalación intradomiciliaria de la vivienda.
- Acometida hasta la llave de corte en predios sin construcción que constituyan potenciales usuarios en un futuro inmediato.
- Por el diámetro las conexiones son de 12 mm (1/2”), 19 mm (3/4”) y 25 mm (1”).

El trazado de las tuberías está diseñado por vías y aceras y en ciertos tramos atraviesa ciertas estructuras (Cajas y cabezales de alcantarillas de drenaje pluvial en las vías, Zanjales de escurrimiento de las alcantarillas, Puentes, otros) para lo cual se establecen la utilización de diferentes formas o métodos, tales como:

- Anclajes con abrazaderas en las vigas y/o losas de los puentes
- Encamisado con tubería de HG para protección de la tubería
- Pasos subfluviales protegido con hormigón simple y piedra (encachado)
- Túneles para el cruce de la vía intercantonal a fin de no interrumpir el tránsito vehicular.
- En los tramos expuestos a la intemperie se reemplazará la tubería de PVC con tubería de HG roscable para agua potable.

A continuación se presenta un resumen de los diseños de la distribución de agua potable en cada poblado:

San Plácido

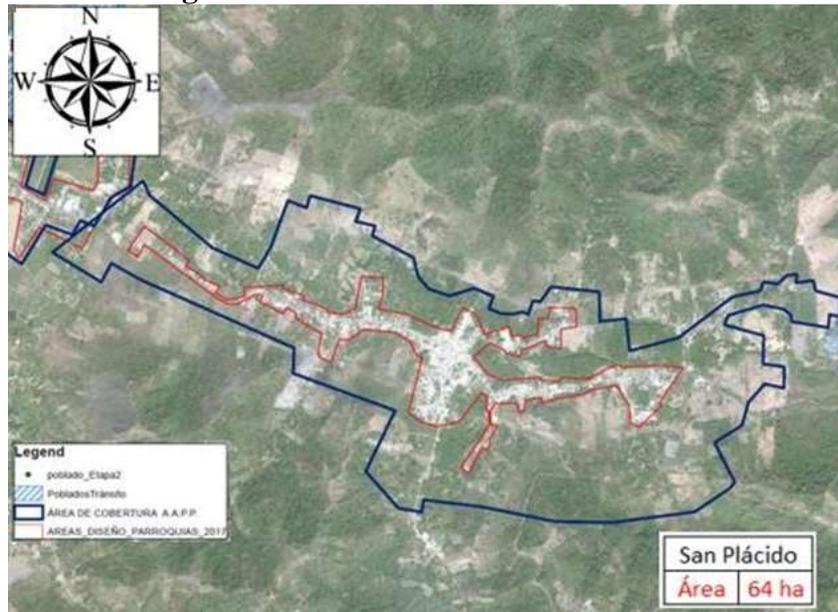
El área de cobertura abarca a la cabecera parroquial y comunidades rurales aledañas, la extensión fue determinada a base del análisis realizado en el estudio de factibilidad. En la tabla y figura siguientes se presenta la extensión del área.

Tabla 21.1- 96 Área de estudio de San Plácido

Parroquia	Área (ha)
San Plácido	64.17

Fuente: Contrato complementario
Elaboración: UCuenca EP 2019

Figura 21.1- 35 Subsistema San Plácido



Fuente: Contrato Complementario e Informe de Motivación
Elaboración: UCuenca EP

El periodo de diseño es de 30 años, es decir desde el año 2021 fecha en la que entra en funcionamiento hasta el año 2050; la población al final del periodo de diseño será de 4117 hab. La red de distribución para San Plácido contará con un 1 tanque de reserva de 700m³ de volumen, la red de tuberías diseñada para la distribución es de PVC de 1 MPa de presión nominal, con diámetros y longitudes que se indican en la tabla siguiente.

Tabla 21.1- 97 Tuberías San Plácido

Diámetro (mm)	Longitud (m)
63	10.730
90	211
110	270
160	1.236
200	655
Total	13.102

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

Se colocará un (1) hidrante en el Parque central.

Alhajuela

El área de cobertura abarca a la cabecera parroquial y comunidades rurales en tránsito, en el primer caso la extensión fue determinada a base del análisis realizado en el estudio de factibilidad; mientras que, para las comunidades rurales dispersas, la cobertura del servicio de agua potable se definió a base de su ubicación geográfica y de la cota del tanque de reserva

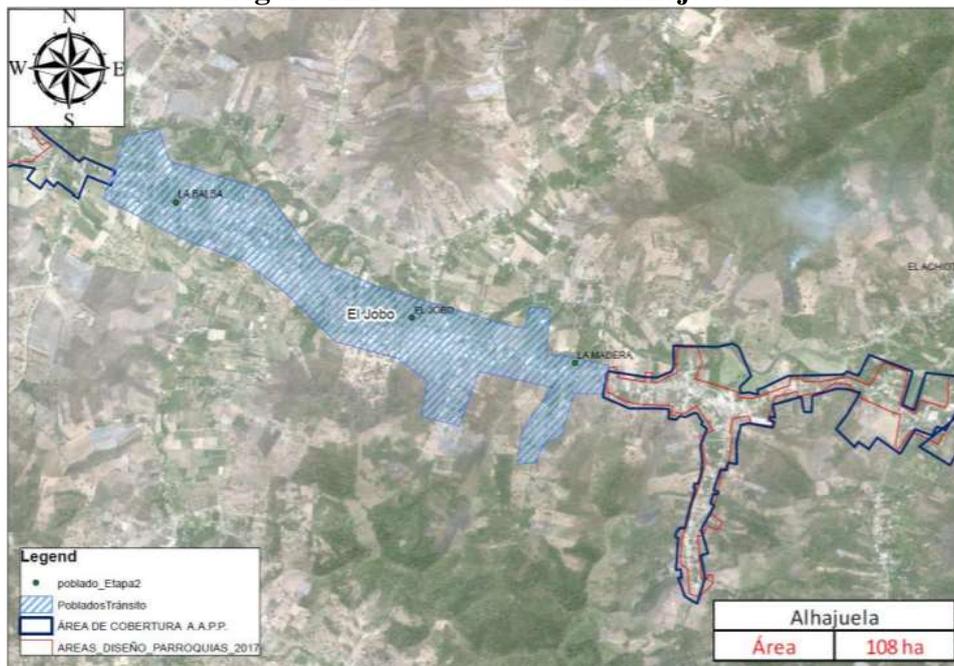
que dará servicio a la cabecera parroquial. En la tabla siguiente se presenta la extensión del área para la que se realiza el diseño definitivo del sistema.

Tabla 21.1- 98 Área de estudio de Alhajuela

Parroquia	Área (ha)
Alhajuela	107,98

Fuente: Contrato complementario
Elaboración: UCuenca EP 2018

Figura 21.1- 36 Subsistema Alhajuela



Fuente: Contrato Complementario e Informe de Motivación
Elaboración: UCuenca

El periodo de diseño es de 30 años, es decir desde el año 2021 fecha en la que entra en funcionamiento hasta el año 2050; la población al final del periodo de diseño será de 6937 hab.

La red de distribución está constituida por el tanque de reserva (800m³), tuberías, válvulas de control, válvulas para limpieza y desagüe, accesorios, hidrantes para el combate de incendios y conexiones domiciliarias.

La red de tuberías diseñada para la distribución es de Cloruro de Polivinilo PVC con diámetros y longitudes que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 21.1- 99 Tuberías Alhajuela

Diámetro (mm)	Longitud (m)
63	11.305
90	3.327
110	3.380
160	2.140
200	386
250	3
Total	20.537

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

Respecto a hidrantes se colocarán dos (2) en el Parque central y en la Ciudadela Loor. Los hidrantes para el proyecto son de tipo tráfico, de pedestal y cámara húmeda con 2 o 3 salidas según el diámetro de la matriz, disponibilidad de caudales y requerimientos de la Normativa vigente.

En el recorrido o trayectoria de las tuberías de la red de distribución existen dos casos que requieren ser considerados para el diseño de obras y estructuras especiales:

- Cruces en la vía Portoviejo – Pichincha
- Cruces o pasos en la quebrada Alhajuela.

Chirijos

El área de cobertura abarca a la cabecera parroquial y comunidades rurales en tránsito, en el primer caso la extensión fue determinada a base del análisis realizado en el estudio de factibilidad; mientras que, para las comunidades rurales dispersas, la cobertura del servicio de agua potable se definió a base de su ubicación geográfica y de la cota del tanque de reserva que dará servicio a la cabecera parroquial.

Tabla 21.1- 100 Área de estudio de Chirijos

Parroquia	Área (ha)
Chirijos	21,15

Fuente: Contrato complementario
Elaboración: UCuenca EP 2018

Figura 21.1- 37 Subsistema Chirijos



Fuente: Contrato Complementario e Informe de Motivación
Elaboración: UCuenca

El periodo de diseño es de 30 años, es decir desde el año 2021 fecha en la que entra en funcionamiento hasta el año 2050; la población al final del periodo de diseño será de 3181 hab.

La red de distribución está constituida por el tanque de reserva (300m³), tuberías, válvulas de control, válvulas para limpieza y desagüe, accesorios, hidrantes para el combate de incendios y conexiones domiciliarias.

La red de tuberías diseñada para la distribución es de Cloruro de Polivinilo PVC con diámetros y longitudes que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 21.1- 101 Tuberías Chirijos

Diámetro (mm)	Longitud (m)
63	3.798
90	39
110	12
160	294
200	341
Total	4.484

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

Respecto a hidrantes se colocará un (1) en el Parque central.

Para el cruce del puente sobre la quebrada Boquerón en la vía al Tigre, se prevé instalar dos pasos elevados con tubería de hierro galvanizado de 2” de diámetro anclada lateralmente a la losa del puente, en sus dos lados.

Fotografía 21.1- 43 Puente quebrada Boquerón



Fuente: UCuenca EP 2018

Pueblo Nuevo

El área de cobertura abarca a la cabecera parroquial y comunidades rurales en base de su ubicación geográfica y de la cota del tanque de reserva que dará servicio a la cabecera parroquial.

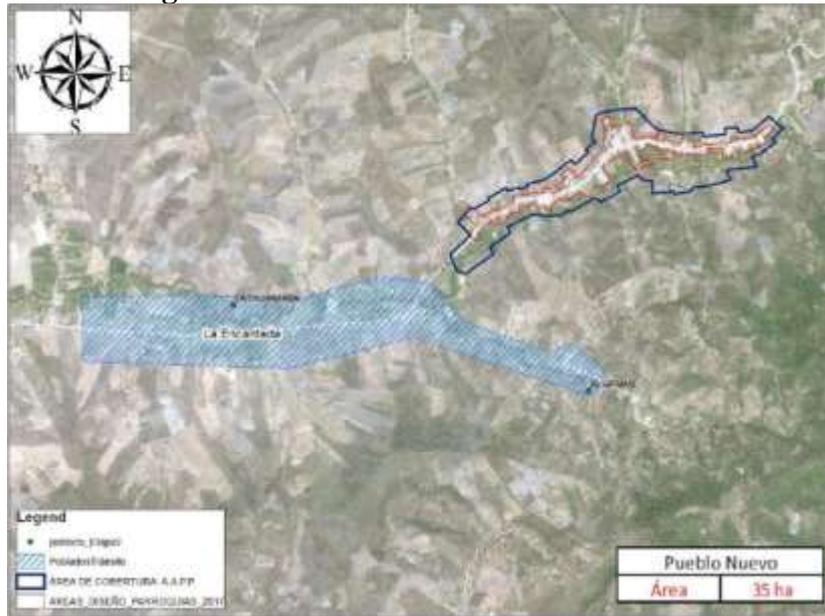
En la tabla siguiente se presenta la extensión del área para la que se realiza el diseño definitivo del sistema.

Tabla 21.1- 102 Área de estudio de Pueblo Nuevo

Parroquia	Área (ha)
Pueblo Nuevo	34,56

Fuente: Contrato complementario
Elaboración: UCuenca EP 2018

Figura 21.1- 38 Subsistema Pueblo Nuevo



Fuente: Contrato Complementario e Informe de Motivación
Elaboración: UCuenca 2018

El periodo de diseño es de 30 años, es decir desde el año 2021 fecha en la que entra en funcionamiento hasta el año 2050; la población al final del periodo de diseño será de 4463 hab.

La red de distribución está constituida por el tanque de reserva (500m³), tuberías, válvulas de control, válvulas para limpieza y desagüe, accesorios, hidrantes para el combate de incendios y conexiones domiciliarias.

La red de tuberías diseñada para la distribución es de Cloruro de Polivinilo PVC con diámetros y longitudes que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 21.1- 103 Tuberías Pueblo Nuevo

Diámetro (mm)	Longitud (m)
63	7.334
90	976
110	2.489
160	581
Total	11.380

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

Respecto a hidrantes se colocará un (1) en el Parque central.

San Gabriel

El área de cobertura de este subsistema de distribución abarca a los poblados de San Gabriel y El Rodeo, lugar donde se encuentra ubicado el Centro de Rehabilitación Social y varias comunidades rurales de las parroquias Abdón Calderón y Río Chico.

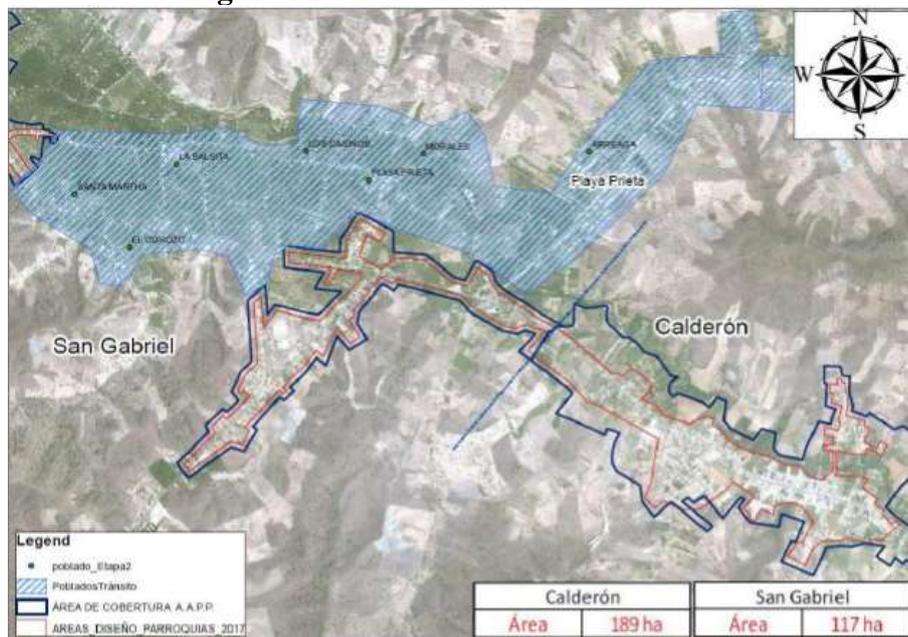
En la tabla siguiente se presenta la extensión del área para la que se realiza el diseño definitivo del sistema.

Tabla 21.1- 104 Área de estudio del proyecto

Parroquia	Área (ha)
San Gabriel	117

Fuente: Contrato complementario
Elaboración: UCuenca EP 2018

Figura 21.1- 39 Subsistema San Gabriel



Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

El periodo de diseño es de 30 años, es decir desde el año 2021 fecha en la que entra en funcionamiento hasta el año 2050; la población al final del periodo de diseño será de 8487 hab.

La red de distribución está constituida por el tanque de reserva (700m³), tuberías, válvulas de control, válvulas para limpieza y desagüe, accesorios, hidrantes para el combate de incendios y conexiones domiciliarias.

La red de tuberías diseñada para la distribución es de Cloruro de Polivinilo PVC con diámetros y longitudes que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 21.1- 105 Tuberías San Gabriel

Diámetro (mm)	Longitud (m)
63	14.508
90	1.798
110	3.689
160	2.403
200	376
Total	22.774

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

Se colocará dos (2) hidrantes en el sector de Pinpinguasi y el Rodeo.

Río Chico

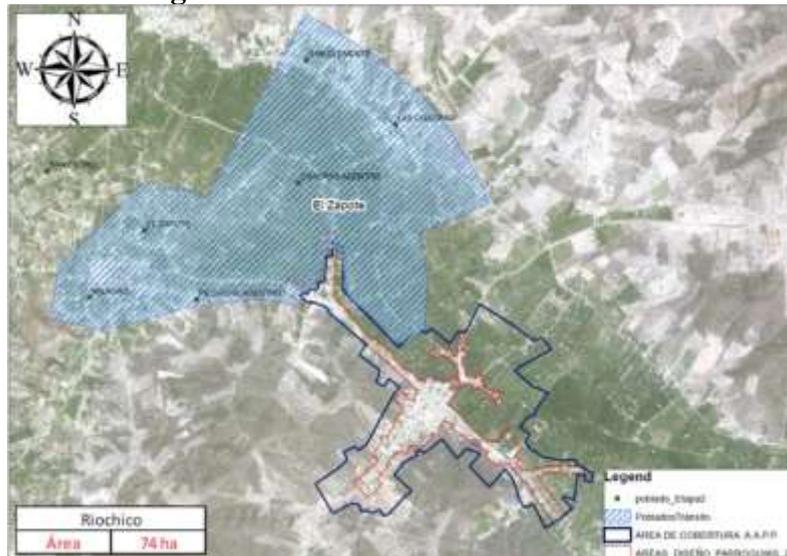
El área de cobertura abarca a la cabecera parroquial y parte de las comunidades rurales dispersas. En la tabla siguiente se presenta la extensión del área para la que se realiza el diseño definitivo del sistema.

Tabla 21.1- 106 Área de estudio de Río Chico

Parroquia	Área (ha)
Río Chico	73,64

Fuente: Contrato complementario
Elaboración: UCuenca EP 2018

Figura 21.1- 40 Subsistema Rio Chico



Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

El periodo de diseño es de 30 años, es decir desde el año 2021 fecha en la que entra en funcionamiento hasta el año 2050; la población al final del periodo de diseño será de 11741 hab.

La red de distribución está constituida por el tanque de reserva (1300m³), tuberías, válvulas de control, válvulas para limpieza y desagüe, accesorios, hidrantes para el combate de incendios y conexiones domiciliarias.

La red de tuberías diseñada para la distribución es de Cloruro de Polivinilo PVC con diámetros y longitudes que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 21.1- 107 Tuberías Río Chico

Diámetro (mm)	Longitud (m)
63	10.885
90	328
110	3.915
160	590
200	609
250	29
Total	16.356

Fuente: UCuenca EP 2018

Elaboración: UCuenca EP 2018

Respecto a hidrantes se colocará dos (2) en el Parque Central y el sector de la “Ye”.

Crucita

Tabla 21.1- 108 Tuberías Crucita

Parroquia	Área consolidada	Área de diseño	Área de cobertura actual	Área de cobertura de AASS actual	Total (ha)
Crucita	502,15	611,94	341,46	411,72	1867,27

Fuente: UCuenca EP 2018

Elaboración: UCuenca EP 2018

Figura 21.1- 41 Subsistema Crucita



Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

El periodo de diseño es de 30 años, es decir desde el año 2021 fecha en la que entra en funcionamiento hasta el año 2050, para el final de la vida útil existirán 30565 hab., tanto del área Rural como de la cabecera parroquial. A esta cantidad de usuarios hay que sumar la población flotante total que representa el 10.74% de la población de la parroquia es decir 3056 usuarios adicionales.

La red de distribución está constituida por el tanque de reserva (4500m³), tuberías, válvulas de control, válvulas para limpieza y desagüe, accesorios, hidrantes para el combate de incendios y conexiones domiciliarias. La red de tuberías diseñada para la distribución es de Cloruro de Polivinilo PVC con diámetros y longitudes que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 21.1- 109 Tuberías Crucita

Diámetro (mm)	Longitud (m)
63	36.723
90	0
110	5.400
160	4,159
200	9.370
250	10.299
315	10.299
400	257
Total	66.206,76

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

7.3.2 ALCANTARILLADO SANITARIO

ALHAJUELA

La red de recolección es un conjunto de estructuras que posibilitan el flujo de las aguas residuales hacia la planta de tratamiento PTAR, en el sentido de flujo dichas estructuras son: conexiones domiciliarias, colectores, pozos de revisión y estaciones de bombeo.

- **Tipo de red**

El sistema de alcantarillado para esta cabecera parroquial es de tipo separado, es decir que las aguas lluvias y servidas se recogerán y transportarán por redes independientes.

- **Conexiones intradomiciliarias**

La conexión intradomiciliaria es la tubería que descarga las aguas servidas desde el interior de la vivienda o edificación hasta la caja domiciliaria que estará ubicada generalmente en la vereda o, a falta de esta, en el retiro de la vivienda. La tubería tiene un diámetro mínimo de 100 mm y una longitud de por lo menos 1 m, de forma tal que atraviese la línea de fábrica.

En el caso de las viviendas asentadas a lo largo de la margen derecha de la quebrada Alhajueta, se realizarán interconexiones tipo condominial, previo a la descarga los pozos de la red principal.

- **Red terciaria**

Está compuesta por las cajas domiciliarias, tuberías, cajas esquineras y tirantes o descargas a los pozos de revisión de la red principal.

El objetivo básico de la caja domiciliaria es permitir la inspección y mantenimiento de las tuberías y conexiones intradomiciliarias, por lo que su diseño con tubo de HS D= 500 mm posibilita el acceso de las mangueras de vehículos de limpieza (hidro succionadores).

La caja esquinera es la última de un tramo de red terciaria, desde aquí se vierte o descarga el flujo en los pozos de revisión de las redes secundaria y principal por medio de los tirantes. Sus funciones son similares a la caja domiciliaria y puede recibir la descarga de uno o más ramales.

Tabla 21.1- 110 Cajas de Red Terciaria

Descripción	Cantidad
Caja Domiciliaria	892
Caja Esquinera	107
Total	999

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

Los colectores terciarios serán de tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 y tendrán un diámetro mínimo de 160 mm para las conexiones entre cajas domiciliarias, y un diámetro

interior mínimo de 200 mm para los tirantes de cajas esquineras (conexiones entre cajas esquineras y pozos de revisión) dentro del presente estudio.

Tabla 21.1- 111 Colectores Terciarios

Diámetro I (mm)	Longitud (m)
165	8257
200	859
Total	9116

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

La red terciaria se instalará en veredas, a falta de éstas se consultará con los técnicos de la Dirección de Planificación del GADM de Portoviejo para determinar el ancho previsto de veredas en proyectos de pavimentación.

- **Red secundaria y principal**

Las tuberías y colectores siguen, en casi su totalidad, por las pendientes del terreno natural y forman las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél, se proyectan como conductos trabajando parcialmente llenos, es decir, con la presencia de una superficie en contacto con la atmósfera o superficie libre y se calculan tramo por tramo.

Los colectores secundarios y principales se proyectaron con tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 con un diámetro interior de 200 mm y 228 mm y estarán ubicados al sur y al oeste de las calzadas o en el lado opuesto de la red de agua potable.

La profundidad de instalación de los colectores varía entre 1,40 y 4,40 m aproximadamente con los porcentajes y rangos que se indican en la tabla.

Tabla 21.1- 112 Colectores

Diámetro Interior (mm)	Longitud (m)	Prof. 0 a 2 m	Prof. 2 a 4 m	Prof. 4 a 4,4 m
200	11144	6834	3885	425
228	237	195	42	0
Total	11381	62%	35%	4%

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Colector emisario**

El emisario recibe las aguas residuales de las redes principales y las conduce hacia la planta de tratamiento, con tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 y diámetro interior de 200 mm, 228 mm, 250 mm y 364 mm.

Inicia en el sector de la ciudadela Loor (vía a Chirijos) y avanza siguiendo una trayectoria paralela al Río Chico hasta la PTAR, con un recorrido de 3,2 km este colector permitirá recibir todas las descargas que se generen en las áreas de expansión futura evitando su descarga directa al río.

La profundidad de instalación varía entre 1,40 y 5,80 m aproximadamente, con los porcentajes y rangos que se indican en la tabla.

Tabla 21.1- 113 Colectores Emisarios

Diámetro Interior (mm)	Longitud (m)	Prof. 0 a 2 m	Prof. 2 a 4 m	Prof. 4 a 6 m
200	1612	399	1126	87
228	744	0	469	275
250	206	0	0	206
364	632	0	139	493
Total	3194	13%	54%	33%

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Pozos de revisión**

Los pozos de revisión son estructuras que permiten observar el funcionamiento de los colectores y realizar labores de mantenimiento. Se ubican al inicio de la red, en los cambios de dirección, diámetro, pendiente y en la convergencia de varios tramos.

La máxima distancia entre pozos de revisión es de 100 m, permitiendo así la operación de los equipos de limpieza. En la red de alcantarillado se utilizarán 3 tipos de pozos de revisión cuyas características estructurales dependen únicamente de la profundidad de los colectores, su diámetro interior es de 1,20 m pues los colectores no superan los 500 mm de diámetro.

Tabla 21.1- 114 Pozos de revisión Tipo

TIPO	PROFUNDIDAD	CANTIDAD
I	0 a 2 m	140
II	2 a 4 m	127
III	4 a 8 m	33

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Estaciones de bombeo y línea de impulsión**

La estación de bombeo servirá para impulsar las aguas servidas hacia la primera unidad de la PTAR.

- **Obras especiales**

El presente estudio cuenta como obra especial la construcción de muros de gaviones a lo largo de la quebrada Alhajueta, ya que la tubería de agua potable y alcantarillado se colocarán en sus dos márgenes. Los muros proporcionarán el soporte estructural de los taludes de la quebrada garantizando la protección de las tuberías y a su vez conservarán el cauce de la quebrada en época invernales, facilitando la escorrentía.

CHIRIJOS

La red de recolección es un conjunto de estructuras que posibilitan el flujo de las aguas residuales hacia la planta de tratamiento PTAR, en el sentido de flujo dichas estructuras son: conexiones domiciliarias, colectores, pozos de revisión y estaciones de bombeo.

- **Tipo de red**

El sistema de alcantarillado para esta cabecera parroquial es de tipo separado, es decir que las aguas lluvias y servidas se recogerán y transportarán por redes independientes.

- **Conexiones intradomiciliarias**

La conexión intradomiciliaria es la tubería que descarga las aguas servidas desde el interior de la vivienda o edificación hasta la caja domiciliaria ubicada en la vereda, esta tubería tiene un diámetro mínimo de 100 mm y una longitud de por lo menos 1 m, de forma tal que atraviese la línea de fábrica.

- **Red terciaria**

Está compuesta por las cajas domiciliarias, tuberías, cajas esquineras y tirantes o descargas a los pozos de revisión de la red principal. El objetivo básico de la caja domiciliaria es permitir la inspección y mantenimiento de las tuberías y conexiones intradomiciliarias, por lo que su diseño con tubo de HS D= 500 mm posibilita el acceso de las mangueras de vehículos de limpieza (hidro succionadores). La caja esquinera es la última de un tramo de red terciaria, desde aquí se vierte o descarga el flujo en los pozos de revisión de las redes secundaria y principal por medio de los tirantes. Sus funciones son similares a la caja domiciliaria y puede recibir la descarga de 1 o más ramales o de viviendas.

Tabla 21.1- 115 Cajas de Red Terciaria

Descripción	Cantidad
Caja Domiciliaria	135
Caja Esquinera	41
Total	176

Fuente: UCuenca EP 2018

Elaboración: UCuenca EP 2018

La cantidad de cajas domiciliarias es igual a la cantidad de conexiones domiciliarias de agua potable.

Los colectores terciarios se diseñan con tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 y tendrán un diámetro interior mínimo de 160 mm para las conexiones entre cajas domiciliarias, y un diámetro interior mínimo de 200 mm para los tirantes de cajas esquineras (conexiones entre cajas esquineras y pozos de revisión) dentro del presente estudio.

Tabla 21.1- 116 Colectores Terciarios

Diámetro I (mm)	Longitud (m)
165	2126
200	255
Total	2381

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

La red terciaria se instalará en veredas, a falta de éstas se consultará con los técnicos de la Dirección de Planificación del GADM de Portoviejo para determinar el ancho previsto de veredas en futuros proyectos de pavimentación.

- **Red secundaria y principal**

Las tuberías y colectores siguen, en general, las pendientes del terreno natural y forman las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél, se proyectan como conductos trabajando parcialmente llenos, es decir, con la presencia de una superficie en contacto con la atmósfera o superficie libre y se calculan tramo por tramo.

Los colectores secundarios y principales se proyectaron con tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 con un diámetro interior de 200 mm, estarán ubicados al sur y al oeste de las calzadas o en el lado opuesto de la red de agua potable.

La profundidad de instalación de los colectores varía entre 1,40 y 4,40 m con los porcentajes y rangos que se indican en la tabla.

Tabla 21.1- 117 Colectores

Diámetro Interior (mm)	Longitud (m)	Prof. 0 a 2 m	Prof. 2 a 4 m	Prof. 4 a 4,4 m
200	2875	1723	1021	131
Total	2875	60%	36%	5%

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Colector emisario**

El emisario recibe las aguas residuales de dos redes principales y las conduce hacia la planta de tratamiento, con tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 y diámetro interior de 228 mm, a una profundidad de 3 m.

Tabla 21.1- 118 Colectores Emisarios

Diámetro Interior (mm)	Longitud (m)
228	10
Total	10

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Pozos de revisión**

Los pozos de revisión son estructuras que permiten inspeccionar el funcionamiento de los colectores y realizar labores de mantenimiento. Se ubican al inicio de la red, en los cambios de dirección, diámetro, pendiente y en la convergencia de varios tramos con una máxima distancia entre pozos de revisión es de 82 m, permitiendo así la operación de los equipos de limpieza.

En la red de alcantarillado se utilizarán 3 tipos de pozos de revisión cuyas características estructurales dependen únicamente de la profundidad de los colectores, su diámetro interior es de 1,20 m pues los colectores no superan los 500 mm de diámetro.

Tabla 21.1- 119 Pozos Tipo

TIPO	PROFUNDIDAD	CANTIDAD
I	0 a 2 m	41
II	2 a 4 m	15
III	4 a 8 m	4

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Estación de bombeo**

La única estación de bombeo está ubicada al final de la red de colectores, servirá para impulsar las aguas servidas hacia la primera unidad de la PTAR.

- **Obras especiales**

Para el proyecto se contempla un paso subfluvial entre los pozos P34 y P33, en la zona cercana al puente sobre el estero Boquerón.

ABDÓN CALDERÓN

La red de recolección es un conjunto de estructuras que posibilitan el escurrimiento de las aguas residuales hacia la planta de tratamiento PTAR, en el sentido de flujo las estructuras son: conexiones domiciliarias, colectores, pozos de revisión y estaciones de bombeo.

- **Tipo de red**

El sistema de alcantarillado para esta cabecera parroquial es de tipo separado, es decir que las aguas lluvias y servidas se recogerán y conducirán por redes independientes.

- **Conexiones intradomiciliarias**

La conexión intradomiciliaria es la tubería que descarga las aguas servidas desde el interior de la vivienda o edificación hasta la caja domiciliaria que generalmente se ubica en la vereda, esta tubería tiene un diámetro mínimo de 100 mm y una longitud de por lo menos 1 m, de forma tal que atravesase la línea de fábrica.

- **Red terciaria**

Está compuesta por las cajas domiciliarias, tuberías, cajas esquineras y tirantes o descargas a los pozos de revisión de la red principal.

El objetivo básico de la caja domiciliaria es permitir la inspección y mantenimiento de las tuberías y conexiones intradomiciliarias, por lo que su diseño con tubo de HS D= 500 mm posibilita el acceso de las mangueras de vehículos de limpieza (hidro succionadores).

La caja esquinera es la última de un tramo de red terciaria, desde aquí se vierte o descarga el flujo en los pozos de revisión de las redes secundaria y principal por medio de los tirantes. Sus funciones son similares a la caja domiciliaria y puede recibir la descarga de 1 o más ramales o de viviendas.

Tabla 21.1- 120 Cajas de Red Terciaria

Descripción	Cantidad
Caja Domiciliaria	2617
Caja Esquinera	397
Total	2014

Fuente: UCuenca EP 2018

Elaboración: UCuenca EP 2018

La cantidad de cajas domiciliarias es igual a la cantidad de conexiones domiciliarias de agua potable.

Los colectores terciarios serán de tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 y tendrán un diámetro mínimo de 160 mm para las conexiones entre cajas domiciliarias, y un diámetro interior mínimo de 200 mm para los tirantes de cajas esquineras (conexiones entre cajas esquineras y pozos de revisión) dentro del presente estudio.

Tabla 21.1- 121 Colectores Terciarios

Diámetro I (mm)	Longitud (m)
160	24404
200	1659
Total	26063

Fuente: UCuenca EP 2018

Elaboración: UCuenca EP 2018

La red terciaria se instalará en veredas, a falta de éstas se consultará con los técnicos de la Dirección de Planificación del GADM de Portoviejo para determinar el ancho previsto de veredas en proyectos de pavimentación futuros.

- **Red secundaria y principal**

Las tuberías y colectores siguen, en general, las pendientes del terreno natural y forman las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél, se proyectan como conductos trabajando parcialmente llenos, es decir, con la presencia de una superficie en contacto con la atmósfera o superficie libre y se calculan tramo por tramo.

Los colectores secundarios y principales se proyectaron con tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 con diámetros interiores entre 200 y mm, estarán ubicados al sur y al oeste de las calzadas o en el lado opuesto de la red de agua potable. La profundidad de instalación de los colectores varía entre 1,40 y 5,68 m con los porcentajes y rangos que se indican en la tabla.

Tabla 21.1- 122 Colectores

Diámetro Interior (mm)	Longitud (m)	Prof. 0 a 2 m	Prof. 2 a 4 m	Prof. 4 a 5,68 m
200	6651	3631	2853	165
228	914	200	441	273
250	303		303	
287	127		127	
300	237			237
364	965			965
400	1568		1568	
450	1568		1568	
600	238		238	
Total	12571	30%	56%	13%

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Colector emisario**

El emisario recibe las aguas residuales de dos redes principales y las conduce hacia la planta de tratamiento con tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 y diámetro interior de 600 mm.

Tabla 21.1- 123 Colectores Emisarios

Diámetro Interior (mm)	Longitud (m)
600	295
Total	295

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

El colector está ubicado a una profundidad entre 3 y 4 m, descarga en la estación de bombeo.

- **Pozos de revisión**

Los pozos de revisión son estructuras que permiten inspeccionar el funcionamiento de los colectores y realizar labores de mantenimiento. Se ubican al inicio de la red, en los cambios de dirección, diámetro, pendiente y en la convergencia de varios tramos.

La máxima distancia entre pozos de revisión es de 86 m, permitiendo así la operación de los equipos de limpieza.

En la red de alcantarillado se utilizarán varios tipos de pozos de revisión cuyas características estructurales dependen de la profundidad y diámetro de los colectores. En su mayoría son de diámetro interior de 1,20 m que corresponden a colectores que no superan los 500 mm de diámetro; mientras que los últimos nueve pozos tienen un diámetro de 1,50 m pues sus colectores tienen 600 mm de diámetro.

Tabla 21.1- 124 Pozos Tipo

Tipo	Profundidad	Diámetro	Cantidad
I	0 a 2 m	1,20 m	89
II	2 a 4 m	1,20 m	101
III	4 a 8 m	1,20 m	36
IV	2 a 4 m	1,50 m	9

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Estaciones de bombeo y líneas de impulsión**

Tres estaciones de bombeo son necesarias en el sistema de alcantarillado sanitario de Abdón Calderón, dos servirán para cruces elevados en el Río Chico sector Naranjal y en el estero Maconta sector Florestal vía a Portoviejo.

- **Obras especiales**

El presente estudio cuenta como obras especiales, además de los bombeos previamente mencionados, con dos pasos sub fluviales y dos pasos elevados como se detalla a continuación.

Paso subfluvial estero Bijagual

Este paso subfluvial está ubicado en el estero Bijagual aguas arriba de su cruce con la vía a Juan Dama, permitirá dar continuidad al flujo de un sector de la red de recolección hacia los colectores del centro de la población. Tramo PZ112-PZ113.

Paso subfluvial estero Maconta

Está ubicado en el estero Maconta a la altura del puente de ingreso a la ciudadela El Paraíso, permitirá dar continuidad al flujo de la red de recolección de esta ciudadela hacia el colector principal de la vía a Portoviejo. Tramo PZ177-PZ165.

Paso elevado línea de impulsión Naranjal

La línea de impulsión, juntamente con la estación de bombeo, posibilitará la conducción a presión de las aguas servidas desde el sector de Naranjal hacia la red de recolección de la Av. Eloy Alfaro y calle Quevedo. En este caso se debe cruzar la tubería sobre el Río Chico anclada en la estructura del puente L= 40 m, de forma similar a la tubería de agua potable.

Las dos tuberías se soportarán en estructuras metálicas tipo pie de amigo y estarán protegidas con tol de aluminio de los rayos ultravioletas.

Paso elevado línea de impulsión Florestal

La estación de bombeo y la línea de impulsión posibilitarán la conducción a presión de las aguas servidas generadas en el centro de la cabecera parroquial hacia la red de recolección del sector El Florestal. En este caso se debe cruzar la tubería sobre el estero Maconta aguas debajo de su junta con el Bijagual, anclada en la estructura del puente L= 15,40 m, de forma similar a la tubería de agua potable.

Se propone estructuras de soporte tipo pie de amigo para el apoyo de la tubería.

SAN GABRIEL

La red de recolección está compuesta por un conjunto de estructuras que posibilitan el flujo de las aguas residuales hacia la planta de tratamiento PTAR, estas son: conexiones domiciliarias, colectores, pozos de revisión y estaciones de bombeo.

- **Tipo de red**

El sistema de alcantarillado para estos poblados es de tipo separado, es decir que la red de recolección recogerá y transportará únicamente aguas servidas.

- **Conexiones intradomiciliarias**

La conexión intradomiciliaria es la tubería que descarga las aguas servidas desde el interior de la vivienda o edificación hasta la caja domiciliaria ubicada generalmente en la vereda, esta tubería tiene un diámetro interior mínimo de 100 mm y una longitud de por lo menos 1 m, de forma tal que atraviese la línea de fábrica.

- **Red terciaria**

Está compuesta por las cajas domiciliarias, tuberías, cajas esquineras y descargas a los pozos de revisión de la red principal. El objetivo de la caja domiciliaria es permitir la inspección y mantenimiento de las tuberías y conexiones intradomiciliarias, su diseño con tubo de HS D=500mm posibilita el acceso de las mangueras de vehículos de limpieza (hidro succionadores).

Desde la caja esquinera se vierte o descarga el flujo hacia los pozos de revisión de las redes secundaria y principal por medio de los tirantes. Sus funciones son similares a la caja domiciliaria, puede recibir la descarga de uno o más ramales o de viviendas. Los gráficos presentan el detalle de las cajas domiciliarias y esquineras.

Los colectores terciarios serán de tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 con diámetro interior mínimo de 160 mm para las conexiones entre cajas domiciliarias y un diámetro interior mínimo de 200 mm para los tirantes de cajas esquineras (conexiones entre cajas esquineras y pozos de revisión) dentro del presente estudio.

Tabla 21.1- 125 Red Terciaria

Descripción	Cantidad
Caja Domiciliaria	338 u
Caja Esquinera	162 u
Tubería PVC Di 160 mm	9,2 Km.
Tubería PVC Di 200 mm	0,9 Km.

Fuente: UCuenca EP 2018

Elaboración: UCuenca EP 2018

La red terciaria se instalará en veredas, a falta de éstas se consultará con la Dirección de Planificación del GADM de Portoviejo para determinar el ancho previsto de veredas en proyectos de pavimentación futuros.

- **Red secundaria y principal**

Las tuberías y colectores siguen, en general, las pendientes del terreno natural y forman las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél, se proyectan como conductos trabajando parcialmente llenos, es decir, con la presencia de una superficie en contacto con la atmósfera o superficie libre y se calculan tramo por tramo.

Los colectores secundarios y principales se proyectaron con tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 con diámetros interiores de 200, 228 y 250 mm, estarán ubicados al sur y al oeste de las calzadas o en el lado opuesto de la red de agua potable.

La profundidad de instalación de los colectores varía entre 1.40 y 4.70 m con los porcentajes y rangos que se indican en la tabla.

Tabla 21.1- 126 Colectores secundarios y principales

Diámetro Interior (mm)	Longitud (m)	Prof. 0 a 2 m	Prof. 2 a 4 m	Prof. 4 a 4,70 m
200	3305	2958	347	0
Total	3305	90%	10%	0%

228	774	330	444	0
Total	774	43%	57%	0%

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Colector emisario**

El emisario recibe las aguas residuales de dos redes principales y las conduce hacia la planta de tratamiento, con tubería de PVC para alcantarillado, tipo B serie 5 y diámetro interior de 250 mm.

Tabla 21.1- 127 Colectores Emisarios

Diámetro Interior (mm)	Longitud (m)
250	804
Total	804

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

El colector está ubicado de 4,40 a 4,70 m de profundidad y descarga en la estación de bombeo.

- **Pozos de revisión**

Los pozos de revisión son estructuras que permiten inspeccionar el funcionamiento de los colectores y realizar labores de mantenimiento. Se ubican al inicio de la red, en los cambios de dirección, diámetro, pendiente y en la convergencia de varios tramos. La máxima distancia entre pozos de revisión es de 100 m, permitiendo así la operación de los equipos de limpieza.

En la red de alcantarillado se utilizarán 2 tipos de pozos de revisión cuyas características estructurales dependen únicamente de la profundidad de los colectores, su diámetro interior es de 1,20 m pues los colectores no superan los 500 mm de diámetro.

Tabla 21.1- 128 Pozos Tipo

Tipo	Profundidad/Diámetro	Cantidad
I	0 a 2 m	50
II	2 a 4 m	18
III	4 a 8 m	12

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Estación de bombeo**

El sistema de alcantarillado se requiere de una estación de bombeo ubicada al final de la red de colectores para elevar las aguas servidas hacia la primera unidad de la PTAR.

- **Obras especiales**

Como obras especiales se definen a las necesarias para complementar el funcionamiento, proteger a los colectores y métodos constructivos no convencionales. En el presente proyecto se requieren las siguientes:

- Encamisado de tubería en cruce por el ducto cajón de drenaje pluvial
- Cruces de las vías interprovinciales
- **Encamisado y cruce de vía**

Un ducto cajón es la principal estructura disponible para el drenaje de las aguas lluvias, inicia en El Rodeo, recorre por el lado izquierdo de la vía hacia Río Chico donde sirve de vereda, cruza al lado derecho de ésta y continúa por la carretera a La Balsita para descargar en un estero.

En el sector denominado Centro El Rodeo los tramos PZ34-PZ35-PZ36 deben atravesar el ducto y la vía hacia Río Chico, se plantean las siguientes soluciones:

a. Cruce del ducto cajón

El cruce de este ducto es obligado, las alternativas analizadas son pasar por debajo o atravesarlo a cierta altura sobre el fondo. Luego de un análisis se selecciona la segunda opción por cuanto la primera forzaría a bajar todo el nivel de la red aguas abajo en por lo menos 1 metro de profundidad. La alternativa seleccionada implica las siguientes acciones:

- Atravesar el colector dejando una altura libre sobre la solera del canal de 78 cm
- Encamisar el colector de PVC DN 220 mm con tubería metálica para protegerla de posibles golpes del material que arrastre la escorrentía pluvial, especialmente troncos.
- Complementariamente se podría colocar una rejilla en la boca de entrada al ducto para retener los el material flotante grueso.
- Para inspecciones periódicas de las condiciones es conveniente construir una boca de visita en la losa superior del ducto.

b. Cruce de la vía a Río Chico

Inmediatamente al cruce del ducto, el tramo PZ35-PZ36 atraviesa la vía a Río Chico formando un ángulo de 34° con su eje y en una longitud de 30 metros. Para evitar el cierre temporal de esta importante vía se propone realizar una perforación en el sentido PZ36 a PZ35.

- **Otros cruces de vías**

Tres casos similares al indicado en el literal b) del numeral anterior se presentan en otros tramos de la red, a continuación, se resumen las características de todos los cruces.

Tabla 21.1- 129 Cruces de vías

TRAMO	DIÁMETRO	PROFUNDIDAD	ANCHO	OBSERVACIÓN
-------	----------	-------------	-------	-------------

Desde	Hasta	(mm)	(m)	(m)	
Caja esquinera	PZ59	220	2,72	12	Terciaria
	PZ28	220	2,64	12	Principal
Caja domiciliara	PZ37	220	4,49	24	Terciaria Subcentro de Salud
	PZ35	220	3,00	31	Principal
Total				79	

Fuente: UCuenca EP – Inspecciones de campo
Elaboración: UCuenca EP 2018

Al igual que en el caso anterior, para evitar el cierre temporal de las vías se propone realizar perforaciones para los cruces. Seguidamente, un esquema con la ubicación de éstos.

7.3.3 RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

SAN PLACIDO

Componentes del sistema de drenaje

El sistema estará constituido por: la infraestructura existente y descrita en la tabla a continuación, y la que se incorporarán las propuestas del presente estudio, considerando los niveles de servicio de la Norma CO-10.07-601 SENAGUA.

Tabla 21.1- 130 Resumen del catastro de drenaje pluvial actual

UBICACIÓN	TIPO	COMPONENTES	AÑO	ESTADO
Callejones SN 8 de septiembre Leandro García y Vía a Portoviejo	Red de recolección	Captación con cabezal 4 sumideros 0,20 km tubería de HS 600 mm 3 pozo de revisión	2014	Regular
Vicente Mendoza	Red de recolección	1 sumidero transversal 2 sumideros de ventana 0,20 km tubería de HS 600 mm 2 pozos de revisión Sin cabezal	2014	Regular
Vía Manta - Quevedo	Drenaje superficial	Cajas de revisión Alcantarillas de HA Cunetas Cabezales de descarga	-	Regular

Nota: A la calle 8 de septiembre se la denominó 1ro. de diciembre en la factibilidad.

Fuente: Factibilidad. UCuenca EP
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Tipo de drenaje**

En las condiciones planteadas, el drenaje de las aguas lluvias será superficial a través de las cunetas de las calles y la sección de la vía para evacuar el caudal hacia el Río Chico, el método es utilizado en calles con pendientes positivas.

- **Escurrimiento superficial**

El proyecto prevé que las calles sirvan para el drenaje superficial de aguas lluvias a través de la calzada mediante cunetas o como calle-canal, se utilizarán las estructuras siguientes a al final de las calles-canal.

- Cunetas
- Calles
- Sumideros transversales para la captación de la escorrentía
- Rompe velocidades
- Canales para la conducción del flujo hacia el cuerpo receptor

1. Cunetas

Realizado el análisis de escorrentía, se consideró que, por la topografía existente lo más adecuado es el escurrimiento de las aguas lluvias de manera superficial a través de cunetas que se ubicarán a cada lado.

2. Calle canal

En el análisis se ha encontrado que no es necesario la construcción de calles canales, ya que el calado de la vereda no sobrepasa los 19 cm por lo que es suficiente con la construcción de cunetas a cada lado de la vía.

3. Sumideros transversales

Son cajas de hormigón armado provistas de rejillas metálicas, están ubicadas en sentido perpendicular al eje de las vías en todo su ancho. Las rejillas tienen anchos variables y una longitud máxima de 1 m provistas con bisagras para posibilitar la limpieza de la caja.

4. Canales de conducción

Estructuras de hormigón armado de sección trapecial variable que conducen la escorrentía desde los sumideros transversales hacia el cuerpo receptor.

En la tabla siguiente se indica las calles y tramos donde se construirán las estructuras para el drenaje superficial.

Tabla 21.1- 131 Resumen de estructuras drenaje superficial

UBICACIÓN	CAJÓN CON REJILLAS TRANSVERSALES			CANAL DE DESCARGA		
	CALLE	Long. (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Long. (m)	Ancho (m)
Calle Reinaldo Antón	6,00	0	0,40	80	0,4 x 0,8	0,40
Calle Leandro García	8,00	0	0,50	80	0,4 x 0,8	0,40
Calle Oliva Miranda	16,00	0	0,75	66	0,4 x 1	0,60
Totales	30,00			226		

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

5. Rompe velocidades

Se utilizarán en varias intersecciones de calles para direccionar el flujo según las áreas de aporte de diseño.

6. Descargas

Son estructuras de hormigón armado ubicadas en las orillas de los cursos receptores para protegerlas de la erosión del flujo que descargarán los canales.

- **Colectores, canales y cunetas existentes**

Para complementar la infraestructura existente y propuesta es necesario que periódicamente se realice una campaña de limpieza de colectores, cunetas y canales para que presenten las condiciones apropiadas para la evacuación de las aguas lluvias.

- **Cuerpos receptores**

Los cuerpos receptores de la escorrentía pluvial son el Río Chico y el estero Cuchucho.

Fotografía 21.1- 44 Arriba Río Chico: Sector calle Olivia Miranda y puente hacia San José, abajo Estero Cuchucho



Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

ALHAJUELA

En el transcurso de la presente consultoría el GAD Parroquial emprendió la construcción de varias obras de infraestructura, las principales vinculadas con el proyecto de drenaje pluvial se describen a continuación.

- **Infraestructura existente**

Alcantarillado pluvial calle América

Los componentes de esta red se describen a continuación:

- Tubería de PVC DN 450 mm Tipo B en tres tramos.
- Para la inspección y mantenimiento del colector dispone de 3 pozos de revisión con profundidades que varían entre 1,00 y 1,50 m, construidos en hormigón armado con tapas articuladas o abisagradas.
- Según la información recabada se prevé la complementación de la obra con la pavimentación de la calzada con la sección geométrica que se indica en el gráfico siguiente.
- La descarga del colector es directa desde la tubería al terreno adyacente; no cuenta con un cabezal.

- **Pavimentación de calles**

Las calles SN20 y SN21 fue pavimentada, la configuración o forma de la sección transversal de la vía está diseñada para posibilitar el drenaje superficial de aguas lluvias hacia el Río Chico. Para el flujo de las aguas lluvias se construyen cunetas tipo “cinta gotera”, una sección típica de diseño se indica en la imagen siguiente.

- **Drenaje existente**

La cabecera parroquial es atravesada de sur a norte por la quebrada Alhajuela la misma que constituye el principal drenaje de aguas lluvias de esta población, en su trayectoria tiene protegidos sus taludes con enrocados, gaviones y muros de hormigón a su paso por el centro poblado. Otras calles que cuentan con colectores de aguas lluvias son:

- Calle América con descarga a la quebrada Alhajuela: Colectores, sumideros, pozos de revisión y canal.
- Calle Alberto Lara que descarga a un canal de tierra: Sumidero transversal, colectores, pozos bajo el asfalto y descarga

Conclusiones

La situación descrita juntamente con la expuesta en el Diagnóstico en la fase de factibilidad permite concluir que la infraestructura disponible se encuentra en buenas condiciones por lo que será complementada en calles y sectores que no disponen de este servicio.

Es importante notar que la infraestructura existente guarda relación con los niveles de servicio contemplados en la Normativa vigente pues, para el drenaje se utiliza en gran medida el escurrimiento superficial a través de las calzadas, cunetas, canales laterales, sumideros y colectores.

- **Componentes del sistema de drenaje**

El sistema de drenaje estará constituido por la infraestructura existente a la que se incorporarán cunetas en las vías para crear un drenaje superficial tipo calle-canal; las que al terminar su la vía descargarán mediante canales y cabezales para evitar la erosión en los márgenes del cuerpo receptor.

- **Tipo de drenaje**

En las condiciones planteadas, el drenaje de las aguas lluvias presentes en la zona de proyecto será superficial a través de cunetas.

El escurrimiento superficial utiliza las cunetas o la sección tipo de la vía para evacuar finalmente el caudal de aguas lluvias hacia el Río Chico o hacia la quebrada Alhajuela, el método es utilizado en calles con pendientes positivas y baja confluencia de caudales en donde, por motivos topográficos, sea necesario realizar la descarga a la menor profundidad posible. Los colectores y sumideros no se utilizan en la vía ya que no se cuenta con las profundidades mínimas para la instalación de este tipo de infraestructura.

- **Sumideros transversales**

Son cajones o cajas de hormigón armado provistas de rejillas metálicas ubicadas en sentido perpendicular al eje de la vía, captarán el flujo superficial de las calzadas y mediante canales lo descargarán en el cuerpo receptor. Los lugares donde se ubicarán estas estructuras son:

- Calles SN33 y SN41, sector La Mocerita. Nodo MH81, cajón y canal con descarga al Río Chico
- Vía a Chirijos (calle SN22). Nodo MH75, cajón y canal con descarga al Río Chico.
- Calle América (calle SN5). Nodo MHE-90, canal con descarga al Río Chico.
- Servirá para complementar el colector construido en el presente año.
- Vía de ingreso al barrio Santa Rosa (calle SN7), canal en la cuneta con descarga a la alcantarilla de la vía a Portoviejo.

En el análisis se ha encontrado que no es necesario la construcción de calles canales, ya que el calado de la vereda no sobrepasa los 20 cm, por lo que es suficiente con la construcción de cunetas laterales a cada lado de la vía. Sin embargo, se ha considerado la construcción de canales para la descarga final hacia el cuerpo receptor.

- **Cunetas**

Luego del análisis de escorrentía en Alhajuela se consideró que, por la topografía existente, lo más adecuado es el escurrimiento de las aguas lluvias de manera superficial a través de las calles existentes. Por lo que se recomienda construir cunetas a cada lado para encausar las aguas de escorrentía como se indica en los planos de detalle. La construcción de cunetas se la deberá realizar en las siguientes calles SN 33, 22, vía a Santa Rosa (SN 7) y Santa Lucía.

- **Cuerpos receptores**

Los cuerpos receptores de las descargas de aguas lluvias son la quebrada Alhajuela y el Río Chico. Los márgenes de la quebrada Alhajuela presentan asentamientos poblacionales dispersos como se indicó. Existen tres tramos de sus taludes que se encuentran protegidos como se detalla a continuación:

Tabla 21.1- 132 Protección taludes quebrada Alhajuela

DESCRIPCIÓN	LONGITUD
Longitud total	1884 m
Longitud con muro de hormigón	460 m
Longitud con muro de gaviones	186 m
Longitud con enrocado	46 m
Longitud sin protección	1192 m

Fuente: UCuenca EP – Inspecciones de campo

Elaboración: UCuenca EP

En el margen derecho existe un camino de unos 2 m de ancho y 700 m de longitud aproximadamente, medidos aguas arriba desde el fin del muro de hormigón. Este camino forma una sola sección con el cauce de la quebrada en un tramo de 250 m; mientras que, aguas arriba del tramo protegido con gaviones, los taludes presentan un alto grado de erosión provocado por la escorrentía pluvial de cauces menores que descargan en la quebrada y por aquella que se escurre por su cauce.

Las secciones de la quebrada son muy variables, de mediciones realizadas en el sitio, iniciando luego del tramo de taludes protegidos con hormigón hacia aguas arriba.

Tabla 21.1- 133 Secciones del cauce quebrada Alhajuela

ANCHO (m)		ALTURA (m)	OBSERVACIÓN
Superior	Inferior		
3,00	2,50	1,50	Camino y cauce
3,00	2,50	1,50	Camino y cauce
3,50	3,50	0,60	Cauce
3,00	3,00	3,00	Camino y cauce. Gaviones
7,00	6,00	4,00	Camino y cauce. Fin gaviones
2,00	7,00	4,00	Camino y cauce. Erosionado
2,00	20,00	6,00	Camino y cauce
4,00	8,00	10,00	Camino y cauce
16,00	5,00	5,00	Santa Rosa Cauce

Fuente: UCuenca EP – Mediciones de campo
Elaboración: UCuenca EP

Por lo expuesto, debido a que en los márgenes de esta quebrada se construirán redes de agua potable y alcantarillado es recomendable emprender un proyecto integral de protección de taludes y cauce de la quebrada. En el volumen correspondiente a la red de agua potable se han considerado rubros para protección con gaviones 400 m y enrocado 800 m; sin embargo, será necesario disponer los suficientes argumentos técnicos para determinar los trabajos requeridos. En las imágenes se visualiza lo descrito.

CHIRIJOS

En el transcurso de la presente consultoría el GAD Parroquial emprendió la construcción de varias obras de infraestructura, las principales vinculadas con el proyecto de drenaje pluvial se describen a continuación.

- **Infraestructura existente**

Alcantarillado pluvial

En los últimos meses del año 2017 se construyó una red de alcantarillado pluvial que en la actualidad se encuentra en funcionamiento, los componentes se describen en adelante.

1. Red de colectores

Está ubicada en la vía al Tigre, constituida por dos tramos construidos con tubería de PVC Tipo B de 300 mm de diámetro interior, el primer tramo inicia en la intersección con la calle San Pedro y descarga en la margen derecha de la quebrada Boquerón.

El segundo tramo inicia a la altura de la Unidad Educativa Fiscal Guaranda 43 y descarga en la margen izquierda de la indicada quebrada.

2. Pozos de revisión

Para la inspección y mantenimiento la red de alcantarillado pluvial dispone de 5 pozos de revisión con profundidades que varían entre 1,40 y 2,50 m, construidos en hormigón armado con tapas articuladas o abisagradas.

3. Sumideros

Los sumideros están ubicados al inicio de los tramos y en la intersección con la vía que conduce a la comunidad de Boquerón. En total se han construido 7 sumideros en el primer tramo y 2 en el segundo.

4. Descargas

Como se indicó, existen 2 sitios de descargas con estructuras tipo cabezal de hormigón armado, se han protegido con hormigón las superficies por donde fluye el agua hacia el río; sin embargo, se nota cierto grado de erosión. A base de la información de campo recabada, la capacidad hidráulica de los colectores es la siguiente:

- Tramo PZE1-PZE2: 83 l/s
- Tramo PZE2-PZE3: 89 l/s
- Tramo PZE4-PZE5: 89 l/s

- **Pavimentación**

La calle Clotario Vélez fue adoquinada, la configuración o forma de la sección transversal de la vía está diseñada para posibilitar el drenaje superficial de aguas lluvias hacia el río Chamotete.

- **Drenaje en otras vías**

La vía de acceso a esta cabecera es asfaltada con cunetas y alcantarillas que descargan hacia cursos superficiales; en tanto que la escorrentía de la vía hacia la comunidad de Boquerón es interceptada con una alcantarilla que descarga en la quebrada del mismo nombre.

Conclusiones

La situación descrita permite concluir que las vías con capa de rodadura cuentan con infraestructura que permite el drenaje de aguas lluvias; sin embargo, para complementarla se considera necesaria la construcción de un colector en la calle lateral al parque central para captar las aguas lluvias de un tramo de la vía a Boquerón y descargarlas al pozo ubicado en la vía al Tigre

- **Componentes del sistema de drenaje**

El sistema de drenaje estará constituido por la infraestructura existente a la que se incorporarán 2 sumideros, un pozo, un colector D= 335 mm PVC que descargará al pozo de la vía al Tigre o 18 de octubre.

- **Tipo de drenaje**

En las condiciones planteadas, el drenaje de las aguas lluvias presentes en la zona de proyecto será superficial a través de cunetas y colectores.

El escurrimiento superficial utiliza las cunetas o la sección tipo de la vía para evacuar finalmente el caudal de aguas lluvias hacia el río Chamotete y hacia la cuneta norte de la vía de acceso, el método es utilizado en calles con pendientes positivas y baja confluencia

de caudales en donde por motivos topográficos sea necesario realizar la descarga a la menor profundidad posible.

Los colectores y sumideros se utilizan en la vía de la parte central de la cabecera que por las condiciones topográficas descargan en la quebrada Boquerón, afluente del río Chamotete.

- **Sumideros**

Son estructuras de drenaje compuestas de hormigón y una rejilla metálica encargadas de recolectar los caudales de aguas lluvias para luego depositarlos en los pozos de revisión. En este proyecto se utilizan sumideros tipo calzada que serán construidos en la cuneta, el total de sumideros a utilizar son 2 y se ubican en la vía Boquerón y Calle San pablo.

Los sumideros están compuestos por los siguientes elementos:

- Rejilla metálica de hierro nodular o dúctil con articulación
- Caja de hormigón simple.
- Descarga al pozo de revisión con tubería de PVC DN 220 mm.
- Pozo de revisión con tubo de HS D= 600 mm y tapa de HA con cerco perimetral.
- Tirante de descarga al pozo de la red principal con tubería de PVC DN 220 mm.

- **Colectores**

El colector está constituido por una tubería de PVC, la longitud es de 58m, en diámetro de 335mm.

- **Pozos de revisión**

El pozo de revisión construido en hormigón servirá de medio de interconexión entre los sumideros y el colector, así como accesos para el mantenimiento. Se construirá un pozo de revisión en una profundidad de hasta 2m.

- **Cuerpos receptores**

Los cuerpos receptores que reciben la descarga de aguas lluvias son la quebrada Boquerón y el río Chamotete.

PUEBLO NUEVO

- **Infraestructura Existente.**

Infraestructura actual

La estructura urbana del centro de la cabecera parroquial de Pueblo Nuevo es una planicie con montañas en su entorno, a partir de ésta los asentamientos se desarrollan en superficies de topografía muy inclinada a lo largo de las vías que conducen a Junín y a las comunidades ubicadas hacia el norte. En el sentido perpendicular a la vía intercantonal la topografía presenta fuertes pendientes con orientación al estero Bejuco.

La infraestructura de drenaje de la escorrentía pluvial está compuesta por alcantarillas, cunetas, sumideros y canales que descargan a los cursos hídricos que la atraviesan; en el transcurso de la presente consultoría el GAD Parroquial emprendió la construcción de un

colector. Con los antecedentes citados a continuación se presenta un resumen de las estructuras hidráulicas de drenaje pluvial.

Tabla 21.1- 134 Resumen del catastro de alcantarillado pluvial existente

UBICACIÓN	TIPO	COMPONENTES	AÑO	ESTADO
Vía Inter cantonal	Drenaje superficial	Cunetas, Cámaras y cabezales de captación y descarga, Alcantarillas para cruzar la vía HA 600 mm, Canales de conducción, Descargas a los cuerpos receptores, Sumideros.	-	Regular
Calle 21 de Octubre	Drenaje superficial	Canal de tierra y revestido de hormigón, Cabezales de entrada y salida, Alcantarilla con tubería de HS 1,20 m.	2016	Bueno
Sector La Dolorosa, Calle SN17 (Denominación asumida)	Colector	Entrada, transición entre alcantarilla existente y colector, Ducto cajón de HA 1,20 x 1 m, Bocas de inspección, Descarga.	2018	Nuevo, en construcción

Fuente: UCuenca EP
Elaboración: UCuenca EP 2018

Por la extensión de esta población, el drenaje de aguas lluvias es exclusivamente superficial, a continuación, se presenta la ubicación de las estructuras y un registro fotográfico que detallan las condiciones actuales de conservación.

- **Proyectos de pavimentación**

Durante el transcurso de la consultoría, el GAD Municipal de Portoviejo emprendió varios proyectos de pavimentación en las calles del centro parroquial que se indican a continuación:

Tabla 21.1- 135 Proyectos de pavimentación de calles

CALLE – SECTOR	TRAMOS		CAPA DE RODADURA
	Desde	Hasta	
Palo Quemado	Vía intercantonal	Retorno	Asfalto – Construida
La Dolorosa	Vía intercantonal	Río Bejuco	Asfalto – En construcción

Fuente: GADM de Portoviejo
Elaboración: UCuenca EP

La sección de la calzada posibilita el flujo superficial por las cunetas, este tipo de diseño es comúnmente utilizado en los proyectos de pavimentación.

Conclusiones

La situación descrita permite concluir que las vías con capa de rodadura cuentan con infraestructura para el drenaje de aguas lluvias; sin embargo, es necesario construir las obras que se indican a continuación.

- **Componentes del sistema de drenaje**

El sistema estará constituido por la infraestructura descrita en el numeral 2 a la que se incorporarán las propuestas del presente estudio, considerando los niveles de servicio de la Norma CO-10.07-601 SENAGUA.

- **Tipo de drenaje**

En las condiciones planteadas, el drenaje de las aguas lluvias será superficial a través de las cunetas de las calles y la sección de las vías para evacuar el caudal hacia el río Bejuco, el método es utilizado en calles con pendientes positivas.

- **Estructuras del proyecto**

El proyecto prevé que las calles sirvan para el drenaje superficial de aguas lluvias a través de la calzada mediante cunetas o como calle-canal, se utilizarán las estructuras siguientes:

- Cunetas
- Calles
- Sumideros para la captación de la escorrentía
- Tuberías para la conducción del flujo hacia el cuerpo receptor
- Estructuras de descarga

1. Cunetas

Realizado el análisis de escorrentía, se consideró que, por la topografía y cercanía al cuerpo receptor, lo más adecuado es el escurrimiento de las aguas lluvias de manera superficial a través de cunetas que se ubicarán a cada lado.

2. Calle canal

En el análisis se ha encontrado que no es necesario la construcción de calles canales, ya que el calado de la vereda no sobrepasa los 20 cm por lo que es suficiente con la construcción de cunetas a cada lado de la vía.

3. Sumideros

Son estructuras que sirven para captar la escorrentía pluvial de las cunetas y descargarlas en los pozos de revisión de la red de alcantarillado. En este proyecto se utilizarán 4 sumideros tipo calzada en la Cdla., María Leticia cuyos pozos estarán interconectados.

4. Sumideros transversales

Son cajas de hormigón armado provistas de rejillas metálicas, están ubicadas en sentido perpendicular al eje de las vías en todo su ancho, la solera tiene una pendiente que permite el flujo hacia un extremo. Las rejillas tienen anchos variables y una longitud máxima de 1 m provistas con bisagras para posibilitar la limpieza de la caja.

5. Colectores

Los colectores serán de tubería de tubería de PVC de 280 y 335 mm de diámetro nominal, servirán para la recolección y conducción de la escorrentía captada por los sumideros y descargarla en el cuerpo receptor.

6. Descargas

Son estructuras de hormigón armado ubicadas en las orillas de los cursos receptores para protegerlas de la erosión del flujo que descargarán los canales.

7. Cuerpo receptor

El cuerpo receptor para el drenaje de la calle Miraflores y ciudadela María Leticia es el río Bejuco.

ABDÓN CALDERÓN

En la primera fase de Factibilidad se presentó un diagnóstico de los colectores pluviales con que contaba la cabecera de Abdón Calderón a finales del año 2016, posteriormente, durante el desarrollo de la presente consultoría el GAD Parroquial emprendió la construcción de obras de infraestructura, las principales vinculadas con el proyecto de drenaje pluvial se describen en adelante.

- **Infraestructura existente**

Resumen del diagnóstico

Las obras de drenaje en con que cuenta la población están compuestas por sumideros, colectores, pozos de revisión y descargas a los cursos superficiales. Según el catastro las calles que disponen drenaje pluvial son las siguientes:

Tabla 21.1- 136 Resumen del catastro de alcantarillado pluvial existente

UBICACIÓN	TIPO	COMPONENTES	AÑO	ESTADO
	Red de recolección	39 sumideros, 1 km Tubería de PVC 600 mm, 16 pozos de revisión.	2001	Regular
Av. Eloy Alfaro	Canal	Sección trapecial de hormigón: Ancho Inferior 0.70 m Ancho Superior 1.30 m Altura 0.70 m Longitud 90 m	2001	Regular
Olmedo	Red de recolección	5 sumideros, 0,18 km tubería de HS 600 mm, 1 pozo de revisión (perdido).	2001	Regular
Rafael M. Mendoza	Red de recolección, sirve de descarga de la red de la Av. Eloy Alfaro	0,22 km tubería de HS 1 m, 2 pozos de revisión, sin cabezal.	2001	Regular
Simón Bolívar	Red de recolección	4 sumideros, 0,10 km tubería de HS 600 mm, 2 pozos de revisión.	2001	Regular
Andrés Cedeño y Tres de Noviembre	Red de recolección	8 sumideros, 0,14 km tubería de HS 600 mm, 2 pozos de revisión.	2001	Bueno
Calle SN72	Red de recolección	0,15 km tubería de HA, 1000 mm, 2 pozos de revisión.	2014	Regular

Fuente: Factibilidad. UCuenca EP
Elaboración: UCuenca EP 2018

Otro colector catastrado se encuentra ubicado en el lado izquierdo de la vía a Portoviejo, sector El Florestal. Las fichas se encuentran en el Anexo 3 y un resumen a continuación.

Tabla 21.1- 137 Resumen del catastro colector Sector El Florestal

COMPONENTES	DIMENSIONES	ESTADO
10 pozos de revisión	Sección rectangular: - Ancho: 1,20 a 1,80 m - Largo: 2,00 a 1,80 m - Altura: 0,18 m tubería de HS 600 mm, 1 pozo de revisión (perdido)	Regular
Colectores 0,32 km	D= 750 mm L= 37 m, D= 780 mm L= 31 m, D= 1200 mm L= 114 m, Cajón 1x1 m L= 116 m, D= 800 mm L= 8 m, D= 400 mm L= 8 m	Regular y Malo en el Último tramo
Rejillas de hierro	En 8 pozos Tipo ventana de ancho y altura variables	Regular

Fuente: Contrato complementario
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Pavimentación**

La calle “Mal Amigo” fue intervenida con la pavimentación y construcción de veredas, la configuración o forma de la sección transversal de la vía corresponde a diseños que dispone el GAD Municipal de Portoviejo, éstos posibilitan el drenaje superficial de aguas lluvias, en el presente caso hacia el Río Chico.

- **Drenaje en otras vías**

La vía de acceso a esta cabecera es asfaltada con cunetas y alcantarillas que descargan hacia cursos superficiales; cuenta además con alcantarillado pluvial a lo largo de la vía principal (Av. Eloy Alfaro). Por lo que se ha diseñado el drenaje pluvial en las vías que aún no cuentan con ningún sistema de escorrentía pluvial.

Conclusiones

La situación descrita permite concluir que las vías con capa de rodadura cuentan con infraestructura para el drenaje de aguas lluvias; sin embargo, para complementarla se considera necesaria la construcción de colectores y sumideros, además cunetas a lo largo de las vías que no cuentan con las mismas y a su vez en algunos casos canales de descarga hacia un cuerpo receptor.

- **Componentes del sistema de drenaje**

El sistema estará constituido por la infraestructura descrita en el numeral 2 a la que se incorporarán las propuestas del presente estudio, considerando los niveles de servicio de la Norma CO-10.07-601 SENAGUA.

- **Tipo de drenaje**

En las condiciones planteadas, el drenaje de las aguas lluvias será superficial en sectores aledaños a los cursos receptores; mientras que en otros distanciados de los cursos receptores se utilizarán redes de colectores.

El escurrimiento superficial utiliza las cunetas o la sección de la vía para evacuar el caudal de aguas lluvias hacia los cuerpos receptores, el método es utilizado en calles con pendientes positivas y baja confluencia de caudales en donde por motivos topográficos sea necesario realizar la descarga a la menor profundidad y recorrido posibles.

- **Redes de alcantarillado**

En las redes de alcantarillado la escorrentía inicia de forma superficial en las calles y cunetas, el agua es captada por sumideros desde donde se descargan a la red para su transporte y descarga final al cuerpo receptor.

En el proyecto las redes se han diseñado para la zona este de la cabecera parroquial, así como para las calles paralelas y transversales a la Av. Eloy Alfaro, utilizando de esta manera la infraestructura pluvial existente. En menor cantidad en el sector oeste barrio El Paraíso.

A continuación, se describen los componentes de las redes de alcantarillado pluvial diseñados para el proyecto.

1. Cunetas

Son las depresiones construidas a lo largo de las calles y vías por donde el agua se escurre hasta los sumideros, en el presente proyecto se recomienda mantener el diseño tipo “cinta gotera” comúnmente aplicado en la pavimentación de las calles como se indicó en el gráfico 2.1.

2. Sumideros

- Tipo.- Se utilizan sumideros tipo calzada es decir con la caja y rejilla, ubicadas en las cunetas, esta forma de captación aprovecha el ancho total de la cuneta.
- Componentes.- La función de los sumideros es captar la escorrentía de las cunetas a través de las estructuras que se describen a continuación.
- Ubicación.- Considerando la topografía de las calles, principalmente las bajas pendientes longitudinales, los sumideros se han ubicado acogiendo las recomendaciones de las Normas vigentes en los siguientes lugares:
 - Cuando la escorrentía supera la capacidad de la cuneta
 - En los puntos o sitios bajos donde se acumula el agua.
 - En las bocacalles al finalizar la cuneta
- Cantidad de sumideros

En la siguiente tabla se indican las cantidades de sumideros requeridos en el proyecto.

Tabla 21.1- 138 Sumideros

UBICACIÓN	SUMIDERO (U)
Calle Víctor Salomón	18
Calle Quevedo	5
Calle Andrés Cedeño	21
Simón Bolívar	7
Calle Naranjal	20
Callejón A3	6
Calle Rafael Mendoza	4
Total	81

Fuente: Contrato complementario
Elaboración: UCuenca EP 2018

3. Colectores

Los colectores diseñados están constituidos por tuberías de PVC, la longitud y diámetros se indican en la tabla siguiente:

Tabla 21.1- 139 Colectores

Interior (mm)	Longitud (m)
700	407
800	281
900	156
1000	488
1300	150
Total	1482

Fuente: Contrato complementario
Elaboración: UCuenca EP 2018

Las profundidades de instalación fluctúan entre 1,30 y 2,80 m en función del diámetro de la tubería para cumplir con el relleno mínimo, se ha considerado la construcción de colectores en las calles que se indican en la tabla.

Tabla 21.1- 140 Calles con diseño de colectores

CALLE	TIPO DE CALZADA
Víctor Salomón	Tierra
San Francisco	Tierra
Naranjal	Tierra
Callejón A3	Tierra
Quevedo	Tierra, adoquín y asfalto
Callejón B2	Asfalto
Andrés Cedeño	Adoquín y asfalto
Simón Bolívar	Adoquín y asfalto (Cruce Av. E. Alfaro)
Rafael Mendoza	Adoquín y asfalto (Cruce Av. E. Alfaro)
Calle F	Tierra

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

4. Pozos de revisión

Los pozos de revisión son estructuras que permiten la inspección del funcionamiento de los colectores y su mantenimiento; se ubican al inicio de la red, en los cambios de dirección, diámetro, pendiente y en la convergencia de varios tramos. Reciben la descarga de la escorrentía pluvial desde los sumideros.

La máxima distancia entre pozos de revisión es de 62 m, permitiendo así la operación de los equipos de limpieza.

En la red de alcantarillado se utilizarán varios tipos de pozos de revisión cuyas características estructurales dependen de la profundidad y diámetro de los colectores. Se utilizarán los pozos entre 1,70 y 2,60 m de profundidad con los diámetros que se indican en la tabla.

Tabla 21.1- 141 Pozos de revisión

	Diámetro Interior (mm)	Longitud (m)
	700	407
	800	281
	900	156
	1000	488
	1300	150
Total	1482	1482

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Escurrimiento superficial**

El proyecto prevé que varias calles sirvan para el drenaje superficial de aguas lluvias a través de la calzada mediante cunetas o como calle-canal; dependiendo del lugar de descarga, colectores o cursos hídricos, se utilizarán las estructuras siguientes a lo largo y al final de las calles-canal o de sus tramos de aporte dependiendo de la ubicación del cuerpo receptor.

- Cunetas
- Calle-canal
- Sumideros transversales para la captación de la escorrentía
- Canales o tuberías para la conducción hacia los colectores existentes o cuerpo receptor,
- Cabezales para la protección del sitio de descarga en los cuerpos receptores

1. Cunetas

Luego de realizado el análisis de escorrentía en Abdón Calderón, se consideró que, por la topografía existente en ciertas calles, lo más adecuado es el escurrimiento de las aguas lluvias de manera superficial a través de cunetas que se ubicarán a cada lado, como se indica en los planos de detalle. La construcción de cunetas se la deberá realizar en las siguientes calles:

- Av. Maconta Primera, calzada de tierra
- Av. Maconta Segunda, calzada de tierra
- Av. Maconta Tercera, calzada de asfalto
- Calle 5, calzada de tierra

2. Calle canal

En el análisis se ha encontrado que no es necesario la construcción de calles canales, ya que el calado de la vereda no sobrepasa los 20 cm en la mayoría de los casos, por lo que es suficiente con la construcción de cunetas a cada lado de la vía.

3. Sumideros transversales

Son cajas de hormigón armado provistas de rejillas metálicas, están ubicadas en sentido perpendicular al eje de la vía en todo su ancho. Las rejillas tienen anchos variables y una longitud máxima de 1 m provistas con bisagras para posibilitar la limpieza de la caja.

4. Canales de conducción

Estructuras de hormigón armado de secciones variables que conducen la escorrentía desde los sumideros transversales hacia los receptores.

5. Descargas

Son estructuras de hormigón armado ubicadas en las orillas de los cursos receptores para protegerlas de la erosión del flujo que descargarán los canales.

- **Colectores, canales y cunetas existentes**

Para complementar la infraestructura existente y propuesta es necesario que periódicamente se realice una campaña de limpieza de colectores, cunetas y canales para que presenten las condiciones apropiadas para la evacuación de las aguas lluvias.

El tramo del colector del colector MHE149-MHE150 será reconstruido en su totalidad, pues en las condiciones actuales no garantiza su funcionamiento hidráulico.

- **Cuerpos receptores**

Los cuerpos receptores de la escorrentía pluvial son el Río Chico y el estero Maconta.

SAN GABRIEL

- **Infraestructura actual**

El drenaje de las aguas lluvias está constituido por estructuras que podrían considerarse de macro y micro drenaje, a continuación, una descripción de éstas.

Vía Portoviejo – El Rodeo

Cunetas en la vía de acceso desde Portoviejo, tienen secciones “trapeziales” que recogen y conducen la escorrentía pluvial hacia un desarenador de hormigón armado, estructura que fue construida ante la ocurrencia de eventos lluviosos de gran magnitud en la zona.

Las cunetas no tienen revestimiento; sin embargo, no se aprecia erosión en sus paredes, en la trayectoria existen varios cruces de acceso hacia calles y propiedades privadas donde se estrangulan o reducen la sección hidráulica.

La interconexión entre la cuneta y el ingreso del ducto cajón es con tubería de HA D= 1200 mm, probablemente insuficiente en comparación con las secciones de las cunetas y la estructura hidráulica.

Vía El Rodeo – Río Chico

El ducto cajón es la principal estructura disponible para el drenaje de las aguas lluvias, inicia en El Rodeo, capta la escorrentía de las cunetas de la vía a Portoviejo, recorre por el lado izquierdo de la vía hacia Río Chico donde sirve de vereda, cruza al lado derecho de ésta y continúa por la carretera a La Balsita para descargar en un estero.

A lo largo del ducto, en su recorrido paralelo a la vía, recoge las aguas lluvias que se escurren por las cunetas, veredas y calles que convergen a éste, para el efecto se cuenta con sumideros. Esta obra hidráulica fue construida por el MTOP juntamente con la vía hacia río Chico y Rocafuerte, sus principales características se describen a continuación:

- Construido íntegramente en hormigón armado
- En la mayor parte de la trayectoria es cerrado y al final abierto
- Longitud total 1,81 km
- Inicia con una boca de entrada tipo canal trapecial
- Desarenadores
- Ducto con las secciones siguientes:

Tabla 21.1- 142 Dimensiones del ducto cajón

ABSCISA	SECCIÓN		ESPESORES (m)		
	Ancho (m)	Altura (m)	Piso	Cubierta	Paredes
0+000 a 1+052	2,50	2,00	0,20	0,30	0,20
1+060 a 1+810	2,50	2,50	0,20	0,30	0,20

Fuente: MTOP Manabí

Elaboración: UCuenca EP 2018

- Cruce a la altura de la abscisa 1+052 con dos tuberías de HA 1200 mm de diámetro.
- En la vía a La Balsita el ducto es abierto con protecciones tipo barandal.
- Descarga en un estero del sector.
- Cada cierta distancia dispone de bocas de inspección y losetas removibles para mantenimiento.

Vía El Rodeo – Abdón Calderón

En el tramo El Rodeo hacia Abdón Calderón, la vía no cuenta con cunetas bien conformadas, pudiendo considerarse que el drenaje es deficiente. En el interior, al pie de las colinas, una red de canales de tierra contribuye al drenaje de las aguas lluvias; sin embargo, se encuentran azolvados. Entre San Gabriel y Pinpiguasi se dispone de cunetas sin revestimiento para el drenaje del agua lluvia.

Drenaje Centro de El Rodeo

En el centro de la comunidad El Rodeo las calles son lastradas, una de éstas tiene veredas y sumideros que descargan al ducto cajón, el flujo de las colinas se deposita en las calles generando condiciones adversas para el tránsito de los moradores.

En el caso del predio de la Fundación, sus patios disponen de una red compuesta por cunetas y canales protegidos con rejillas metálicas para la recolección de la escorrentía pluvial que es evacuada en el ducto cajón.

Conclusiones

El drenaje de la escorrentía pluvial se realiza a través de las cunetas de las vías inter cantonales, el ducto cajón es la estructura más importante del sector, su estado de conservación es bueno; sin embargo, es necesario colocar rejillas en la entrada para evitar el ingreso de solidos gruesos flotantes que podrían obstruir el flujo aguas abajo. Por la cobertura y obras disponibles, el escurrimiento de las aguas lluvias a través del ducto cajón podría considerarse como de macro drenaje.

Las obras para el drenaje en las calles prácticamente no existen pues, como se indicó, apenas disponen de 2 sumideros por lo que será necesario incrementar su cobertura, considerando

adicionalmente que es necesario pavimentarlas para el correcto funcionamiento de las obras de drenaje pluvial.

En la vereda ubicada a lo largo del ducto, especialmente la que tiene su nivel más bajo que la calzada, se requiere una mayor cantidad de sumideros que descargarán directamente al ducto cajón.

Para nuevas áreas de crecimiento urbano es conveniente utilizar diseños apropiados de calles y vías, así como rehabilitar y mejorar las obras de macro drenaje existentes.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE DRENAJE

El sistema estará constituido por la infraestructura descrita en el numeral 2 a la que se incorporará la propuesta del presente estudio para el centro de El Rodeo, considerando los niveles de servicio de la Norma CO-10.07-601 SENAGUA.

- **Tipo de drenaje**

El área de drenaje está constituida por las laderas de las colinas ubicadas al oeste, las calles y el aporte desde los predios, para la que se plantea un escurrimiento superficial a través de las calles, sumideros transversales y descarga al ducto cajón existente.

Para la acera por donde se encuentra el ducto se construirán sumideros cada cierta distancia en función de sus características físicas, especialmente su nivel respecto a la calzada de la vía a Río Chico.

- **Estructuras del proyecto**

El proyecto prevé la utilización de las estructuras siguientes:

- Cunetas y calzadas
- Sumideros para la captación de la escorrentía
- Tuberías para la descarga del flujo al ducto cajón

- 1. Cunetas**

Realizado el análisis de escorrentía, se consideró que, por la topografía y distancia al ducto cajón, lo más adecuado es el escurrimiento de las aguas lluvias de manera superficial a través de las cunetas y calles.

- 2. Calle canal**

En el análisis se ha encontrado que no es necesaria la construcción de calles canales, ya que el calado de los flujos no sobrepasa los 20 cm, altura de bordillo, por lo que es suficiente con la construcción de cunetas a cada lado de la vía.

- 3. Cajas de sumideros**

Son estructuras que captarán la escorrentía en la vereda adyacente al ducto cajón, están compuestas por los siguientes elementos:

- Rejilla metálica de hierro nodular o dúctil con articulación
- Caja de hormigón simple
- Descarga al ducto con tubería de PVC DN 220 mm

- Cuneta tipo media caña para interceptar el flujo transversal y conducirlo hacia los sumideros.

4. Sumideros transversales

Son cajas de hormigón armado provistas de rejillas metálicas, están ubicadas en sentido perpendicular al eje de las calles en todo su ancho, la solera tiene una pendiente que permite el flujo hacia el centro. Las rejillas tienen anchos variables y una longitud máxima de 1 m provistas con bisagras para posibilitar la limpieza de la caja.

Estos elementos se utilizarán al final del escurrimiento por la calzada y descargarán al ducto cajón actual con una tubería de PVC.

5. Colectores

Los colectores de tubería de PVC servirán para la descarga en el ducto cajón.

6. Cuerpo receptor

El cuerpo receptor del sistema de drenaje pluvial propuesto es el ducto cajón.

Obras especiales

Para la protección del ducto cajón, del paso del tramo PZ34-PZ35 de la red de alcantarillado sanitario y de las alcantarillas que cruzan la vía hacia Río Chico, es necesaria la colocación de rejas en los siguientes lugares:

- Antes del sedimentador: Rejas gruesas, separación 18 cm
- En la entrada al ducto cajón: Rejas finas, separación 8 cm

Las rejas servirán para retener sólidos gruesos flotantes como troncos, ramas, basura y otros elementos que podrían atorarse y taponar el interior del ducto.

RÍO CHICO

- **Infraestructura actual**

La estructura urbana del centro de la cabecera parroquial de Río Chico es una planicie con montañas en su entorno, de suroeste a noreste es atravesada por un canal de drenaje que, sumado al Río Chico constituyen los cursos receptores de la esorrentía pluvial que se genera en esta población.

Al canal mencionado descargan los colectores de las redes de alcantarillado pluvial instaladas en la Av. 10 de Agosto y en la calle San Martín, en esta última como parte de la pavimentación flexible de la calle Juan Montalvo, a cargo del GADM de Portoviejo.

Con los antecedentes citados a continuación se presenta un resumen de las estructuras hidráulicas de drenaje pluvial.

Tabla 21.1- 143 Resumen del catastro de alcantarillado pluvial existente

UBICACIÓN	TIPO	COMPONENTES	AÑO	ESTADO
Calle 24 de Mayo	Drenaje superficial	· Canal de HA, abierto y cerrado 3,2 x 3,2 m	2015	Regular Falta limpieza
		· 9 sumideros transversales		
		· 8 sumideros de calzada		
		· Estructura para sedimentación de sólidos al inicio del canal		
Av. 10 de Agosto	Red de colectores	· 7 pozos de revisión	2015	Regular
		· 14 sumideros de ventana		
		· 0,35 km de tubería de PVC D 900 mm		
		· 2 descargas al canal		
Calle San Martín	Colector	· Un pozo de revisión	2018	Regular
		· 4 sumideros de calzada		
		· 0,06 km de tubería de PVC D 400 mm		
		· Una descarga al canal		

Fuente: MTOP Manabí
Elaboración: UCuenca EP 2018

Por la extensión de esta población, el drenaje de aguas lluvias es una combinación de los niveles de servicio contemplados en la Norma CO 10.07 – 601, es decir superficial y mediante colectores enterrados. A continuación, se presenta la ubicación de las estructuras y un registro fotográfico que detallan las condiciones actuales de conservación.

Las calles del centro de la cabecera son en su mayoría asfaltadas y adoquinadas, por el parque central atraviesa la vía Intercantonal, en ésta el drenaje de las aguas lluvias se realiza a través de la red de alcantarillado.

Proyectos de pavimentación

Durante el transcurso de la consultoría, los GADs Municipal y Parroquial emprendieron varios proyectos de pavimentación en las calles del centro parroquial que se indican a continuación:

Tabla 21.1- 144 Proyectos de pavimentación de calles

CALLE-SECTOR	TRAMOS		CAPA DE RODADURA
	Desde	Hasta	
Juan Montalvo	Rocafuerte	24 de Mayo	Asfalto – Construida
9 de Octubre	Rocafuerte	Av. 10 de Agosto	Asfalto – Construida
Pichincha	Juan Montalvo	Rocafuerte	Asfalto – En construcción
Pichincha	Bolívar	Río Chico	Adoquín – Construida

Fuente: GADM de Portoviejo
Elaboración: UCuenca EP 2018

Conclusiones

Los métodos de drenaje pluvial utilizados en esta cabecera corresponden a una combinación de los niveles que constan en las Normas vigentes, es decir el escurrimiento superficial a través de cunetas, la captación de la escorrentía mediante sumideros y colectores para la conducción del flujo hacia el canal de la calle 24 de Mayo.

Para la calle Pichincha se plantea el escurrimiento superficial por las cunetas, la captación con sumideros transversales a la altura de la calle Rocafuerte y la conducción mediante un colector hacia la red existente de la Av. 10 de Agosto.

En las calles ubicadas entre la Av. 10 de Agosto y el Río Chico se propone el escurrimiento superficial a través de cunetas, la captación del flujo con sumideros transversales y la descarga al Río Chico con canales.

Para mejorar la captación de a escorrentía de las calles que convergen al canal de la calle 24 de Mayo se plantean las siguientes obras:

- Construir sumideros transversales
- Reemplazar los sumideros ubicados en la vereda

En lo referente a las obras existentes de drenaje en la vía Intercantonal, particularmente en el sector de Pechiche, es necesario su mantenimiento y complementación; sin embargo, éstas son de competencia del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, razón por la que es recomendable que los GADs Municipal o Parroquial realicen las gestiones necesarias.

- **Componentes del sistema de drenaje**

El sistema estará constituido por la infraestructura descrita en el numeral 2 a la que se incorporarán las propuestas del presente estudio, considerando los niveles de servicio de la Norma CO-10.07-601 SENAGUA.

- **Tipo de drenaje**

En las condiciones planteadas, el drenaje de las aguas lluvias será superficial a través de las cunetas de las calles y la sección de las vías, los nuevos colectores conducirán la escorrentía hacia la red y canal existentes; mientras que, en las calles adyacentes al Río Chico, e flujo será exclusivamente superficial, método utilizado en calles con pendientes positivas.

- **Estructuras del proyecto**

El proyecto prevé que las calles sirvan para el drenaje superficial de aguas lluvias a través de la calzada mediante cunetas o como calle-canal, se utilizarán las estructuras siguientes:

- Cunetas
- Calles
- Sumideros para la captación de la escorrentía
- Rompe velocidades
- Tuberías para la conducción del flujo hacia la red existente
- Estructuras de descarga

1. Cunetas

Realizado el análisis de escorrentía, se consideró que, por la topografía y cercanía al cuerpo receptor, lo más adecuado es el escurrimiento de las aguas lluvias de manera superficial a través de cunetas que se ubicarán a cada lado.

2. Calle canal

En el análisis se ha encontrado que no es necesario la construcción de calles canales, ya que el calado de la vereda no sobrepasa los 20 cm por lo que es suficiente con la construcción de cunetas a cada lado de la vía.

3. Sumideros

Son estructuras que sirven para captar la escorrentía pluvial de las cunetas y descargarlas en los pozos de revisión de la red de alcantarillado. En este proyecto se utilizarán varios sumideros tipo calzada en lugares adyacentes al canal y en la calle Pichincha. Los sumideros están compuestos por los siguientes elementos:

- Rejilla metálica de hierro nodular o dúctil con articulación
- Caja de hormigón simple
- Descarga al pozo de revisión con tubería de PVC DN 220 mm
- Pozo de revisión con tubo de HS D= 600 mm y tapa de HA con cerco perimetral
- Tirante de descarga al pozo de la red principal con tubería de PVC DN 220 mm

4. Sumideros transversales

Son cajas de hormigón armado provistas de rejillas metálicas, están ubicadas en sentido perpendicular al eje de las vías en todo su ancho, la solera tiene una pendiente que permite el flujo hacia un extremo. Las rejillas tienen anchos variables y una longitud máxima de 1 m provistas con bisagras para posibilitar la limpieza de la caja. Estos elementos se utilizarán en calles adyacentes al canal y en otras cercanas al Río Chico.

5. Colectores

Los colectores serán de tubería de tubería de PVC, servirán para la recolección y conducción de la escorrentía captada por los sumideros en la calle Pichincha y Rocafuerte y descargarla en el alcantarillado de la Av. 10 de Agosto.

6. Rompe velocidades

Se utilizarán en varias intersecciones de calles para direccionar el flujo según las áreas de aporte de diseño.

7. Descargas

Son estructuras de hormigón armado ubicadas en las orillas de los cursos receptores para protegerlas de la erosión del flujo que descargarán los canales.

8. Cuerpo receptor

El cuerpo receptor del sistema de drenaje pluvial es el Río Chico.

7.3.4 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

TECNOLOGÍA PROPUESTA

Sedimentador primario

Se considera como unidad de tratamiento primario a todo sistema que permite remover material en suspensión, excepto material coloidal o sustancias disueltas presentes en el agua. Así, la remoción del tratamiento primario permite quitar entre el 60 a 70% de sólidos suspendidos totales y hasta un 30% de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) orgánica sedimentable presente en el agua residual.

El agua residual cruda, posee gran cantidad de material flotante y fácilmente sedimentable con el potencial de reducir la eficiencia del tratamiento biológico posterior. Por lo que es necesario emplear los denominados sedimentadores primarios para retirar la mayor cantidad de material sedimentable.

El objetivo de la sedimentación primaria es remover rápidamente los residuos sólidos sedimentables y materia flotante para así, disminuir la concentración de los sólidos suspendidos. La sedimentación primaria se emplea como parte del pretratamiento dentro del procesamiento integral de las aguas residuales.

Las unidades de sedimentación primaria no son más que tanques en los que el agua es detenida lo suficiente para que la velocidad del agua se reduzca, permitiendo a los sólidos dirigirse hacia el fondo. Los beneficios de la sedimentación primaria son reducción sólidos en suspensión contenidos, igualación de flujo lateral y de remoción de DBO. El tiempo de retención en el tanque es generalmente 1 a 3 h (típicamente 2 h). Tanques primarios (o clarificadores primarios) eliminan comúnmente entre el 90% al 95% de sólidos sedimentables, 50% al 60% de total de sólidos en suspensión y entre el 25% al 35% de la DBO (Metcalf et al., 2002).

Los lodos sedimentados son removidos del tanque a través de una válvula de purga y ayudados mediante raspadores mecánicos o manualmente. El efluente de los sedimentadores primarios se dirige a las unidades de tratamiento secundario.

En la tabla que a continuación tenemos se incluye los diseños finales a un periodo de diseño de 2050, el diseño plantea todas las unidades de tratamiento con sus dimensiones e ingeniería necesarias para la descarga del efluente final con las características establecidas en apartados anteriores.

Tabla 21.1- 145 Parámetros de diseño y funcionamiento del Sedimentador Primario

Descripción	Valor	Unidad
1. Datos de ingreso		
Caudal	0,01	m3/s

Descripción	Valor	Unidad
Factor Pico	3,15	Adim
Caudal máx.	0,03	m ³ /s
DBO ₅	107,9	mg/L
Sólidos sedimentables	3,5	mL/L
Sólidos suspendidos	279,5	mg/L
2. Parámetros de diseño		
Número de sedimentadores	2	adim
Remoción DBO	35%	%
Remoción mínima de S. Sedimentables	90%	%
Remoción mínima de S. Suspendidos	50%	%
Velocidad de sedimentación	0,00033	m/s
Tiempo de retención mínima	2	h
Profundidad de sedimentador	1,75	m
Relación Largo/Ancho	4	adim
Relación Largo/Alto	5	adim
Pendiente del fondo	5	%
Velocidad en orificios	0,1	m/s
3. Diseño de tanque sedimentador		
Área superficial	14,24	m ²
Ancho de sedimentador	1,75	m
Largo calculado sedimentador	8,14	m
Largo asumido sedimentador	8,5	m
Distancia ingreso y pantalla difusora	0,7	m
Longitud Unidad	9,2	m
Relación L/B	5,3	adim
Profundidad de Sedimentador	1,75	m
Profundidad para pendiente de 5%	0,43	m
Profundidad máxima del sedimentador	2,18	m
Relación L/H	5,3	adim
Velocidad horizontal	0,31	cm/s
Periodo de retención (Q. Promedio)	1,5	h
Periodo de retención (Pico)	0,49	h
4. Vertedero de salida		
Ancho de vertedero salida	1,75	m
Alto agua sobre vertedero	0,02	m
5. Pantalla difusora		
Velocidad en orificios	0,1	m/s
Área total de orificios	0,09	m ²
Diámetro de orificio	75	mm
Área c/orificio	0,0044	m ²
Número de orificios	20	adim
Alto pantalla difusora con orificios	1,05	m

Descripción	Valor	Unidad
Número de filas orificios	4	adim
Número de columnas orificios	5	adim
Espaciamiento entre filas	0,26	m
Espaciamiento entre columnas	0,35	m
6. Calidad de Efluente		
DBO5	70,135	mg/L
Sólidos sedimentables	0,35	mL/L
Sólidos suspendidos	139,75	mg/L

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente (UASB)**

Conocido también como reactores UASB por sus siglas en inglés, es un proceso anaerobio de alta tasa en el cual el agua residual se introduce por el fondo del reactor (el influente debe estar distribuido lo más uniformemente posible, maximizando el contacto con la biomasa anaerobia) y fluye a través de un manto de lodos conformado por granos biológicos o partículas de microorganismos con una alta tasa microbiana.

Son reactores anaerobios usados primordialmente en países tropicales y subtropicales, como Colombia, Brasil, India; etc. El resultado obtenido a partir de la experiencia de estos sistemas de tratamiento los ubica potencialmente como un tipo de reactor para el tratamiento de agua residual doméstica e industrial

Los procesos anaerobios mediante el uso de reactores UASB presentan un gran número de ventajas en relación a los procesos aerobios convencionales, especialmente cuando son aplicados en sitios con temperaturas favorables, como es el caso del cantón Portoviejo. Entre las principales ventajas del tratamiento se tiene:

- Sistemas compactos, con un bajo requerimiento de espacio.
- Bajo costo de construcción y operación.
- Baja producción de lodo.
- Bajo o nulo consumo energético.
- La remoción de DBO y DQO es eficiente, entre 65 a 75%.

A pesar de las notables ventajas expuestas, existen sin embargo, algunos aspectos a considerar cuando se utiliza reactores UASB como los siguientes:

- Posible generación de malos olores cuando se tratan cargas orgánicas mayores a las consideradas en los diseños.
- Baja capacidad del sistema para la toleración de cargas tóxicas. Este aspecto es importante tenerlo en cuenta cuando se conectan descargas industriales u otras no domésticas con compuestos potencialmente tóxicos.
- Largos tiempos de intervalo necesarios para la puesta en marcha del sistema. Este aspecto puede ser controlado con mucha efectividad, alimentando el reactor con inóculos de otros sistemas anaerobios o similares.

- Necesidad de una etapa de post-tratamiento. Alcanzado en este proyecto con lagunas de pulimento

El éxito del concepto del reactor UASB radica en el establecimiento de un denso manto de lodo en la zona inferior del reactor, en el cual tienen lugar la totalidad de los procesos bacterianos que conducen a la eliminación de la contaminación orgánica. Este manto o lecho de lodo se forma por la acumulación de sólidos suspendidos y bacterias en crecimiento (Fernández and Seghezzo, 2015).

Tabla 21.1- 146 Parámetros de diseño y funcionamiento del UASB

Descripción	Valor	Unidad
1. Concentraciones afluente		
DBO	107,9	mg/l
DQO	312	mg/l
Sólidos Suspendidos totales	279,5	mg/l
Coliformes Fecales	6,00E+06	NMP/100ml
Nitrógeno Total	76,95	mgN/l
2. Datos reactor		
Número de compartimientos	6	#
Largo de cada módulo	5,4	m
Ancho de cada módulo	2,7	m
Altura de cada módulo	3,5	m
Área de cada módulo	14,58	m ²
Volumen de cada módulo	51,03	m ³
Caudal por módulo	1,57	l/seg
Carga volumétrica hidráulica	2,65	m ³ /m ³ .día
Carga volumétrica orgánica	0,83	kgDQO/m ³ .día
Tiempo de retención	9,05	horas
Velocidad ascendente del flujo. Caudal medio	0,39	m/hora
Velocidad ascendente del flujo. Caudal máximo	0,54	m/hora
3. Sistema de tuberías de entrada		
Diámetro nominal tubería primaria	110	mm
Diámetro nominal tubería secundaria	75	mm
4. Sistema de distribución		
Diámetro de los tubos	75	mm
Diámetro a la salida de los tubos	50	mm
Distancia entre parte superior del sistema y el nivel de agua	0,25	M
Distancia entre el fondo del reactor y la tubería de salida	0,15	M
Número de tubos de distribución	6	#
Número de tubos a lo largo	3	#
Número de tubos a lo ancho	2	#
Distancia vertical entre los centros tubos de distribución	1,8	m
Distancia horizontal entre los centros tubos de distribución	1,35	m
Distancia vertical entre la pared del reactor y el centro del tubo	0,9	m
Distancia horizontal entre la pared del reactor y el centro del tubo	0,68	m
Área de influencia	2,43	m ²
Velocidad descendente del flujo	0,06	m/seg

Descripción	Valor	Unidad
Cajas de distribución ubicadas en la parte superior (entre los separadores trifásicos) Número de cajas de distribución de caudal por línea	2	#
Número de cajas de distribución de caudal (Cajas de distribución centradas en cada línea (entre separadores trifásicos))	6	#
5. Sistema de separación de las tres fases		
Número de separadores trifásicos Sistema dispuesto a todo el ancho de los módulos	2	#
6. Colector de gas		
Número de colectores en cada módulo	2	#
Largo de cada colector	2,7	m
Base inferior de la campana	2,2	m
Base superior de la campana	0,1	m
Ángulo de inclinación de las paredes de la campana	59	°
Alto de la campana	1,75	m
Espesor de la campana	0,05	m
Alto del colector de gas en el centro	1,83	m
Alto del colector de gas en el en los extremos	1,75	m
7. Producción de biogás		
Carga de DQO convertida en metan	21,77	kgDQOCH4/día
Producción volumétrica de metano	8,35	m3/día
Producción total de biogás	11,13	m3/día
8. Aperturas del compartimiento de sedimentación		
Número de aperturas simples en cada módulo	2	#
Número de aperturas dobles en cada módulo	1	#
Largo de aperturas	2,7	m
Ancho de aperturas simples/ distancia entre reactor y colector	0,25	m
Ancho de aperturas dobles/ distancia entre colectores	0,5	m
Velocidad de ascensión a través de las aperturas	2,09	m/hora
9. Deflectores		
Número de deflectores completos	1	#
Número de deflectores incompletos/ junto a las paredes del reactor	2	#
Diagonal mayor de los deflectores/ ancho	0,8	m
Diagonal menor de los deflectores/ alto	0,4	m
Superposición entre deflector y fondo del colector de gas	0,15	m
Largo de los deflectores	3	m
Distancia entre deflectores	2	m
Distancia vertical entre base de colector y punto superior del	0,11	m
10. Compartimiento de sedimentación		
Número de compartimientos de sedimentación	2	#
Altura del compartimiento	1,75	m
Largo del compartimiento	3	m
Ancho de cada compartimiento	2,7	m
Grado de inclinación de las paredes del sedimentador	59	°
Volumen del compartimiento de sedimentación	14,63	m3
Carga superficial en el sedimentador. Caudal medio	0,418	m/hora
Carga superficial en el sedimentador. Caudal máximo	0,58	m/hora

Descripción	Valor	Unidad
Tiempo retención hidráulica en el sedimentador. Caudal medio	2,59	m
Tiempo retención hidráulica en el sedimentador. Caudal máximo	1,85	m
11. Producción de lodos		
Producción de sólidos en el sistema	38,01	kg SST/día
Producción volumétrica del lodo	0,92	m ³ /día
Número de tuberías para la descarga de lodos	2	#
Primera tubería de descarga, distancia desde el fondo	0	m
Segunda tubería de descarga, distancia desde el fondo	1,25	m
Diámetro de tuberías de descarga de lodos	125	mm
Número de tuberías para el muestreo de lodos	3	#
Distancia de la primera tubería de muestreo de lodos al fondo del reactor	0,15	m
Separación entre tuberías de muestreo de lodos, distancia desde el fondo	0,4	m
Diámetro de las tuberías de muestreo de lodos	50	mm
Penetración de la tubería de muestreo en el reactor	2,7	m
12. Recolección del efluente		
Tuberías perforadas sumergidas	Pendiente	1%
Diámetro de las tuberías	100	mm
13. Sistema de tuberías de salida		
Diámetro nominal tubería primaria	110	mm
Diámetro nominal tubería secundaria	75	mm
14. Eficiencias		
DBO	76,73	%
DQO	68,54	%
Sólidos Suspendidos	60,12	%
15. Concentraciones efluente		
DBO	25,11	mg/l
DQO	98,15	mg/l
Sólidos Suspendidos	111,46	mg/l

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

- **Lagunas de pulimento**

El término lagunas de estabilización describe a estanques construidos de tierra, de profundidad reducida, generalmente menor a 5 metros, diseñados para el tratamiento de aguas residuales, por medio de la interacción de la biomasa (algas, bacterias, protozoarios; etc.), la materia orgánica del desecho y otros procesos naturales (submodelos hidráulicos y factores físicos, químicos y meteorológicos) (Yanez, 1993).

Son usados para el tratamiento de agua residual en climas templados y tropicales, y representan uno de los sistemas más factibles en relación costo-efectividad para los métodos de tratamiento de agua residual doméstica e industrial.

Los sistemas lagunares de estabilización son efectivos en la remoción de coliformes fecales y la luz solar es el único requerimiento para su adecuado funcionamiento y operación, adicionalmente requieren la mínima supervisión para su operación diaria. La temperatura y la duración de la radiación solar en países de climas tropicales ofrecen una excelente oportunidad para una alta eficiencia y satisfactorio rendimiento para este tipo de sistemas de tratamiento.

Los sistemas lagunares para el tratamiento de aguas residuales constituyen las formas más simples de tratamiento de agua residual. Existen diferentes tipos o variaciones de sistemas lagunares de estabilización, con diferentes niveles operacionales y requerimiento de terreno. Estos sistemas de tratamiento pueden ser categorizados de diferentes formas; de acuerdo con el contenido de oxígeno pueden ser: anaerobios, aerobios y facultativos. Si el oxígeno es suministrado artificialmente con aeración mecánica o aire comprimido se denominan lagunas aireadas. De acuerdo con el lugar que ocupan, con relación a otros procesos, las lagunas pueden clasificarse como primarias o de aguas residuales crudas, secundarias si reciben efluentes de otros procesos de tratamiento, y de maduración si su propósito fundamental es reducir el número de microorganismos indicadores (Yanez, 1993).

Las lagunas de estabilización pueden estar comprendidas por una sola de cadena de lagunas como anaerobia, facultativa y/o de maduración; o varias series de lagunas en paralelo. Existen varias combinaciones dependiendo del objetivo del tratamiento y las condiciones del entorno. En esencia, las lagunas anaerobias y facultativas son diseñadas para la remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, mientras que las lagunas de maduración son diseñadas con miras a la remoción de patógenos, aunque cierta parte de la DBO es también removida en lagunas de maduración, así como también cierta cantidad de patógenos es removida de sistemas lagunares anaerobios y facultativos (Peña and Mara, 2004).

Las lagunas de estabilización no requieren una mezcla mecánica, necesitando únicamente la luz solar para contribuir a su oxigenación. Su funcionamiento y rendimiento puede ser medido en términos de la remoción de DBO y coliformes fecales.

En vista de su gran efectividad como desinfectante natural y su capacidad de remover DBO, las lagunas de estabilización son utilizadas también en conjunto con otros sistemas de tratamiento como los reactores anaerobios que generalmente requieren un post-tratamiento o pulimento de sus efluentes (Von Sperling, 2007a), como es el caso del presente proyecto.

Tabla 21.1- 147 Parámetros de diseño y funcionamiento de las Lagunas de Pulimento para los años 2021 y 2030.

Descripción	Valor		Unidad
	2021	2030	
1. Concentraciones afluente			
DBO	15,81	15,81	mg/l
Coliformes Fecales	4,61E+03	4,61E+03	NMP/100ml
Nitrógeno Total	76,95	76,95	mgN/l
2. Datos laguna			
Número de líneas de lagunas	1	1	#
Número de lagunas en serie por cada línea	1	1	#
Largo de cada laguna	60	44	m
Ancho de cada laguna	21	21	m
Relación Largo/ancho de cada laguna	2,86	2,1	
Número de deflectores	0	0	#
Profundidad de cada laguna	1,1	1,1	m
Área de cada laguna	1260	924	m ²
Caudal por línea de lagunas	9,4	9,4	l/seg
Carga superficial	101,93	138,99	kg/ha.día
Tiempo de retención en cada laguna	1,71	1,25	días
3. Talud/dique de la laguna			
Pendiente interna de la laguna, vertical	1,6	1,6	m
Pendiente interna de la laguna, horizontal	1,6	1,6	m
Pendiente interna sumergida de la laguna,	1,1	1,1	m
Pendiente interna sumergida de la laguna,	1,65	1,65	m
Pendiente interna libre de la laguna, vertical	0,5	0,5	m
Pendiente interna libre de la laguna,	-0,05	-0,05	m
Distancia de borde libre	0,5	0,5	m
Cresta del dique	2,5	2,5	m
Pendiente externa de la laguna, vertical	1,6	1,6	m
Pendiente externa de la laguna, horizontal	2,4	2,4	m
4. Esquinas de las lagunas			
Radio en la base/ fondo de la laguna	2	2	m
Radio en la superficie de agua	3,65	3,65	m
Radio en la parte superior/cresta de la laguna	4,4	4,4	m
5. Estructura de entrada			
Caja rectangular simétrica, centrada en la tubería de ingreso			
Espesor	0,2	0,2	m
Ancho	1,1	1,1	m
Alto	1,4	1,4	m
6. Tubería de ingreso a la laguna			
Número de tuberías	1	1	#
Distancia borde interno de la laguna hasta la tubería de entrada	2	2	m
Longitud de penetración de la tubería en la laguna	2	2	m
Diámetro de la tubería	75	75	mm

Descripción	Valor		Unidad
	2021	2030	
Distancia vertical entre el fondo y el punto más bajo de la tubería	30	30	cm
7. Losa para descarga del afluente			
Distancia del borde interno de la laguna hasta el centro del plato	2	2	m
Diámetro de la losa	1	1	m
Altura de la losa en el centro	20	20	cm
Altura de la losa en los extremos	30	30	cm
8. Tubería de salida de la laguna			
Número de tuberías	1	2	#
Distancia borde interno de la laguna hasta la tubería de salida	2	2	m
Longitud de penetración de la tubería en la laguna	2	75	m
Diámetro de la tubería	75	30	mm
9. Tubería de purga de la laguna			
Número de tuberías	1	1	#
Distancia borde interno de la laguna hasta la tubería de entrada	2	2	m
Longitud de penetración de la tubería en la laguna	2	2	m
Diámetro de la tubería	75	75	mm
Distancia vertical entre el fondo y el punto más bajo de la tubería	30	30	cm
10. Eficiencias			
DBO	7,86%	5,89%	%
Coliformes Fecales	58,81%	48,54%	%
Huevos de Helminto	81,79%	77,50%	%
11. Concentración efluente			
DBO	14,57	14,88	mg/l
Coliformes Fecales	1897,44	2370,35	NMP/100ml

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

Unidades por planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

En la tabla que a continuación tenemos, se presenta las unidades que serán implementadas en cada sector en donde se construirán Plantas de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 21.1- 148 Unidades a implantarse por cada PTAR

Unidades	Alhajuela	Chirijos	Abdón Calderón	San Gabriel	Pueblo Nuevo
Sedimentador primario	1	1	1	1	1
Reactores UASB	1	1	1	1	1
Lagunas de pulimento	1	1	1	1	1

Fuente: UCuenca EP 2018
Elaboración: UCuenca EP 2018

8 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Con la finalidad de evaluar y asegurar la eficiencia del Proyecto y garantizar el aprovechamiento óptimo del recurso hídrico, en la etapa de prefactibilidad del proyecto se formularon y evaluaron seis alternativas que consideraron dos trazados de conducción (12 en total), así como la construcción de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales y/o el mejoramiento de las plantas existentes, etc.

La metodología utilizada para la elaboración del estudio se basó en la recopilación de datos de información secundaria y observación directa por parte del equipo consultor. Las fuentes secundarias de información que sirvieron de base fueron:

- Datos de población proporcionados por el INEC del censo del 2001 y 2010 del cantón Portoviejo y su proyección al 2030.
- Cartografía básica y temática del cantón Portoviejo.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Portoviejo y sus 6 parroquias rurales.
- Cartografía de zonas y sectores censales del INEC.
- Almanaque Ecuatoriano ODEPLAN 2002.
- Estudios de factibilidad realizados por la Ucuena E.P. dentro del estudio de la referencia.

La información obtenida mediante observación directa y recorridos de campo se llevó a cabo a finales del año 2016 y los meses de enero y febrero de 2017.

8.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

El alcance de los estudios integrales incorporan el análisis y diseños de 3 componentes: i) Captación, Potabilización y Distribución de Agua Potable (AAPP); ii) Alcantarillado Pluvial (AALL) y iii) Alcantarillado sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales (AASS).

Los estudios de factibilidad consideraron 6 alternativas de tratabilidad, las mismas que se denominan con la letra **T** y un número secuencial ascendente.

La alternativa 1 consideró la repotenciación de la PTAR de Río Chico (que sirve a Río Chico, Pueblo Nuevo y Abdón Calderón con una capacidad de 154,39 l/s) y de San Plácido (que

sirve a Chirijos, Alhajuela y de San Plácido para un caudal de 68,48 l/s). Esta alternativa se denominó **T1**.

La alternativa 2 es similar a T1 pero en esta se elimina en cada PTAR un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (UASB) existente. Esta alternativa se denominó **T2**.

La alternativa 3 estableció la repotenciación de la PTAR de Río Chico (PTAR1) que recibirá todo el efluente proveniente de la parroquia Río Chico (63,69 l/s), la repotenciación de la PTAR de San Plácido (PTAR3) que sirve a Chirijos, Alhajuela y de San Plácido (68,48 l/s); y contempla la construcción de una nueva PTAR en la parroquia Abdón Calderón (PTAR2), para servir a las parroquias Pueblo Nuevo y Abdón Calderón (capacidad de 90,69 l/s). Las tres PTAR cuentan con sedimentador primario, un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (UASB) y un sistema de lagunas de estabilización, conformado por lagunas facultativas en paralelo y lagunas de maduración en serie y en paralelo. Esta alternativa se denominó **T3**.

La alternativa 4 contempla las mismas consideraciones que la alternativa T3 pero sin la construcción del Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (UASB) en cada PTAR. Esta alternativa se denominó **T4**.

La alternativa 5 planteaba la repotenciación de la PTAR de Río Chico (PTAR1) que recibirá todo el efluente proveniente de la parroquia Río Chico (63,69 l/s), la repotenciación de la PTAR de San Plácido (PTAR3) receptorá los efluentes provenientes de Chirijos y de San Plácido (48,43 l/s); y contempla la construcción de dos nuevas PTAR, una en la parroquia Abdón Calderón (PTAR2), para servir a las parroquias Pueblo Nuevo y Abdón Calderón (90,69 l/s) y otra (PTAR4) en el sector el Cascabel de la parroquia Alhajuela para servir a dicha parroquia (20,05 l/s). En esta Alternativa las cuatro PTAR contarán con un sedimentador primario, un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (UASB) y un sistema de lagunas de estabilización, conformado por lagunas facultativas en paralelo y lagunas de maduración en serie y en paralelo. Esta alternativa se denominó **T5**.

La alternativa 6 establecía la repotenciación de las PTAR existentes en Río Chico (PTAR1, 63,69 l/s) y en San Plácido (PTAR5, 37,05 l/s) para servir a dichas parroquia; y la construcción de cuatro nuevas PTAR para cada una de las demás parroquias: Abdón Calderón (PTAR2, 74,17 l/s), Pueblo Nuevo (PTAR3, 16,53 l/s), Alhajuela (PTAR4, 20,05 l/s) y Chirijos (PTAR6, 11,38 l/s). De acuerdo a esta alternativa las seis PTAR contendrán un sedimentador primario, un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (UASB) y un sistema de lagunas de estabilización, conformado por lagunas facultativas en paralelo y lagunas de maduración en serie y en paralelo. Esta alternativa se denominó **T6**.

Tabla 21.1- 149 Lista de chequeo de los potenciales impactos ambientales

Impactos Negativos Potenciales	A1-T1 a A1-T6	A2-T1 a A2-T6
Polución del aire y del agua resultados de la construcción y de la eliminación de los desechos	✓	✓
Erosión del suelo por actividades de construcción,	✓	✓
Destrucción de la vegetación por actividades de construcción,	✓	✓
Problemas de saneamiento y salud en los campamentos de construcción	✓	✓
Incremento de partículas en suspensión y aumento de los niveles sonoros en el entorno de poblaciones	✓	✓
Pérdida de terreno (agrícola, bosques, pastos, humedales) a causa de la infraestructura	✓	✓

Impactos Negativos Potenciales	A1-T1 a A1-T6	A2-T1 a A2-T6
Erosión en los cortes y rellenos recién hechos y sedimentación temporal en las vías de drenaje natural	✓	✓
Contaminación del suelo y del agua, con aceite, grasa, combustible en los parques de maquinaria y en las plantas de agregados	✓	✓
Creación de charcos de agua estancada en las excavaciones, canteras, etc., que son aptos para la propagación de mosquitos y otros vectores de enfermedades	✓	✓
Falta de saneamiento y eliminación de desechos en los sitios de trabajo, durante la fase de construcción	✓	✓
Posible transmisión de enfermedades contagiosas por los trabajadores hacia las poblaciones locales, durante la fase de construcción.	✓	✓
Incremento acústico por el funcionamiento de la maquinaria, durante la fase de construcción.	✓	✓
Alteración paisajística por los movimientos de tierra, canteras y botaderos.	✓	✓
Derrumbes, hundimientos, deslizamientos y demás movimientos masivos en los cortes del camino.	✓	✓
Alteración del drenaje superficial y subterráneo en las zonas de cortes y rellenos.	✓	✓
Erosión de las tierras debajo del piso del camino, donde se recibe el caudal concentrado de los drenajes cubiertos o abiertos	✓	✓
Peligro para la salud e interferencia con el crecimiento de las plantas junto al camino, debido al polvo que se levanta al pasar los vehículos de obra	✓	✓
Alteración del paisaje	✓	✓
Degradación de la calidad del agua del Río Chico	✓	✓
Sedimentación en reservas y pérdida de su capacidad de almacenamiento	✓	✓
Lavado del lecho del río, aguas abajo de descargas	✓	✓
Efectos negativos de las medidas de la estructura de captación: Se producen mayores problemas de erosión y sedimentación	✓	✓
Efectos negativos de la estructura de captación: Se causa erosión del lecho y de las orillas	✓	✓
Efectos negativos de la estructura de captación: Se producen inundaciones y sedimentación aguas abajo.	✓	✓
Especies de fauna atropelladas	✓	✓
Aumento de las enfermedades relacionadas con el agua	✓	✓
Tala no planificada o ilegal de árboles	✓	✓
Destrucción a largo plazo de suelos de las áreas desbrozadas y taladas, que no son aptos para la agricultura	✓	✓
Invasión ilegal de las tierras por los ocupantes, extraños, trabajadores, etc	✓	✓
Posibilidad de que ocurran fallos estructurales y crecidas más altas de las que las estructuras/medidas de control puedan soportar, dando lugar a un mayor riesgo para la vida y la propiedad, porque se relajan o se abandonan las adaptaciones que existieron antes del proyecto, o porque se produce un mayor desarrollo en la zona aluvial después del proyecto.	✓	✓
Erosión del suelo de surco, o superficial	✓	✓
Obstrucción del movimiento del ganado y la gente.	✓	✓
Alteración o pérdida de la vegetación de la zona aluvial y trastornos de los ecosistemas de ribera.	✓	✓
Introducción o mayor incidencia de las enfermedades transportadas o relacionadas con el agua (esquistosomiasis, malaria, oncocerciasis, etc.)	✓	✓
Conflicto en cuanto al suministro y por las desigualdades en la distribución del agua en el área servida.	✓	✓

Fuente: U Cuenca EP

Elaboración: U Cuenca EP

A través de la lista de chequeo se estableció los factores ambientales que podrían ser impactados negativamente con cualquiera de las 12 alternativas lo que permitió identificar los principales componentes de cada una de las alternativas que nos permita compararlas en función de los efectos ambientales de cada una de ellas.

Tabla 21.1- 150 Principales características de cada alternativa a comparar entre sí

	SE COMPARA?	OBSERVACIONES
AGUA POTABLE		
Captación en río (incluye trabajos en el cauce)	NO	Igual en todas las alternativas
Planta de Tratamiento de agua Potable	NO	Igual en todas las alternativas
Estación de bombeo para conducción agua tratada	SI	En las 6 Alternativas A1 los caudales potabilizados son bombeados a la cota 150 msnm, mientras que en las 6 Alternativas A2 los caudales son bombeados a la cota 130 msnm, por lo que la capacidad de bombeo y su infraestructura puede ser distinta.
Conducción: colocación y enterramiento de Tuberías de impulsión (inc. Anclajes)	SI	Las 6 Alternativas A1 contemplan un 9% más de longitud (3.000 m) de colocación de tubería en zanjas.
Tanque de compensación	NO	Igual en todas las alternativas
Estación de bombeo de distribución	SI	Las Alternativas A1 contemplan 2 estaciones de bombeo, mientras que las Alternativas A2 plantean 7.
Impulsión de distribución agua a presión	SI	Las Alternativas A1 son un 31% menos en longitud de tubería a presión
Reservorios	NO	Igual en todas las alternativas
Red de Distribución de AP	NO	Igual en todas las alternativas
ALCANTARILLADO SANITARIO		
Red de evacuación de aguas sanitarias incluye elementos complementarios (pozos, redes,etc)	NO	Igual en todas las alternativas
ALCANTARILLADO PLUVIAL		
Red de evacuación de aguas lluvias incluye elementos complementarios (pozos, sumideros, redes,descargas, etc)	NO	Igual en todas las alternativas
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
No. de PTAR	SI	Las 4 Alternativas T1 y T2 plantean la construcción de 2 PTAR, las 4 Alternativas T3 y T4 plantean 3 PTAR, las 2 Alternativas T5 requieren de 4 PTAR, y finalmente las 2 Alternativas T6 contemplan la construcción de 6 PTAR

Tecnología	SI	Las 8 Alternativas T1, T3, T5 y T6 plantean un sistema de 4 componentes: Tratamiento Primario (sedimentador), reactor de flujo ascendente, lagunas facultativas secundarias y lagunas de maduración; mientras las 4 Alternativas T2 y T4 establecen un sistema de 3 componentes: Tratamiento Primario (sedimentador), lagunas facultativas primarias y lagunas de maduración.
Lagunaje (facultativas, maduración)	SI	Las áreas requeridas por laguna es mayor dependiendo los caudales de tratamiento y del número de PTAR
Descargas	SI	Las 4 Alternativas T1 y T2 requieren 2 descargas, las 4 Alternativas T3 y T4 requieren de 3 descargas, las 2 Alternativas T5 requieren de 4 descargas, y finalmente las 2 Alternativas T6 contemplan 6 descargas. Todas las descargas serán al río Chico.
Áreas de intervención	SI	Se califico con "0" a las alternativas que plantean la repotenciación de las PTAR existentes, con "1" a las alternativas que contemplan 3 PTAR, y con "2" a aquellas alternativas con 4 y 6 PTAR. Un mayor número de PTAR representa un mayor número de áreas a intervenir, mayor generación de desechos y lodos, mayores riesgos de proliferación de vectores, más áreas a revegetar y proteger, etc.
Gastos O Y M	SI	Se califico con "0" a las alternativas que plantean la repotenciación de las PTAR existentes, con "1" a las alternativas que contemplan 3 PTAR, y con "2" a aquellas alternativas con 4 y 6 PTAR. Debido a que un mayor número PTAR representa mayores requerimientos de energéticos, económicos y operativos.

Fuente: U Cuenca EP
Elaboración: U Cuenca EP

Otro factor considerado para establecer consideraciones ambientales específicas en cada alternativa fue el de riesgos por fenómenos de deslizamientos, caída de rocas, flujos e inundaciones. La metodología utilizada se basó en el estudio de riesgos del catón Portoviejo realizado por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (Ver ANEXO 21.1-6 Análisis de Alternativas Prefactibilidad)

Finalmente se realizó una priorización de Alternativas empleando una metodología basada en el modelo IMPACTO/APTITUD, donde coincidan la máxima aptitud del territorio estudiado y el mínimo impacto negativo y/o el máximo impacto positivo, que incluye:

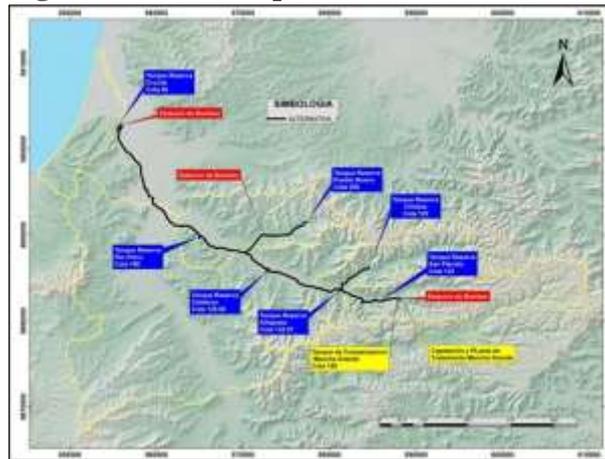
- Selección de los componentes (atributos y criterios ambientales).
- Definición de las Actividades comunes de las alternativas del Proyecto.
- Determinación del Peso entre los criterios ambientales mediante el Método de Jerarquización Analítica (AHP).
- Determinación de la Escala de las Alternativas del Proyecto, cálculo del peso de cada alternativa.
- Integración de los Resultados en una Matriz Final.
- Determinación de la Alternativa Optima a partir de los resultados obtenidos.

Al finalizar este proceso en la etapa de prefactibilidad se definió a la Alternativa 2 como la ambientalmente más conveniente, y a partir de esta Alternativa, en la etapa de Factibilidad se desarrollaron 4 Alternativas más en las que básicamente varió el trazado de la conducción del agua potable a presión. (Ver ANEXO 21.1-6 Análisis de Alternativas Factibilidad)

8.2 ALTERNATIVA 1

Esta solución consistiría en captar las aguas que provienen del embalse de Poza Honda, en el sector conocido como Mancha Granda, inmediatamente ingresarían a la planta de tratamiento, potabilizados los caudales son bombeados a la cota 150 msnm a un tanque de compensación y de este, los caudales tratados son conducidos hasta su entrega en los tanques de almacenamiento ubicados en las diferentes cabezas parroquiales, incluyendo Crucita.

Figura 21.1- 42 Esquema de la Alternativa 1



Fuente: Base Cartográfica IGM
Elaboración: U Cuenca EP

La planta de tratamiento será del tipo convencional y se ubicaría aguas abajo de la salida del túnel de trasvase Poza Honda – Mancha Granda.

En esta alternativa, a más del bombeo inicial es necesario incluir dos bombeos auxiliares para trasegar las demandas a Pueblo Nuevo y Crucita exclusivamente, en esta penúltima estación el bombeo permitiría llegar a la cota 60 msnm con lo que se serviría Crucita hasta la Bocana; adicionalmente, considerando que el sector de Alas Delta está bajo los 110 msnm se requiere bombear un caudal remanente con el que se podría atender a esos sectores altos de Crucita, consecuentemente se incorpora un bombeo auxiliar de bajo caudal. Es preciso mencionar que la energía eléctrica requerida será tomada de la red pública existente.

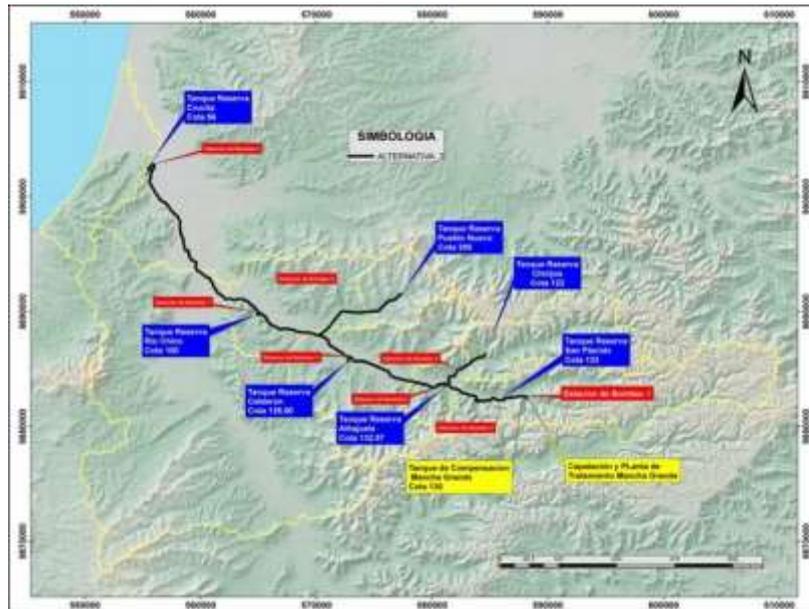
8.3 ALTERNATIVA 2

La segunda alternativa, es similar a la anterior, su diferencia radica en que la cota de presurización es la que se ubica a los 130 msnm, condición que determina que este sistema requiere de una primera estación de bombeo ubicada aguas abajo de la planta de tratamiento de Mancha Granda. A más de los componentes indicados en la alternativa 1, la conducción que nacería en la planta de tratamiento de Mancha Granda, una vez que llega a San Placido continúa por el mismo trazado de la opción 1.

En esta alternativa a más de los tres bombes: inicial y auxiliares para trasegar las demandas Pueblo Nuevo y Crucita, es necesario incluir 5 bombes adicionales para bombear los caudales a San Placido, Alajuela, Chirijos, Abdón Calderón y Ríochico; consecuentemente esta alternativa implica ocho bombes que permitirían entregar los caudales demandados a los tanques de distribución de cada parroquia, más una de bajo caudal para servir la zona alta de Crucita. Respecto a la energía eléctrica requerida para su funcionamiento será tomada de la red pública existente.

La ilustración siguiente presenta esta alternativa.

Figura 21.1- 43 Esquema de la Alternativa 2



Fuente: Base Cartográfica IGM
Elaboración: U Cuenca EP

8.4 ALTERNATIVA 3

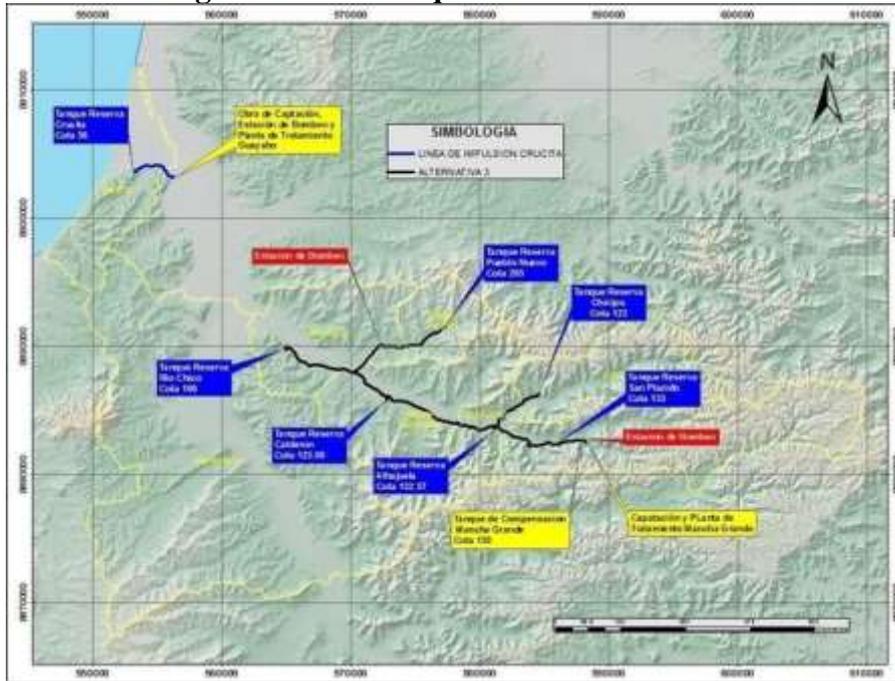
Esta solución es muy similar a la alternativa 1, su diferencia radica en que los caudales captados en Mancha grande exclusivamente sirven a las parroquias que se ubican hasta Río Chico, por lo tanto, la planta de tratamiento, bombes y conducción se diseña sin considerar el abastecimiento a Crucita.

En esta alternativa, la demanda de agua potable para Crucita se plantea atender a través de una solución local, en la que se aprovecharía los caudales provenientes del Río Portoviejo en el sector conocido como Guayabo a través de una planta de tratamiento adicional que permita potabilizar los caudales que serían conducidos a Crucita.

De igual forma que en la alternativa 1, la última estación el bombeo permitiría llegar a la cota 60 msnm con lo que se serviría Crucita hasta la Bocana; adicionalmente, considerando que el sector de Alas Delta está bajo los 110 msnm se requiere bombear un caudal remanente con el que se podría atender a estos sectores altos de Crucita; consecuentemente implica una estación de bombeo adicional. Al igual que en las alternativas anteriores, estos elementos de bombeo serán alimentados de energía eléctrica proveniente de la red pública existente

En la siguiente ilustración se observa esta alternativa:

Figura 21.1- 44 Esquema de Alternativa 3



Fuente: Base Cartográfica IGM
Elaboración: U Cuenca EP

8.5 ALTERNATIVA 4

Esta solución es muy similar a la alternativa 2, con un bombeo inicial en Mancha Grande a la altura de la cota 130 msnm y con bombeos parciales para cada parroquia, en esta posibilidad la diferencia radica en que los caudales captados en Mancha Grande exclusivamente sirven a las parroquias que se ubican hasta Río Chico, por lo tanto, la planta de tratamiento, bombeos y conducción se diseña sin considerar los caudales de Crucita.

En esta propuesta, de igual forma que en la alternativa 3, la demanda de agua potable para Crucita se plantea atender a través de una solución local, en la que se aprovecharía los caudales provenientes del Río Portoviejo en el sector conocido como Guayabo a través de una planta de tratamiento adicional para potabilizar los caudales que serían conducidos a Crucita y a su posterior distribución.

En esta alternativa, igual a lo planteado en la 2, a más del bombeo inicial en Mancha Grande se requiere dos bombeos auxiliares para trasegar las demandas a Pueblo Nuevo y Crucita; se complementa esta propuesta incluyendo 5 estaciones adicionales para bombear los caudales a San Plácido, Alajuela, Chirijos, Abdón Calderón y Riochico; consecuentemente esta alternativa implica ocho bombeos.

Al igual que las anteriores alternativas, la energía eléctrica se prevve que sea dotada por la red publica existente.

Como parte de la determinación de las áreas de influencia, se realiza un análisis detenido de los diferentes aspectos analizados en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, entre los que tenemos 2 etapas:

- **Construcción.-**
 - Se considera las actividades constructivas que podrían ocasionar una alteración a las condiciones actuales del entorno, dentro de los cuales tenemos el movimiento de tierra, movilización de maquinaria para transporte de material, uso de equipos y herramientas para la construcción de infraestructura.
 - Se debe tener en cuenta que al ser un obra lineal, los impactos que se generen durante la construcción son puntuales y en su mayoría no producen persistencia en el entorno, por lo que se determina una franja de protección adecuada para cada componente y actividad. Teniendo como áreas de influencia permanentes, aquellas sobre las cuales se construirá la infraestructura.

- **Operación.-**
 - Al tratarse de un proyecto en el cual la mayor parte de las diferentes tuberías se encontrarán enterradas no se considera la tubería como influencia para la operación del proyecto, pero si se toma en consideración el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable, Plantas de Tratamiento de Agua Residual y los tanques de distribución, así como la captación, teniendo un margen de acción y protección en cada componente. Tomando en cuenta el ruido generado por la operación, los olores y los diferentes materiales que intervienen en los diferentes procesos.

Con estas consideraciones se ha determinado:

9.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

Para la definición del área de influencia directa del proyecto, se ha considerado los siguientes aspectos, basándose en los principales impactos que el proyecto puede ocasionar sobre el medio ambiente:

Área de captación de Agua Cruda. - Tomando en consideración que ya se cuenta con el canal de conducción del agua cruda desde Poza Honda únicamente se toma como Influencia Directa el lugar en el cual se realizara la obra de captación y el ingreso a la tubería de abastecimiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable. Es importante recalcar que al contar con un canal para el agua cruda no es necesaria la construcción de infraestructura de tratamiento primario.

Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). - debido a la amplitud con la que cuenta el terreno en donde se implantará la PTAP y lo alejado de las viviendas más cercanas, los impactos que la construcción y el funcionamiento que esta pueda ocasionar se desarrollarán al interior del predio, teniendo el mismo como influencia directa del proyecto. Dentro de esta consideración se tiene en cuenta el almacenamiento del cloro gas y la posibilidad de dispersión del mismo por fuga, teniendo como prioridad la actuación inmediata dentro del Área de Influencia Directa.

Red de conducción de agua potable. - Con una longitud aproximada de 48 km, la tubería principal de agua potable inicia su trazado a la salida de la PTAP (sector Mancha Grande) y lleva agua a cada uno de los 7 tanques de distribución de Agua, mismos que se encuentran

ubicados en las parroquias a las que servirán. Debido a las características de esta tubería es necesario dejar una franja de 6 metros a cada lado de la tubería, den donde se realizarán las obras de construcción, considerándola como franja de protección, tanto de las afecciones que el proyecto pueda generar al medio y viceversa.

Tanques de Distribución de agua potable. -Cada área de abastecimiento contará con su propio tanque de distribución para mantener un volumen constante de agua potable, se ha considerado un área de 50 metros cuadrados para la implantación de cada uno de estos tanques, los cuales deberán estar señalizados durante y después de la construcción para evitar el ingreso de personas o animales ajenas al proyecto.

Áreas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado. - El proyecto se contempla para el abastecimiento de 8 poblados, dentro de los cuales 3 ya cuentan con alcantarillado por lo que únicamente se considera el abastecimiento de agua potable, mientras que los otros 5 poblados cuentan con diseño de Alcantarillado y cada uno cuenta con PTAR para el tratamiento adecuado de los efluentes. Las áreas de abastecimiento, como el área de implantación de cada una de las PTAR fueron consideradas para el Área de Influencia Directa. Del mismo modo se consideró la descarga de las plantas a los cuerpos hídricos más cercanos y 500 metros aguas abajo de la descarga, con la finalidad de realizar monitoreos en estos puntos y verificar que el funcionamiento de las plantas sea el adecuado.

Tabla 21.1- 152 Poblados diferentes componentes

PARROQUIA	ÁREA Ha	TIPO
CRUCITA	612.81	AP
ABDÓN CALDERÓN	306.01	AP/SA
SAN GABRIEL	Parte de Calderón	AP/SA
ALHAJUELA	107.98	AP/SA
RIO CHICO	73.64	AP
SAN PLACIDO	64.17	AP
PUEBLO NUEVO	34.56	AP/SA
CHIRIJOS	21.15	AP/SA

Elaborado por: UCuenca EP, 2018

Con estas consideraciones se obtuvo que el Área de Influencia Directa del Proyecto es de 1326.02 ha. de las cuales 824.37 corresponden únicamente a Agua Potable, 26.18 de Alcantarillado y 475.47 están constituidos por los 2 componentes del proyecto. La misma que se puede observar en el mapa II-GRAL-AMBI-PROY-03-01 en el Apéndice 21.1- 3.

9.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

En cuanto a las consideraciones tomadas para determinar el Área de Influencia Indirecta, se estableció como prioridad incluir al Río Chico, que es el cuerpo hídrico superficial en el cual se encuentren las descargas de cada una de las PTAR.

En el caso del agua potable, para la definición de esta área se tomó los poblados de tránsito, mismos que son comunidades o viviendas que se encuentran a lo largo de la tubería, y los cuales se abastecerá de agua potable aprovechando la infraestructura que se colocará en el lugar.

Como parte de las consideraciones del área de influencia indirecta, se establece la interacción que el proyecto tendrá sobre la vialidad del sector, principalmente sobre la vía principal por el ingreso y salida de vehículos, así como las interrupciones o alteraciones al tráfico por el cruce de las tuberías que se colocaran, para lo cual se cuenta con un plan de manejo en el presente documento.

Como Área de Influencia Social, se toma las 6 parroquias sobre las cuales el proyecto tiene incidencia, ya que gracias al mismo se cubren dos requerimientos básicos para que un poblado se desarrolle y mejora las condiciones de vida de los moradores.

Con estas consideraciones se obtuvo que el Área de Influencia Indirecta es de un total de 10827.32 Ha, área sobre la que el proyecto se desarrollará y las afecciones que posiblemente se ocasionen por el mismo serán mitigadas dentro de esta área. La cual se puede observar en el mapa II-GRAL-AMBI-PROY-03-02 en la siguiente ilustración y en el Apéndice 21.1- 3.

9.3 ÁREA DE SENSIBILIDAD

Como se puede apreciar en el mapa II-GRAL-AMBI-PROY-04-01 (Apéndice 21.1- 3.), correspondiente al mapa de sensibilidad ambiental, se establecen las siguientes áreas:

- Alta Sensibilidad. - Se define como zonas de alta sensibilidad las que tienen una gran probabilidad de incidencia de riesgos y ocasionarían un mayor efecto sobre el medio. El mayor riesgo que presenta el área de estudio por la ubicación son los sismos e inundaciones los cuales pueden ocasionar serios daños a las construcciones, es por eso que se ha catalogado como alta sensibilidad a las infraestructuras pertenecientes a la PTAP, ya que esta almacena materiales y sustancias peligrosas que pueden ocasionar graves daños al ambiente. El área total del proyecto catalogado como alta sensibilidad es de 5.17 ha.
- Sensibilidad Media. - Se definen como zonas de media sensibilidad las que tienen menor riesgo de incidencia. Al igual que en la alta sensibilidad se incluyen los riesgos por inundaciones y daños a infraestructuras a causa de sismos con una probabilidad menor y adicionalmente se incluyó un riesgo por vectores en ciertos componentes del proyecto donde exista residuos y/o efluentes provenientes de los procesos de cada sistema si no se cuenta con un manejo adecuado.

Como consecuencia de los riesgos descritos, se podría dar la afección del medio por el colapso, filtraciones o fugas de residuos peligrosos que contienen los sistemas del proyecto, siendo de mayor importancia las PTAR, PTAP y el Canal para inundaciones en la parroquia de Calderón por donde pasa la tubería matriz de agua potable. Por otra parte, la probabilidad de fuga del Cloro gas durante el funcionamiento de la PTAP a pesar de ser baja esta aumenta al encontrarse junto a una Unidad Educativa, teniendo una distancia de aislamiento de 300m según la Guía de Respuesta en caso de Emergencia (GRE). El área total catalogado como media sensibilidad es de 33.11 ha.

- Sensibilidad Moderada. - Se ha definido como zonas de moderada sensibilidad a los terrenos que tiene menor probabilidad de ocurrencia de inundaciones y sismos, en donde se tiene los trazados de los diferentes componentes del proyecto ya sea de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial. Al ser un proyecto para beneficio de la comunidad es importante recalcar los cuidados que se debe tener establecer una profundidad óptima para cada tubería evitando problemas con los usuarios y de fácil acceso para mantenimiento. El área total del proyecto catalogado como moderada sensibilidad es de 9295.53 ha.
- Sensibilidad Baja. - Como zonas de baja sensibilidad se tiene los sitios en los cuales solo presenta riesgos de sismos y/o por algún accidente en cualquier componente del proyecto el cual puede afectar los sitios cercanos a este catalogándolo como franja de seguridad, el límite externo es el polígono de estudio El área total del proyecto catalogado como baja sensibilidad es de 10010.93 ha.

10 INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS

Los Términos de Referencia Estándar emitidos por el por el Ministerio del Ambiente del Ecuador a través de su Plataforma electrónica SUIA para el Proyecto determinan:

“...Se realizará un Inventario de los Recursos Forestales, así como el cálculo de pie de monte, en el caso de que exista remoción de cobertura vegetal nativa, conforme a lo establecido en los Acuerdos Ministeriales No. 076 publicado en Registro Oficial No.766 de 14 de agosto de 2012, y Acuerdo 134 publicado en Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012.

Como se ha indicado tanto en la descripción general de la zona del Proyecto, así como en los sitios de muestreo, no existen zonas de manejo especial dentro del área de influencia directa del proyecto, ya que corresponden a zonas altamente alteradas y no existirá remoción de cobertura vegetal nativa, por lo que este componente del EIA no ha sido desarrollado.

11 IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

11.1 METODOLOGÍA

Para determinar la importancia de cada impacto identificado, se cruza la información de las acciones y los componentes afectados (interacciones), posteriormente estas interacciones son homologadas según sus características de afección, es decir aquellas que impactan al mismo aspecto ambiental se homologan y se transforma en un solo impacto.

Con el fin de establecer la importancia de los impactos ambientales debido a la implementación del proyecto se establece la importancia de los impactos homologados, para lo que se emplea la metodología de CONNESA (Madrid 2010); a continuación, se describe los parámetros utilizados para la ponderación de los impactos.

Tabla 21.1- 153 Parámetros, criterios y valoración

PARÁMETROS	CRITERIO	VALOR
a) Intensidad (I).- se refiere al grado de incidencia o grado de destrucción de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actuará.	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
b) Extensión (EX).- se refiere al área de influencia teórica en relación con el entorno del proyecto.	Efecto localizado	1
	Efecto Parcial	2
	Efecto extenso	4
c) Momento (MO).- Es el plazo en que se manifiesta el impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.	Corto plazo < 1 año	4
	Mediano plazo 1 a 5 años	2
	Largo plazo > 5 años	1
	Fugaz < 1 año	1

PARÁMETROS	CRITERIO	VALOR
d) Persistencia (PE).- Es el tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor retornaría a las condiciones iniciales.	Temporal 1 a 10 años	2
	Permanente > 10 años	4
e) Reversibilidad (RV).- Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado con el proyecto a través de medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	4
f) Sinergia (SI).- Se refiere a la posibilidad que acción pueda combinarse con otras acciones.	Sin sinergia	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
g) Acumulación (AC).- Es la posibilidad acumulación del impacto y de sus efectos.	Simple	1
	Acumulativo	4
h) Efecto (EF).- se refiere a la posibilidad de afectación a los componentes.	Indirecto	1
	Directo	4
i) Periodicidad (PR).- Se refiere al tiempo de afección.	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	4
j) Recuperabilidad (MC).- Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana.	De manera inmediata	1
	A medio plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

Fuente: Connesa 2010

La importancia del impacto está dada por la fórmula en la que se incluyen todos los parámetros considerados, siendo así tenemos:

$$\text{IMPORTANCIA} = ++ (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La matriz de importancia muestra la valoración total de los impactos negativos o positivos según sea su incidencia benéfica o negativa en cada factor ambiental. Para la valoración en esta matriz se han tomado los siguientes valores correspondientes al siguiente cuadro.

Tabla 21.1- 154 Valores para de importancia

VALORACIÓN		
TIPO / IMPACTOS	VALOR	COLOR
Irrelevantes	0 a -25	
Moderados	-25 a -50	
Severos	-51 a -75	
Críticos	< -75	
Impactos positivos	> 0	

Fuente: Connesa 2010

La categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados por el consultor, se ha realizado en base al Valor del Impacto, determinado en el proceso de identificación, calificación y valoración. Se han conformado 5 categorías de impactos. La categorización proporcionada a los impactos ambientales, se lo puede definir de la manera siguiente:

- a) **Impactos Críticos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es menor o igual a -75 y corresponden a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible y de duración permanente.
- b) **Impactos Severos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es menor a - 51 pero mayor o igual a - 74, cuyas características son: parcialmente irreversible de corrección, de extensión local y de duración entre puntual y total.
- c) **Moderados:** Corresponden a todos los aquellos impactos de carácter negativo, con Valor del Impacto menor a - 25 y mayor a - 50. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, son reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual.
- d) **Irrelevantes:** Corresponden a los impactos con un valor mayor a - 25, estos se caracterizan por no tener afecciones importantes al medio ambiente.
- e) **Positivos:** Corresponden a los impactos de tipo benéfico, ventajoso, o favorables producidos durante la ejecución del proyecto, y que contribuyen a impulsar el proyecto sin causar daño al entorno ambiental.

Los impactos críticos y severos son los que son analizados, puesto que los impactos moderados e irrelevantes son solucionables tal como se expresa en los párrafos anteriores.

11.2 IDENTIFICACION DE ACTIVIDADES Y COMPONENTES AMBIENTALES

11.2.1 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Para determinar las actividades se considera las Fase I de Construcción, la Fase II de Operación y Mantenimiento, y la Fase III de Repotenciación.

Para la **Fase I de Construcción** se tomaron todas las actividades que permitirán la implementación del proyecto desde la adquisición de terrenos pasando por las actividades de movimientos de tierra hasta la construcción misma de la infraestructura programada.

La **Fase II de Operación y Mantenimiento** contempla actividades que permiten el funcionamiento y la prestación de los servicios, así como garantizar la operabilidad de los sistemas, a través de operaciones de mantenimiento.

Se entendería que, en **La Fase III de Repotenciación**, se debería retirar la infraestructura que se instaló; sin embargo, al ser un proyecto que brinda servicios a la comunidad se ha considerado su repotenciación, luego de que cumplan su vida útil.

Tabla 21.1- 155 Fases y actividades del proyecto

FASE	ACTIVIDADES	CÓDIGO
FASE I CONSTRUCCION	Compra y legalización de predios	A01
	Desbroce, limpieza y movimientos de tierra	A02
	Obra civil; construcción de PTAP y PTARs	A03
	Montaje de equipos y maquinaria	A04
	Excavaciones y tapado de redes de agua potable y redes de alcantarillado	A05
FASE II OPERACION Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento de PTAp	A06
	Gestión de lodos de PTAP y PTARs	A07
	Dotación de agua Potable	A08
	Recolección de aguas pluviales	A09
	Recolección y tiramiento de agua residuales	A10
	Mantenimiento de redes de agua potable y alcantarillado	A11
	Funcionamiento de infraestructura administrativas	A12
FASE III REPOTENCIACIÓN	Retiro y demolición de PTAR y PTAR	A13
	Repotenciación de Plantas	A14
	Cambio de redes	A15

Fuente: Equipo Consultor

11.2.2 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES

Los componentes ambientales han sido adoptados de la información levantada en campo tanto del análisis del medio físico, biótico y socioeconómica, así como de información secundaria tomada de las fuentes oficiales, en la tabla que a continuación podemos apreciar se describen los componentes del ambiente susceptibles a ser impactados por el ejecución del proyecto en mención.

Tabla 21.1- 156 Componentes analizados

ENTORNO		ELEMENTO	COMPONENTE	CÓDIGO
COMPONENTES DEL MEDIO QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS POR LAS ACCIONES DEL	BIOFISICO	AIRE	Calidad del aire	F01
			Ruidos y Vibraciones	F02
			Emisiones Atmosféricas	F03
		SUELO	Generación de Escombros y desechos solidos	F04
			Estabilidad	F05
			Uso de Suelo	F06
			AGUA	Calidad del agua superficial
		Morfología de los cuerpos hídricos		F08
		Caudal		F09
	BIÓTICO	FLORA	Cobertura vegetal o uso de suelo	F10

			FAUNA	Calidad hidrobiológica del agua	F11
	SOCIAL	SOCIO- ECONOMICO		Generación de empleo	F12
				Calidad de vida	F13
				Nivel de conflictividad	F14
				Servicios básicos	F15
				Salud	F16
		CULTURAL	Estético / Paisajístico	F17	

Fuente: Equipo Consultor.

11.3 IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES

Mediante el análisis de las interacciones entre los componentes ambientales codificados como “F” (17) y las 15 actividades (codificadas como A), de las cuales 5 son para la fase de construcción, 7 para la fase de funcionamiento y 3 para la fase de cierre y abandono, se obtuvo las respectivas interacciones.

Los resultados se presentan en la siguiente tabla y se resumen en 48 interacciones, de las cuales 24 son positivas y 24 son negativas.

Tabla 21.1- 157 Matriz de Interacciones

CÓD	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A 10	A 11	A 12	A 13	A 14	A 15	NEG (-)	POS (+)	TOTAL
F01		-1	-1										-1	-1		4	0	4
F02		-1	-1	-1	-1											4	0	4
F03		-1	-1													2	0	2
F04		-1	-1								-1	-1				4	0	4
F05		-1														1	0	1
F06		-1														1	0	1
F07						-1	-1			1						2	1	3
F08																0	0	0
F09								-1								1	0	1
F10		-1														1	0	1
F11							-1			1						1	1	2
F12		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0	13	13
F13								1	1	1						0	3	3
F14	-1															1	0	1
F15								1	1	1						0	3	3
F16								1	1	1						0	3	3
F17		-1	-1													2	0	2
TOTAL	1	9	6	2	2	2	3	5	3	6	2	2	2	2	1	24	24	48

Fuente: Equipo Consultor.

Las acciones que mayores interacciones generan es la de desbroce, limpieza y movimientos de tierra (A02), siendo los componentes referidos al aire los mayormente impactados.

El componente Generación de empleo es impactado positivamente en casi todo el ciclo del proyecto, ya que se requerirá tanto mano de obra calificado, no calificada y profesionales en ramas específicas, para la implementación del proyecto, su u operación y funcionamiento.

11.4 HOMOLOGACIÓN DE IMPACTOS

Tal como se indicó en la metodología, la homologación de impactos permite unirlos según el aspecto ambiental que se afecte, siendo así tenemos que, de 48 interacciones iniciales resulto en 23 impactos homologados, tal como podemos apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 21.1- 158 Matriz de impactos homologados

CÓDIGO	A 01	A 02	A 03	A 04	A 05	A 06	A 07	A 08	A 09	A 10	A 11	A 12	A 13	A 14	A 15	NEGATIVOS	POSITIVOS	TOTAL
F01	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	2	0	2
F02	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
F03	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
F04	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	3	0	3
F05	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
F06	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
F07	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2
F08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F09	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
F10	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
F11	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2
F12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3
F13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
F14	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
F15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
F16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
F17	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL	1	9	0	0	0	2	1	4	0	2	1	1	2	0	0	15	8	23

Fuente: Equipo Consultor.

En la tabla anterior podemos notar que junto a números (1) existen ceros en color azul (0), enmarcados en una sola casilla, esto significa que se trata de un impacto homologado; el signo menos indica que el impacto es de carácter negativo, mientras que los de carácter positivo son aquellos que no poseen signo.

El total de impactos son 23 de los cuales 15 son de carácter negativo y 8 son de carácter positivo.

11.5 IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Tal explica la metodología, con los impactos homologados se procede a determinar su importancia, que está dada por la fórmula:

$$\text{IMPORTANCIA} = +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

En la Tabla que apreciamos a continuación, tenemos la importancia de cada uno de los impactos

Tabla 21.1- 159 Matriz de importancia.

CODIGO	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
F01	0	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	0
F02	0	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F03	0	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F04	0	-63	0	0	0	0	0	0	0	0	-34	-31	0	0	0
F05	0	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F06	0	-71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F07	0	0	0	0	0	-34	0	0	0	42	0	0	0	0	0
F08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F09	0	0	0	0	0	0	0	-56	0	0	0	0	0	0	0
F10	0	-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F11	0	0	0	0	0	0	-36	0	0	35	0	0	0	0	0
F12	0	32	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	23	0	0
F13	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0
F14	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F15	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0
F16	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0
F17	0	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Equipo Consultor.

Tras el análisis de la importancia tenemos que, de los 23 impactos, 1 es irrelevante, 10 son moderados, 4 son severos, 0 son críticos y 8 son positivos, con los porcentajes que a continuación podemos apreciar.

Las matrices de calificación las podemos revisar en el Apéndice 21.1- 2.

11.6 RESUMEN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO

11.6.1 IRRELEVANTES

En este proyecto se genera un solo impacto irrelevante (F14 – A01) y se trata del Aumento en el Nivel de Conflictividad en las actividades de Compra y legalización de predios, mismos que serán empleados para la instalación de la nueva infraestructura.

11.6.2 MODERADOS

Los impactos moderados son aquellos que, con la aplicación de la normativa ambiental ecuatoriana, las ordenanzas municipales son capaces plenamente de corrección y compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental diseñado para este proyecto, los impactos moderados en un 50% se dan en la etapa de construcción y el restante 50% en las etapas de operación y mantenimiento.

11.6.3 SEVEROS

Tal como la metodología expresa los impactos que se describen son los severos y críticos, siendo así tenemos.

- **Acumulación de escombros (F04 - A02).** - Este impacto ocurre por la Generación de Escombros y Desechos sólidos por el Desbroce, limpieza y movimientos de tierra, en las etapas constructivas del proyecto, esta situación permite conciderar en el Plan de Manejo Ambiental medidas referidas a implementación de escombreras y/o zonas para rellenos y depósitos de escombros.
- **Cambio de uso de suelo (F06 - A02).**- Este impacto es severo ya que en los sectores en donde se construirá nueva infraestructura, el cambio del uso de suelo ocurre desde el inicio mismo de los trabajos de Desbroce, limpieza y movimientos de tierra. Este cambio es irreversible ya que dicha infraestructura permanecerá por periodos largos de tiempo (30 años aproximadamente).
- **Perdida de Cobertura vegetal (F10 – A02).**- Si bien la cobertura vegetal que será removida no es de mayor importancia biológica, sin embargo, esta desaparecerá total ya que en estos sectores se construirá infraestructura permanente. Para reponer esta vegetación se establece medidas que permiten compensar esta pérdida con la siembra de nuevos individuos vegetales en zonas tales como cerramientos y en escombreras en su etapa de cierre.
- **Disminución de Caudal (F09-A08).**- El utilizar alrededor de 500 l/s agua que se deposita en el Rio Chico, implica una disminución de agua que actualmente se emplea en otras actividades, tales como agricultura, etc.

11.6.4 CRÍTICOS

En este proyecto no se presentan impactos críticos.

11.6.5 POSITIVOS

Los impactos positivos que tenemos son aquellos que generan fuentes de trabajo tales como mano de obra calificada y no calificada, y sin embargo el principal impacto positivo es aquel que permite mejorar la calidad de vida de la población de las 7 parroquias, así como las mejoras en la salud de la población, por la presencia de agua potable y el manejo adecuado de las aguas residuales y pluviales.

12 ANÁLISIS DE RIESGOS

12.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como parte fundamental la identificación y análisis de los riesgos de tipo endógeno y exógeno que podrían presentarse durante la ejecución de las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto “Estudios Integrales de Factibilidad y Diseño Definitivo de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial de las Parroquias urbanas y Parroquias Rurales del cantón Portoviejo, provincia de Manabí”; en el cual se cuantifica y estima el nivel de los riesgos existentes para su posterior jerarquización, y elaboración de las medidas de prevención y reducción.

Para el análisis de riesgos se consideró un conjunto de normas ampliamente utilizadas a nivel internacional sobre el tema, entre las que se encuentran:

- norma NTE INEN-ISO 31000 y UNE 150008 EX que serán normas base para el análisis; y,
- norma NTE INEN-ISO 31010 y UNE-EN15975-2 que se aplicarán como normas de apoyo y refuerzo en partes aplicables.

12.2 ALCANCE

El proceso de valoración de riesgos potenciales tiene como alcance el identificar, analizar y evaluar cuantitativa, cualitativa o semi-cualitativa los peligros del proyecto en las fases de construcción, operación y mantenimiento tanto los peligros potenciales del proyecto que pueden significar un riesgo al ambiente como de éste hacia el proyecto. Para esto se tomará en cuenta el área de implantación de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial; si un riesgo aplica solo a un sistema determinado se evaluará por separado, de no ser así se tomará el sistema en conjunto.

12.3 METODOLOGÍA

La metodología general utilizada para el análisis de riesgos se compone de un conjunto de normas, las cuales se adaptaron para obtener un procedimiento de análisis para cada sistema (agua potable, alcantarillado pluvial y sanitario). Se tomó como base principal la norma NTE INEN-ISO 31000 la cual presenta lineamientos y guías para que la gestión de riesgos sea eficaz. Como complemento de la identificación y evaluación de los riesgos, se adaptó la norma NTE INEN-ISO 31010, la cual muestra las metodologías y herramienta que facilitan el proceso.

El modelo principal para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial se basó en la norma UNE 150008 EX, la cual presenta

un modelo estandarizado para la valoración de riesgos, independientemente del tamaño y actividad evaluada.

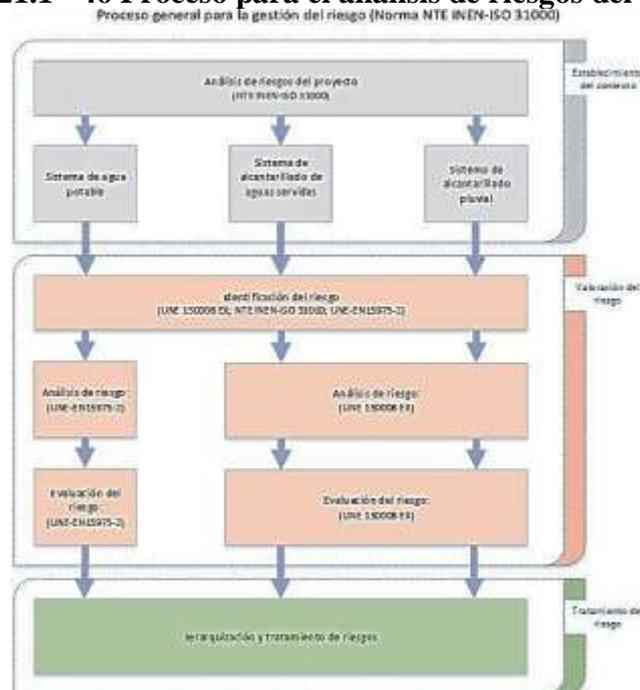
Para el análisis de potenciales riesgos en el sistema de agua potable se utilizó el modelo planteado en la Norma UNE-EN15975-2, siendo éste exclusivo y específico para análisis de riesgos en redes de agua potable desde la fuente hasta el punto de uso.

Se utilizó además metodologías y/o herramientas específicas que se adaptan a condiciones y escenarios de riesgo individuales identificados, siendo éstas un soporte para obtener datos fiables; así en el caso de evaluación de incendios se utilizó la matriz MESERI y el software ALOHA versión 5.4.7 para dispersión de contaminantes químicos.

La valoración se aplica tanto en las actividades de construcción, operación y mantenimiento, así también situaciones accidentales en los cuales se formula una serie de escenarios de riesgo (situaciones posibles en el marco de la instalación que pueden provocar daños al medio ambiente).

Cabe señalar que esta metodología permitió identificar, valorar, evaluar, cuantificar y jerarquizar los riesgos significativos del proyecto al ambiente (endógenos) y del ambiente al proyecto (exógenos), a fin de estimar y determinar el nivel de riesgo en cada escenario.

Figura 21.1- 46 Proceso para el análisis de riesgos del proyecto



Fuente: Norma NTE INEN-ISO 31000

Elaboración: Equipo Consultor

12.4 VALORACIÓN DEL RIESGO

La valoración del riesgo es el proceso global de identificación, análisis y evaluación del riesgo en cada uno de los componentes.

Identificación de peligros y riesgos

Para la identificación de peligros que puedan generar riesgos al proyecto, previamente fue necesario la preparación de información donde se utilizó herramientas de apoyo que facilitaron la tarea. Para la selección de los métodos de identificación más apropiados, se consideró las características de cada ámbito estudiado: superficie, tipo de fuentes contaminantes, sustancias y agentes manejados, cantidades almacenadas, vulnerabilidad del entorno, etc., así como también la verificación del cumplimiento de los instrumentos de gestión autorizados y aprobados para cada uno de los sectores competentes (agua potable, saneamiento, alcantarillados pluvial y sanitario).

La identificación inicia con la elaboración de un listado de todos aquellos peligros que pueden causar daño a la integridad humana y a los recursos naturales y ambientales. La identificación de peligros se basó en la determinación de las posibles fuentes de peligro relacionadas con las actividades del proyecto en los cuales se analizó los riesgos exógenos y endógenos, siendo éstos:

- Endógenos: Los escenarios de riesgos endógenos se analizan de acuerdo a los orígenes de los incidentes operacionales como, por ejemplo: los métodos de construcción utilizados en el proyecto, las fallas en los procesos operacionales, daño o deterioro de los equipos, errores humanos, etc.
- Exógenos: Los riesgos exógenos son aquellos originados por los factores ambientales: físicos (rayos, inundaciones, terremotos, etc.), biológicos bióticos (proliferación de animales, plagas, etc.) y Socioeconómicos (vandalismo, sabotaje, terrorismo, etc.).

Una vez identificadas e enlistados las causas de los probables peligros que pueden afectar el proyecto, se realizó visitas de campo y análisis de la información oficial disponible (datos de estructuras, dimensiones, procesos, antecedentes históricos etc), permitiendo de esta manera establecer los escenarios de la evaluación de los riesgos ambientales, en la cual se identificó la secuencia de eventos y/o alteraciones posibles de sucesos indeseados que dan lugar a los distintos escenarios de riesgos los cuales pueden ocurrir en un futuro.

Para cada escenario de riesgo se estimó las potenciales consecuencias (mejor caso, peor caso o casos previstos) sobre el entorno del proyecto.

12.4.1 ANÁLISIS DEL RIESGO

Como se dijo anteriormente el análisis de riesgos se realizó de acuerdo al tipo de componente (agua potable, alcantarillado, saneamiento) para lo que se utilizó las normas aplicables, las mismas que brevemente se describen a continuación:

a) UNE 150008 EX

Asignación de la probabilidad del escenario de riesgo

La probabilidad de un escenario de riesgo es el resultante de la probabilidad del suceso iniciador correspondiente reformulada por efecto de factores condicionantes del entorno. El objetivo es asignar a cada escenario posible una única probabilidad de ocurrencia, donde se puede utilizar base en datos históricos, instalaciones similares, base de datos de accidentes, información de fabricantes y/o bibliografía especializada.

Según la norma UNE 150008 EX, se debe asignar una probabilidad de ocurrencia a cada uno de los escenarios definidos para el proyecto en función de los siguientes criterios:

Tabla 21.1- 160 Rangos de estimación probabilística

PROBABILIDAD	FRECUENCIA	PUNTUACIÓN
Muy Probable	< una vez al mes	5
Altamente Probable	> una vez al mes y < una vez al año	4
Probable	> una vez al año y < una vez cada 10 años	3
Posible	> una vez cada 10 años y < una vez cada 50 años	2
Improbable	> una vez cada 50 años	1

Fuente: UNE 150008 EX

- **Estimación de la gravedad de las consecuencias asociadas al escenario del accidente**

Una vez estimada la probabilidad de cada uno de los posibles escenarios de riesgo, la norma indica que se deben estimar los daños o las consecuencias negativas sobre el medio receptor, para lo cual hay diversidad de metodologías cuantitativas y cualitativas, cuya aplicación depende de las actividades analizadas.

La estimación de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. Para el cálculo del valor de la gravedad de las consecuencias en cada uno de los entornos, se utilizan las siguientes fórmulas:

Tabla 21.1- 161 Fórmulas para determinar la gravedad de las consecuencias

GRAVEDAD	LÍMITES DEL ENTORNO	VULNERABILIDAD
Entorno natural	Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ calidad del medio
Entorno humano	Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ población afectada
Entorno socioeconómico	Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ patrimonio y capital productivo

Fuente: UNE 150008 EX

Los rangos de los factores para la valoración de la gravedad según los entornos natural, humano y socioeconómico se indican a continuación:

Tabla 21.1- 162 Factores de valoración de la gravedad para los tres entornos

ENTORNO HUMANO				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto (más de 100 personas)
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto (entre 50 y 100 personas)
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo (entre 5 y 50 personas)
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Muy bajo (< 5 personas)

ENTORNO HUMANO				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto (más de 100 personas)
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto (entre 50 y 100 personas)
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo (entre 5 y 50 personas)
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Muy bajo (< 5 personas)

ENTORNO SOCIOECONÓMICO				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto (Pérdida del 100% del cuerpo receptor)
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto (Pérdida del 50% del receptor.)
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo (Pérdida de entre el 10% y 20% del receptor)
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Muy bajo (Perdida de entre el 1% y 2% del receptor.)

Fuente: UNE 150008 EX

Finalmente, para cada uno de los escenarios de riesgo identificados se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno:

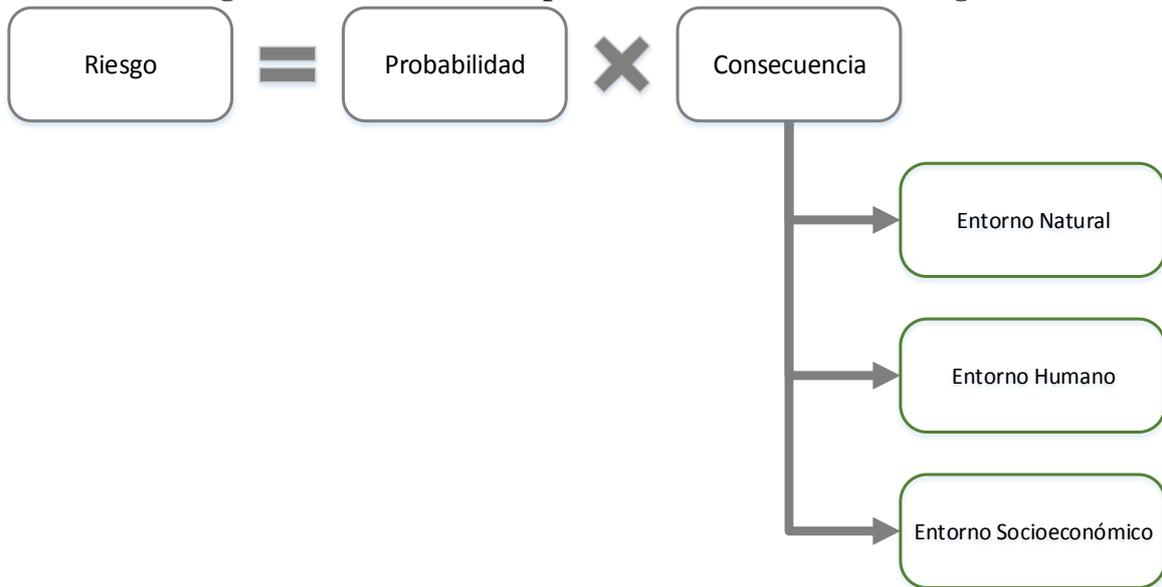
Tabla 21.1- 163 Puntuación para la valoración de las consecuencias

Valor	Valoración	Valor asignado
Critico	20 – 18	5
Grave	17 – 15	4
Moderado	14 – 11	3
Leve	10 – 8	2

Estimación del riesgo

Posterior a la estimación de las probabilidades de ocurrencia y la gravedad de las consecuencias anteriormente descritas, se determina el riesgo en los tres entornos considerados (natural, humano y socioeconómico); de esta forma, a cada escenario le corresponde tres valores de riesgo. En el siguiente gráfico se presenta lo manifestado:

Figura 21.1- 47 Fórmula para la determinación del riesgo



Fuente: UNE 150008 EX

Evaluación del riesgo

Para la evaluación final del riesgo se elaboran tablas de doble entrada, una para cada entorno (natural, humano y socioeconómico), en las que gráficamente debe aparecer cada escenario en la casilla correspondiente teniendo en cuenta su probabilidad y la gravedad de las consecuencias, resultado de la estimación del riesgo realizado.

Tabla 21.1- 164 Matriz para la evaluación del riesgo

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2					
	3					
	4					



Fuente: UNE 150008 EX

La ubicación de cada escenario en la matriz de evaluación de riesgos permitirá determinar la jerarquización de los riesgos de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 21.1- 165 Jerarquización de los riesgos

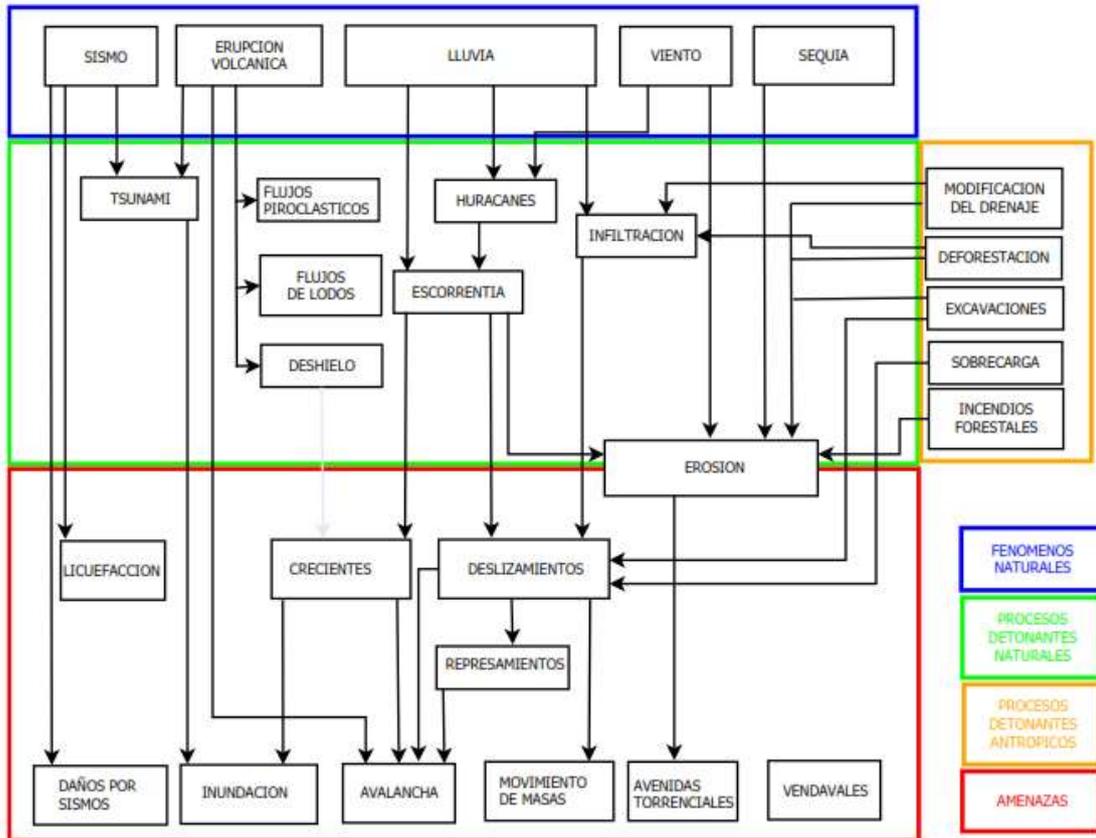
Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
21 a 25	Riesgo muy alto
16 a 20	Riesgo alto
11 a 15	Riesgo medio
6 a 10	Riesgo moderado
1 a 5	Riesgo bajo

Fuente: UNE 150008 EX

12.5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación de riesgos, endógenos y exógenos se basó en un análisis exhaustivo de los posibles peligros a los cuales el proyecto pudiera estar expuesto. En el siguiente gráfico se puede observar con un buen grado de detalle los fenómenos naturales y la dinámica de los procesos detonantes, naturales y antrópicos que potenciarían los riesgos.

Figura 21.1- 48 Fenómenos naturales y dinámica de procesos detonantes, naturales y antrópicos que potenciarían riesgos.



Elaboración: UCuenca EP 2018 en base a Departamento Nacional de Planeación de Colombia

Una vez recopilada toda la información de campo y documental, se elaboró una matriz la cual presenta la lista de riesgos identificados para el proyecto, cada uno con su respectivo código, tipo de riesgo, sistema afectado y metodología aplicable para su análisis. (ver la tabla anterior).

Como se puede observar, en la lista de riesgos se encuentran además los de origen antropogénico, interno y externo, como son: huelgas, vandalismo, falta de apropiación del proyecto por parte de los beneficiarios, contaminación biológica en la red de agua potable, derrames de combustibles y/o lubricantes, incendio de las infraestructuras, explosión de los compresores de aire, pérdidas de calidad, cantidad y continuidad del agua potable distribuida.

Estos riesgos originalmente detectados, a su vez, podrían producir otros riesgos como desencadenamiento “en cadena, razón por la que se realizó un segundo análisis de adyacencia. En la siguiente tabla se presenta una matriz de adyacencia donde se establecen las relaciones que existen entre el conjunto de riesgos descritos.

Para facilidad de comprensión se establecieron colores en la matriz: si en el cruce de fila y columna existe una celda de color rojo se considera que existe relación entre el riesgo de la fila hacia el riesgo de la columna, mientras que el color verde indica que no necesariamente

se da el caso recíproco, es decir que exista una relación entre los riesgos de la fila con los de la columna.

Tabla 21.1- 166 Lista de identificación de riesgos

Tipología de riesgos			Sistema afectado				Metodología		
Riesgos		Exógenos	Endógenos	Agua potable	Alcantarillado sanitario	Alcantarillado pluvial	UNE 150008 EX	UNE-EN15975-2	Matriz de MESERI
EX1	Sismo	X		X	X	X	X		
EX2	Inundación	X		X	X	X	X		
EX3	Lluvias torrenciales	X		X	X	X	X		
EX4	Tsunamis	X		X	X	X	X		
EX5	Erosión del suelo	X		X			X		
EX6	Sequias	X		X	X		X		
EX7	Incendio forestal	X		X			X		
EX8	Asentamientos	X		X	X	X	X		
EX8.1	Deslizamiento en el canal Calderón	X		X			X		
EX9	Deslizamiento	X		X	X	X	X		
EX10	Vectores	X		X	X	X	X		
EX11	Huelgas	X		X	X	X	X		
EX12	Vandalismo	X		X	X	X	X		
EX13	Falta de apropiación de los beneficiarios	X		X	X	X	X		
EX14	Contaminación biológica en la red AP	X		X				X	
EN1	Derrames de combustibles y/o lubricantes		X	X	X	X	X		
EN2	Contaminación química y/o biológica		X	X	X		X	X	
EN3	Incendio de infraestructuras		X	X	X				X
EN4	Explosión		X	X	X		X		
EN5	Fallas operativas (operador)		X	X	X		X	X	
EN6	Fallas electromecánicas (equipos)		X	X	X		X	X	
EN7	Pérdida de cantidad de agua en la red		X	X				X	
EN8	Pérdida de calidad físico química del agua en la red		X	X				X	
EN9	Pérdida de continuidad en la red		X	X				X	

Elaboración: UCuenca EP 2018

Tabla 21.1- 167 Matriz de adyacencia (relación entre riesgos)

Riesgo Identificado			EX1	EX2	EX3	EX4	EX5	EX6	EX7	EX8	EX8.1	EX9	EX10	EX11	EX12	EX13	EX14	EN1	EN2	EN3	EN4	EN5	EN6	EN7	EN8	EN9
EX	EX1	Sismo																								

12.5.1 ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO

Riesgos Exógenos

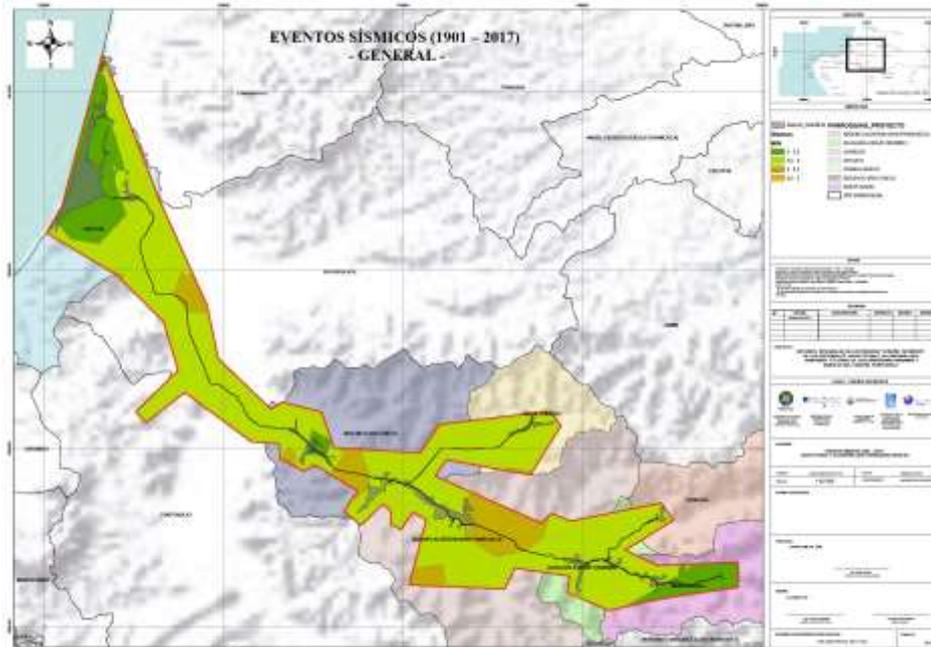
La determinación de riesgos se basó en su totalidad en base a la información primaria realizada por la UCuenca E.P. como insumos para la realización de los estudios “Estudios integrales de factibilidad y diseño definitivo de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de las parroquias urbanas y parroquias rurales del cantón Portoviejo, provincia de Manabí” e información secundaria oficial contenida en diferentes instituciones públicas y privadas.

Sismos

Ecuador se ubica sobre un territorio sísmicamente activo, históricamente ha sido afectado por numerosos eventos sísmicos de gran intensidad, actividad relacionada principalmente por la zona de subducción entre dos placas tectónicas: la placa de Nazca (placa oceánica) que se sumerge bajo la Sudamericana (placa continental).

Para el análisis del riesgo sísmico se tomó información del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional en el periodo de 1901 a 2017; en el polígono del proyecto se encuentran sismos con magnitudes de 3 a 5 Mw, sin embargo adicional a esto se identificaron en total 54 eventos cercanos al proyecto en el mismo periodo de tiempo con magnitudes que van de 3 a 6,46 Mw.

Figura 21.1- 49 Eventos sísmicos en el periodo de 1901 a 2017



Fuente: Catálogo para Análisis del Peligro sísmico en el Ecuador, 2013
Elaboración: UCuenca EP 2018

Inundaciones

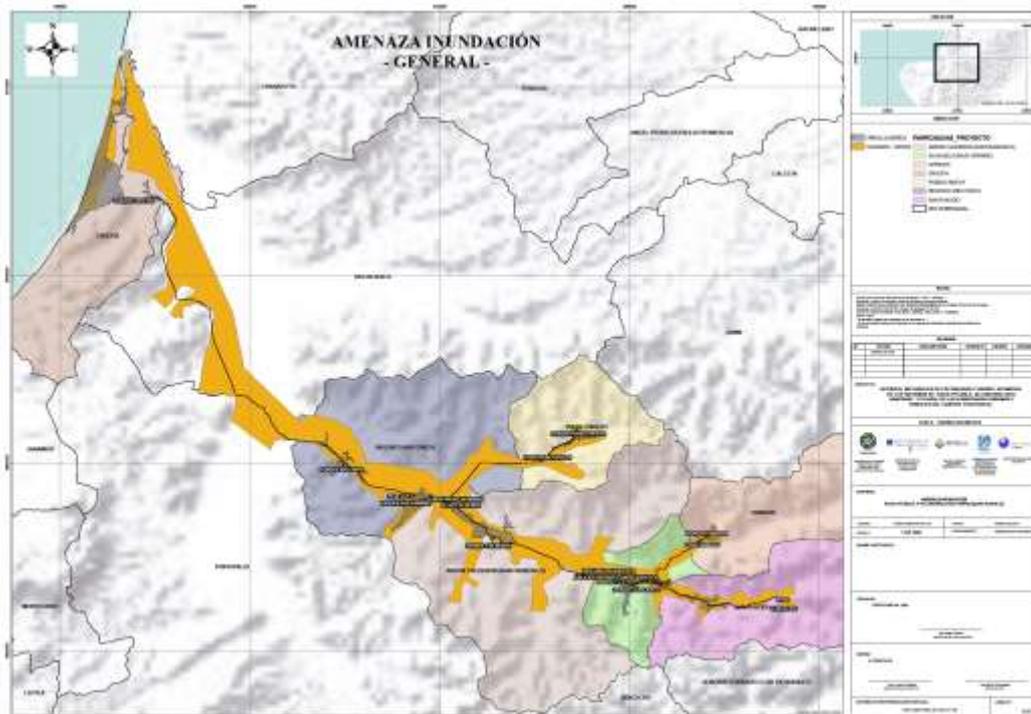
Las inundaciones en la costa ecuatoriana son una amenaza constante, estas pueden ser provocadas principalmente por lluvias, desbordamientos de ríos o lagos, entre otros. Para el

análisis global del riesgo se tomó la información general las “Áreas de Inundación” proveniente del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI, el cual muestra que un alto porcentaje del proyecto se sitúa en un área con riesgo de inundación.

La Universidad de Cuenca EP realizó un estudio de riesgos por inundación del proyecto para obtener información detallada, en el cual se planteó un análisis de amenaza por inundación ocasionada por una eventual crecida del Río Chico con periodo de retorno de 25 años para las obras de infraestructura que se ubican en zonas propensas a inundación; las infraestructuras analizadas son: Planta de Tratamiento de Agua Potable Mancha Grande, Plantas de Aguas Residuales de Calderón y Alhajueta, mismos que se detallan a profundidad en el apéndice 22.1 Análisis de Riesgos.

De los resultados establecidos en el estudio de inundaciones se concluye que las PTAR de Alhajueta y Calderón se ubica en una zona que no se verían afectadas por una posible inundación producto de una posible crecida avenida del Río Chico para un TR de 25 años. Con respecto a la PTAP de Mancha Grande, se determinó que el sitio seleccionado para la ubicación de la planta de tratamiento tiene un grado de amenaza bajo, se estima que puede alcanzar hasta 0.10 metros de inundación en ese sitio tomando en cuenta el mismo río y periodos de retorno.

Figura 21.1- 50 Áreas de inundaciones



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología (INAMHI)
Elaboración: UCuenca EP 2018

Lluvias torrenciales

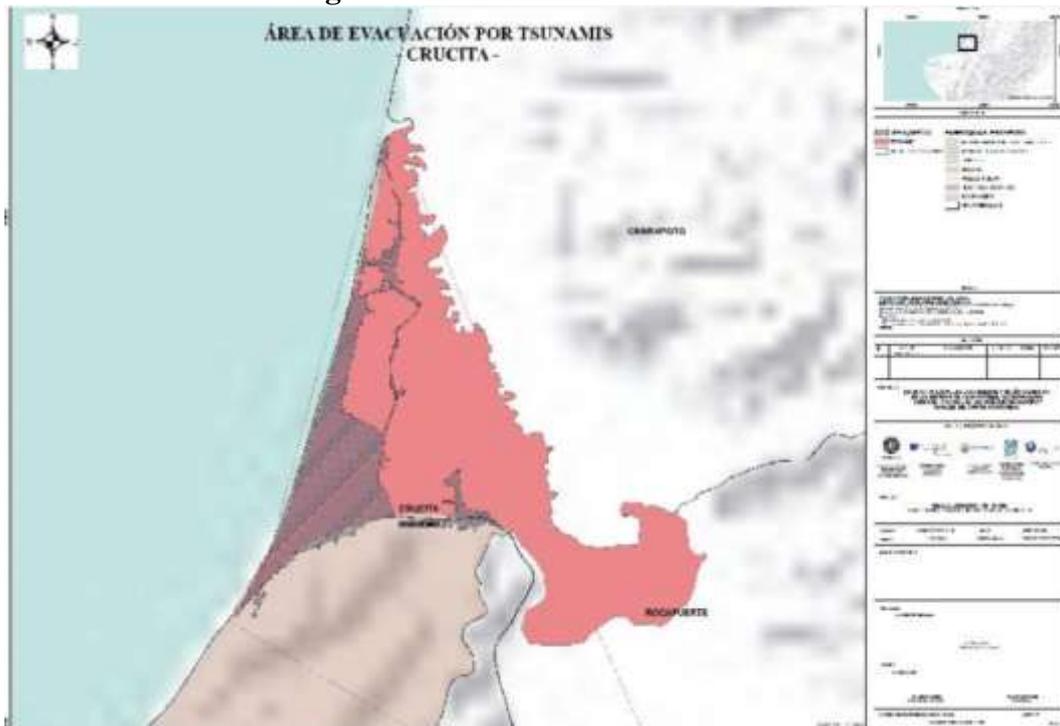
El área del Proyecto se localiza en la costa ecuatoriana, zona condicionada por los vientos provenientes del océano Pacífico que movilizan grandes masas húmedas de aire provocando precipitaciones, especialmente en los primeros 4 meses del año que es considerado como la época invernal. Para este riesgo se tomó como información la Precipitación máxima en 24 horas presentados en el “ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRODINAMICO” realizado en el cauce principal del río Portoviejo. La información

utilizada en el estudio provino básicamente de la red pluviométrica instalada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI, tomando la estación M-005 ubicada en Portoviejo como la más representativa del área de estudio. Las intensidades de lluvia en 24 horas obtenidas en el estudio para un periodo de retorno de 100 años es 142.4 mm y para un periodo de retorno de 50 años es 129.6.

Tsunamis

Un Tsunami es una ola gigante provocada principalmente como efecto secundario de un sismo de gran magnitud o una explosión volcánica en el fondo del océano. La zona costera del Ecuador tiene una amenaza constante a este riesgo, por lo cual existen áreas de evacuación por tsunamis a lo largo de la costa. Para el análisis del riesgo se tomó la información de las “Zona de Evacuación por Tsunamis” proveniente de la Secretaría de Gestión de Riesgos. (Ver la siguiente figura.).

Figura 21.1- 51 Áreas de Tsunamis



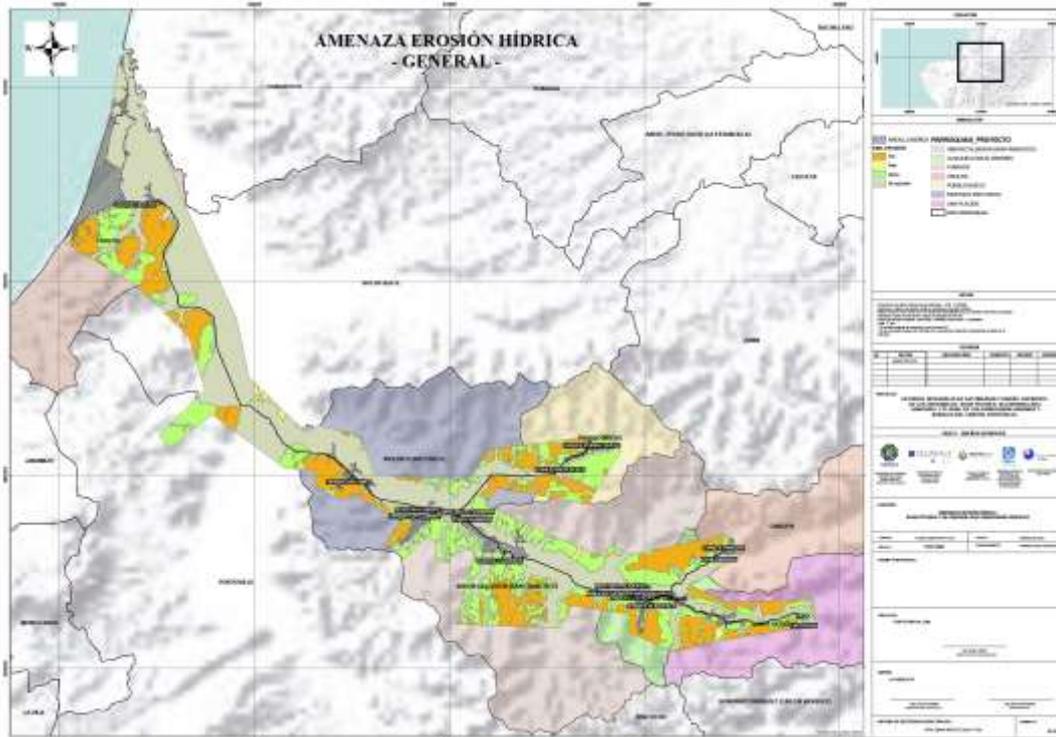
Fuente: Secretaría de Gestión de Riesgos
Elaboración: UCuenca EP 2018

Erosión

La erosión del suelo es una fuente de peligro para los sistemas de agua potable, saneamiento y alcantarillado pluvial, comúnmente son causados efectos climáticos adversos, lluvias torrenciales e inestabilidad de los terrenos. En la construcción de obras, las áreas susceptibles a la erosión se incrementaban debido a los trabajos de desbroce, tala de árboles y excavaciones que se realizan.

Para el análisis del riesgo se tomó la información sobre la “Amenaza de erosión hídrica” proveniente del Sistema Nacional de Información – SNI. (Ver la siguiente figura.).

Figura 21.1- 52 Zonificación de erosión hídrica



Fuente: Sistema Nacional de Información (SIN)
Elaboración: UCuenca EP 2018

Sequias

La sequía es un fenómeno cíclico climático originado por la ausencia parcial o total de lluvias. En el Ecuador se presentan dos fenómenos climáticos: el fenómeno de El Niño que genera un exceso pluviométrico y el fenómeno de La Niña que suele producir condiciones hídricas deficitarias, siendo este último el que genera los efectos de sequias principalmente en la zona costera.

Para el estudio, el agua utilizada para el tratamiento y distribución de agua potable proviene del embalse Poza Honda, para evitar este riesgo influya directamente al proyecto.

Incendios forestales

La Secretaria de Gestión de Riesgos realizó modelos de escenarios del número de eventos proyectos estadísticamente para el año 2017 en base a los datos registrados de los años 2012 al 2016, encontrándose en la provincia de Manabí 6 eventos pronosticados. Según la clasificación por susceptibilidad de la SGR el área del proyecto se ubica principalmente en la zona baja y media.

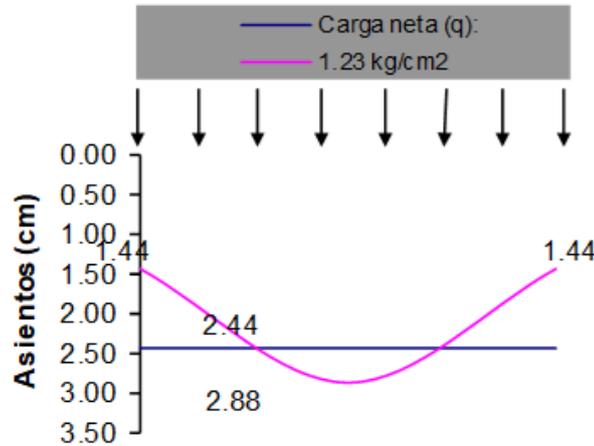
Asentamientos

Para la determinación de asentamiento se tomó la información de los “Estudios Integrales de Factibilidad y Diseños Definitivos de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial de las Parroquias Urbanas y Rurales del cantón Portoviejo – Prov. Manabí. (Abdón Calderón, Alhajueta, San Placido, Chirijos, Pueblo Nuevo, y Río Chico) -

Componente Geotécnico”, y se evaluó únicamente las estructuras principales y que tendrán mayor área de infraestructura.

- Planta de tratamiento de Agua Potable Mancha Grande: Para asentamientos de carga flexible se presentan los resultados en el siguiente gráfico, cuya conclusión establece que según los parámetros analizados los asentamientos por consolidación posterior al período de construcción de la obra serán tolerables.

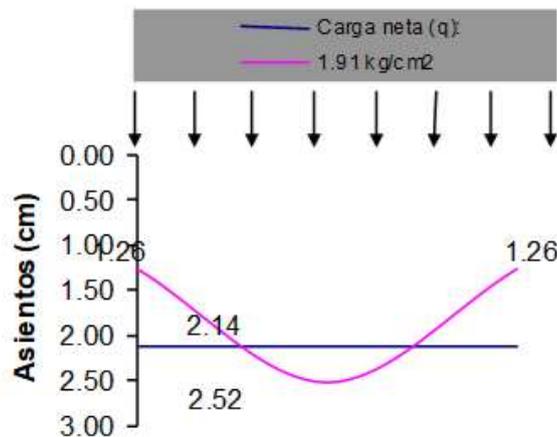
Gráfico 21.1- 21 Asentamientos PTAP Mancha Grande



Fuente: Estudios integrales de factibilidad y diseños definitivos del componente geotécnico.

- **Tanque de compensación:** Para asentamientos de carga flexible se presentan los resultados en el siguiente gráfico, cuya conclusión establece que según los parámetros analizados los asentamientos por consolidación posterior al período de construcción de la obra serán tolerables.

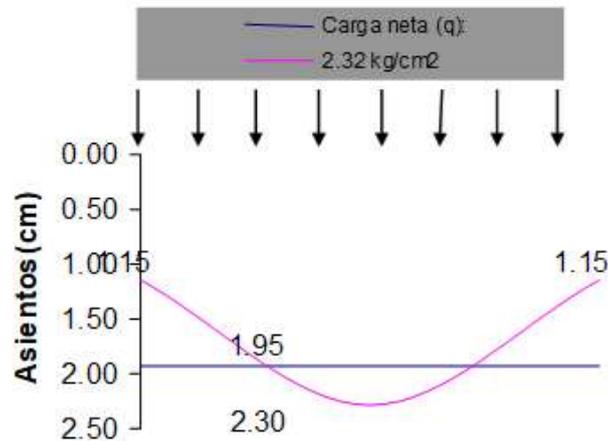
Gráfico 21.1- 22 Asentamientos Tanque de compensación



Fuente: Estudios integrales de factibilidad y diseños definitivos del componente geotécnico.

- **Tanque Parroquia Abdón Calderón:** Para asentamientos de carga flexible se presentan los resultados en el siguiente gráfico, cuya conclusión establece que según los parámetros analizados los asentamientos por consolidación posterior al período de construcción de la obra serán tolerables.

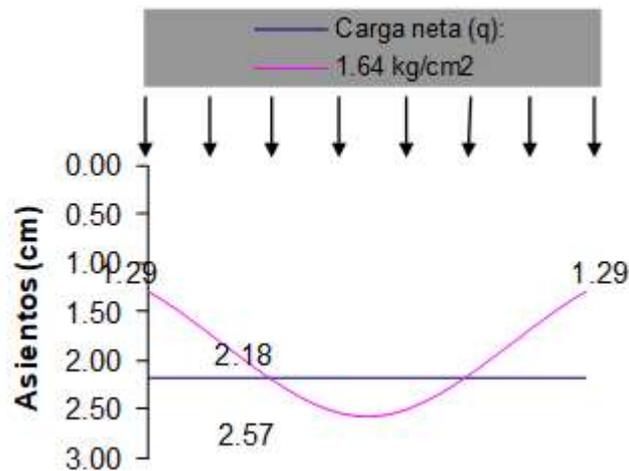
Gráfico 21.1- 23 Asentamientos Tanque Parroquia Abdón Calderón



Fuente: Estudios integrales de factibilidad y diseños definitivos del componente geotécnico.

- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Parroquia Pueblo Nuevo:** Para asentamientos de carga flexible se presentan los resultados en el siguiente gráfico cuya conclusión establece que según los parámetros analizados los asentamientos por consolidación posterior al período de construcción de la obra serán tolerables.

Gráfico 21.1- 24 Asentamientos PTAR Pueblo Nuevo



Fuente: Estudios integrales de factibilidad y diseños definitivos del componente geotécnico

Deslizamientos en el canal de la Parroquia Calderón

Los diseños del trazado de la línea de conducción al atravesar por la cabecera parroquial de Calderón tienen planificado su ubicación junto al extremo derecho del canal de riego y control de inundaciones en una longitud aproximada de 2.2 Kilómetros.

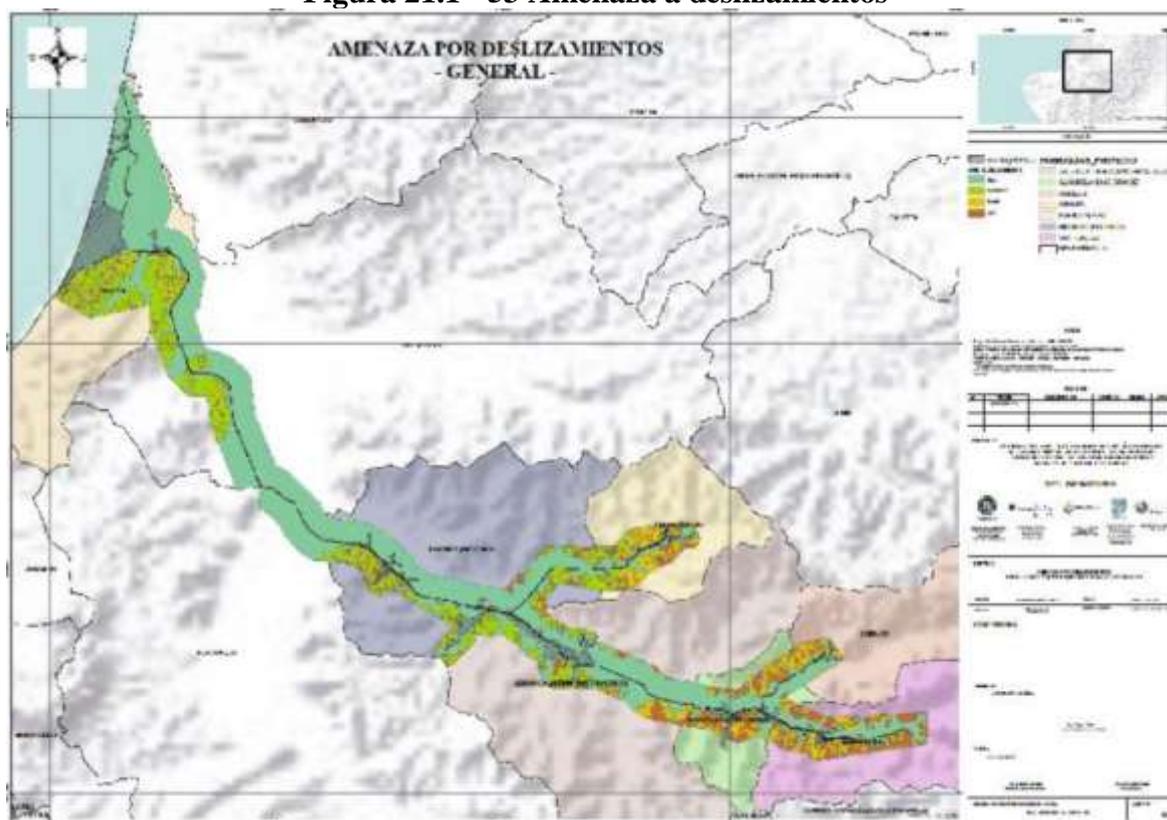
En el levantamiento de información y la visita de campo se observó que el canal ha recibido mantenimiento probablemente por la época invernal, lo que obligó al equipo consultor a establecer un análisis de riesgos individual para este tramo, en especial por los trabajos que se realizarán en el futuro para mantenimiento del canal, lo que podría ocasionar roturas de la tubería por la presencia de maquinaria pesada en el sector.

Deslizamientos

Los deslizamientos son movimientos de tierra, roca y otros materiales que se desprenden de montañas o laderas, los cuales, dependiendo del grado y la extensión de la pendiente, las formaciones geológicas subyacentes, la presencia de fallas, la ocurrencia de sismos, las precipitaciones y el uso antrópico de los suelos pueden ser de alto o bajo riesgo.

Para el análisis del riesgo se tomó la información del estudio de riesgos de deslizamientos realizado por la UCuenca EP, en el cual se planteó un análisis de amenaza en la zona de implantación del proyecto (ver el siguiente gráfico).

Figura 21.1- 53 Amenaza a deslizamientos



Fuente: Sistema Nacional de Información (SIN)
Elaboración: UCuenca EP 2018

Incremento de la presencia de Vectores

En la ingeniería sanitaria se le considera un vector como un agente externo (animal, insecto u otro organismo) que podría transmitir una enfermedad de un huésped a otro. De acuerdo a la información del Ministerio de Salud, las principales enfermedades metaxénicas³¹ que se presentan en el cantón Portoviejo son: dengue, paludismo, leishmaniasis y changas.

En el proyecto se presenta el riesgo de incremento de la cantidad de vectores (especialmente zancudos y mosquitos) en áreas puntuales como son los alrededores de la Planta De Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

El lodo residuo del proceso de potabilización es un foco para agentes infecciosos, sin embargo, estos se encontrarán en un lugar cerrado y después de su tratamiento serán evacuados de la planta para su disposición final cada tres días; mientras que, para las PTAR, el enfoque es diferente ya que estas se encontrarán en lugares abiertos, aumentando la probabilidad de crearse un ambiente idóneo para vectores conociendo que su rango de acción es de aproximadamente 50 metros a la redonda de aguas estancadas con una vida máxima de 5 días de los mosquitos y zancudos.

³¹ Enfermedad metaxénica se refiere a aquellas transmitidas por vectores, cuyo incremento en la transmisión e incremento de los factores de riesgo, ha hecho prioritario su abordaje en las políticas públicas de salud.

Vandalismo

El concepto de Vandalismo comprende a la persona o conjunto de personas que tiene como fin cometer acciones destructivas contra la propiedad pública sin consideración alguna hacia los demás.

En este estudio se analizaron los lugares críticos del proyecto que se podrían ver afectados por este riesgo como son: la planta de tratamiento de agua potable, plantas de tratamiento de aguas residuales, estaciones de bombeo, tanques de reserva de agua tratada y tuberías que, por condiciones de diseño, topografía o cruce con infraestructura ya construida, no puede ser enterrada o cubierta con una protección.

Falta de apropiación de los beneficiarios

La falta de apropiación de los beneficiarios hace referencia a la oposición, no aceptación de los servicios y problemas que pueden darse en el transcurso de la construcción y operación del proyecto.

Se ha considerado este riesgo principalmente en el componente de agua potable por la magnitud, ya que, al pasar la línea de conducción por todas las parroquias beneficiarias, si existe alguna controversia en una o varias parroquias, esta podría verse afectada en todo el componente.

Contaminación biológica

Este riesgo aplica únicamente al sistema de agua potable, donde se consideró los parámetros biológicos que puede tener el agua en toda la cadena de suministro desde la fuente hasta la distribución en los domicilios.

El origen de la contaminación puede provenir desde la fuente ya que al ser agua quieta proveniente del embalse de Poza Honda podría darse la existencia de cianobacterias³². Tomando estas consideraciones, los diseños de la PTAP realizados por la UCuenca E.P. incluyeron un módulo de tratamiento químico al inicio del subproceso de potabilización para disminuir el riesgo de las toxinas producidas por las cianobacterias. El análisis de riesgo se basó en el supuesto caso que dicho subproceso no funcione correctamente.

Otra manera de contaminación podría darse por la introducción premeditada o accidental de contaminantes biológicos en la red, principalmente en los tanques de almacenamiento de agua potable que podrían ser violadas sus respectivas seguridades.

Resultados de los análisis de riesgos exógenos del proyecto

El dimensionamiento del proyecto es bastante amplio lo que implica que ciertos elementos del mismo no estén ubicados o expuestos a los mismos riesgos, peligros o amenazas. Por esa razón, a menos que se defina lo contrario, para cada riesgo, la valoración se realizó para la situación más desfavorable en cada caso, es decir, por ejemplo, pese a que no todo el proyecto se encuentra en una zona de mayor incidencia a inundaciones, la valoración se la realizó sabiendo que una parte se inundará.

³² Es por este motivo que en el año 2012 se presenta un “Programa para el Manejo y Control de la Maleza Acuática y Cianobacterias en los embalses del STM” realizado por Knight Piésold Consultores en el año 2002.

Es importante indicar que, de los 14 riesgos exógenos, los primeros 13 riesgos se evaluaron con la metodología establecida en la norma UNE 150008 EX debido a que estos riesgos se podrían presentar tanto para los servicios de agua potable como alcantarillado sanitario o pluvial, mientras que el riesgo número 14, corresponde solamente al servicio de agua potable por lo que se valoró utilizando la norma UNE-EN-15975-2 que es exclusiva para agua potable.

A continuación, se presenta en una tabla los resultados de análisis de riesgos para los entornos natural, humano y socioeconómico.

**Tabla 21.1- 168 Matriz resumen del análisis de riesgos exógenos para el entorno natural – UNE 150008 EX
ENTORNO NATURAL**

RIESGO IDENTIFICADO		PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS					RIESGO	
			Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Valor asignado a la gravedad		
EXÓGENO	EX1	Sismo	5	4	4	4	2	5	25
	EX2	Inundación	4	3	3	3	3	4	16
	EX3	Lluvias torrenciales	4	4	2	4	2	3	12
	EX4	Tsunamis	1	3	2	2	2	3	3
	EX5	Erosión del suelo	1	1	1	1	2	1	1
	EX6	Sequias	4	1	1	1	2	1	4
	EX7	Incendio forestal	2	1	1	2	2	1	2
	EX8	Asentamientos	2	3	1	2	2	2	4
	EX8.1	Deslizamiento en el canal Calderón	3	4	3	4	1	4	12
	EX9	Deslizamiento	2	2	3	1	1	2	4
	EX10	Vectores	4	3	2	2	2	3	12
	EX11	Huelgas	2	1	1	4	1	2	4
	EX12	Vandalismo	3	3	1	2	2	2	6
EX13	Falta de apropiación de los beneficiarios	2	2	1	1	2	1	2	

Elaboración: UCuenca EP 2018

**Tabla 21.1- 169 Matriz resumen del análisis de riesgos exógenos para el entorno humano – UNE 150008 EX
ENTORNO HUMANO**

RIESGO IDENTIFICADO		PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS					RIESGO	
			Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada	Valor asignado a la gravedad		
EXÓGENO	EX1	Sismo	5	4	4	4	4	5	25
	EX2	Inundación	4	3	3	3	3	4	16
	EX3	Lluvias torrenciales	4	4	3	2	2	3	12
	EX4	Tsunamis	1	3	3	1	2	3	3
	EX5	Erosión del suelo	1	1	1	1	1	1	1
	EX6	Sequias	4	1	1	4	1	2	8
	EX7	Incendio forestal	2	1	1	1	1	1	2
	EX8	Asentamientos	2	3	2	1	1	2	4
	EX8.1	Deslizamiento en el canal Calderón	3	4	3	3	2	4	12
	EX9	Deslizamiento	2	2	2	2	1	2	4
	EX10	Vectores	4	3	3	2	2	3	12
	EX11	Huelgas	2	1	3	3	4	3	6
	EX12	Vandalismo	3	3	2	1	3	3	9
EX13	Falta de apropiación de los beneficiarios	2	2	3	4	3	4	8	

Elaboración: UCuenca EP 2018

**Tabla 21.1- 170 Matriz resumen del análisis de riesgos exógenos para el entorno socioeconómico – UNE 150008 EX
ENTORNO SOCIOECONÓMICO**

RIESGO IDENTIFICADO		PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS					RIESGO	
			Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Valor asignado a la gravedad		
EXÓGENO	EX1	Sismo	5	4	4	4	3	5	25
	EX2	Inundación	4	3	3	2	2	3	12
	EX3	Lluvias torrenciales	4	4	2	2	1	3	12
	EX4	Tsunamis	1	3	3	2	1	3	3
	EX5	Erosión del suelo	1	1	1	4	1	2	2
	EX6	Sequias	4	1	2	3	1	2	8
	EX7	Incendio forestal	2	1	1	1	1	1	2
	EX8	Asentamientos	2	3	1	2	1	2	4
	EX8.1	Deslizamiento en el canal Calderón	3	4	3	1	1	3	9
	EX9	Deslizamiento	2	2	2	2	1	2	2
	EX10	Vectores	4	3	2	2	1	2	8
	EX11	Huelgas	2	1	2	3	2	2	4
	EX12	Vandalismo	3	3	2	3	2	3	9
EX13	Falta de apropiación de los beneficiarios	2	2	2	4	1	3	6	

Elaboración: UCuenca EP 2018

Tabla 21.1- 171 Matriz resumen del análisis de riesgos exógenos aplicable solamente para agua potable – UNE-EN15975-2

RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS	RIESGO
EXÓGENO	EX14	Contaminación biológica en la red de agua potable	3	3	9

Elaboración: UCuenca EP 2018

12.5.2 RIESGOS ENDÓGENOS

Derrame de combustibles y/o lubricantes

Los derrames de combustibles y/o lubricantes pueden ocasionar contaminación al suelo, agua y generar afecciones a la flora, fauna y ser humano.

El riesgo está asociado a las actividades de recepción, almacenamiento, manipulación, transporte de insumos y maquinaria, ya sea en la construcción de cada sistema (agua potable, alcantarillado pluvial y sanitario) como en la operación de la PTAP, la cual cuenta con un tanque de almacenamiento de diésel para la generación de energía en casos de emergencia.

Contaminación química y/o biológica

Se considera todos los materiales peligrosos que pueden dañar a los seres humanos directamente o contaminar el aire, agua o suelo y la calidad del servicio prestado.

En el proyecto se identificó la utilización de algunos materiales peligrosos como son el cloro gas utilizado como desinfectante en el tratamiento de agua potable en la PTAP, el cual si existe una fuga puede afectar a la población cercana incluida la Unidad Educativa Dr. Alberto Lara Zevallos que colinda con el predio de la planta.

Otro material peligroso podría ser los efluentes tratados de las diferentes PTAR, existiendo la posibilidad que los efluentes no estén tratados correctamente, que serán descargados en el cuerpo de agua más cercano, conociendo que por la zona de ubicación del proyecto existen áreas de recreación en los ríos y sus riberas.

Fallas operativas (operador)

Estas fallas corresponden a errores humanos en los tres componentes del proyecto durante la construcción, operación y mantenimiento, ya sea por el desconocimiento de los procedimientos o manejo inapropiado de los equipos.

Las fallas operativas son de diferente índole, reduciéndose especialmente en las plantas de agua potable y aguas residuales debido a la automatización de sus subprocesos (ver numeral siguiente), pero que podrían presentarse también en las labores de mantenimiento, arreglos de roturas, conexiones a la red, obstrucciones de pozos de alcantarillado, etc.

Fallas electromecánicas (equipos)

Se considera como riesgo a las fallas producidas por el mal funcionamiento de los equipos electromecánicos, los sistemas SCADA, inadecuadas conexiones y desajustes mecánicos que pueden dar origen a eventos adversos en los sistemas y la prestación de los respectivos servicios de agua potable y saneamiento que a su vez afecten el entorno natural, humano y socioeconómico.

Cabe indicar que las frecuencias de estas fallas pueden variar a lo largo de la vida útil de los equipos y materiales, ya que su origen se debe a fallas en la fabricación, instalaciones incorrectas, errores de diseño de los equipos y sistemas, condiciones inadecuadas, desgaste natural del equipo, falta de mantenimiento, debido al transcurso del tiempo, entre otros.

Pérdida de calidad fisicoquímica del agua

Este riesgo aplica únicamente al sistema de agua potable, donde se consideró una pérdida de los parámetros fisicoquímicos del agua: sabor, color, olor, turbidez, cloro residual, entre otros, que podrían verse afectados por roturas de las tuberías e introducción de elementos dañinos en la red y tanques de reserva.

Pérdida de cantidad y continuidad de agua en la red

La pérdida de la cantidad y continuidad de agua en la red de distribución puede ocasionar malestar en las parroquias beneficiarias, así como también aumentaría el riesgo de rechazo y falta de apropiación del proyecto por parte de los usuarios.

Este riesgo está asociado principalmente a la falta de agua, ya sea por sequías o problemas mecánicos en el sistema toma-estación de bombeo de impulsión que va desde la orilla del río Daule hasta el embalse de Poza Honda de donde se captará el agua para el tratamiento.

Incendio de infraestructuras

Para el análisis de los resultados de incendio se consideró las oficinas e instalaciones de la planta de agua potable de Mancha Grande (PTAP) y cualquiera de las 5 plantas de aguas residuales diseñadas –PTAR- debido a que todas fueron proyectadas utilizando los mismos parámetros de equipamiento e infraestructura.

La PTAP diseñada contiene un generador a diésel de emergencia previsto para funcionar cuando no exista energía eléctrica, una oficina para los operadores de la planta y una casa para el guardián.

Las PTAR cuentan con una pequeña oficina.

Estas instalaciones se evaluaron con el método MESERI (las fichas se presentan en el En el Apéndice 21.1- 4) cuyos se presentan a continuación calificándose como “bueno” en ambos casos:

Infraestructura	Calificación MESERI
PTAP Mancha Grande	6.45
PTAR	6.78

Explosión o grandes fugas de cloro gas

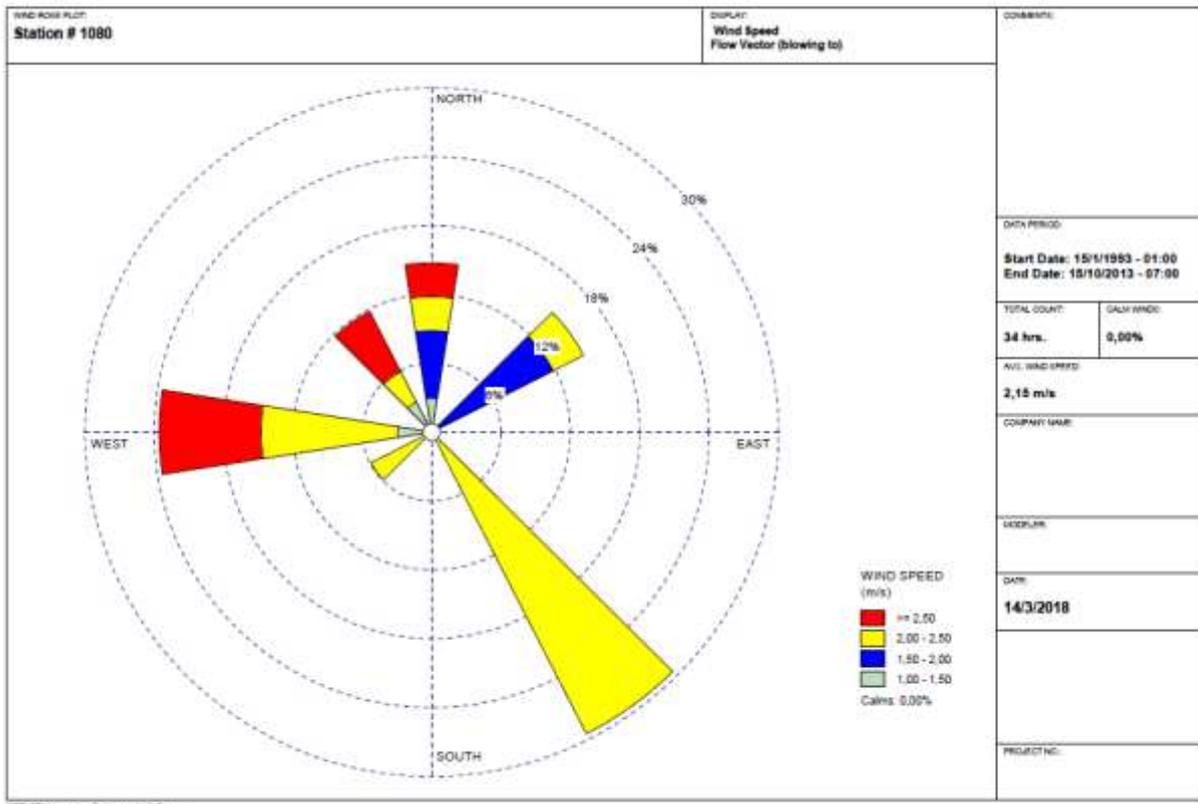
Al considerarse el Clorogas extremadamente tóxico para los seres vivos por inhalación y para organismos acuáticos, se ha revisado la Guía de Respuesta Rápida (GRE) que es una guía destinada para el uso de las primeras respuestas durante la fase inicial de un incidente, en el cual se consideró que existen múltiples cilindros de clorogas en la PTAP (2 cilindros conectados en serie) la Guía presenta los siguientes resultados:

- 300 m a la redonda de aislamiento inicial,
- 2.1 km a la redonda de aislamiento de acción protectora en el día con vientos leves menores a 10 km/h.
- 4 km a la redonda de aislamiento de acción protectora en la noche con vientos leves menores a 10 Km/h

Para establecer las direcciones y corroborar distancias de seguridad, se utilizó el software ALOHA 5.4.7 para simular un escape de Cloro Gas ocasionado por una falla de una válvula o tubería que esté conectada en los tanques de almacenamiento de dicho gas (2 cilindros conectados en serie), como resultado ALOHA presenta la concentración de Cloro Gas en ppm a lo largo de la línea de fuga.

Se realizaron dos simulaciones en relación a la rosa de los vientos (ver siguiente gráfico) y áreas críticas cercanas a la PTAP:

Figura 21.1- 54 Rosa de los vientos



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología (INAMHI)
Elaboración: UCuenca EP 2018

a) Modelo 1

Para el modelo 1 de dispersión se consideró los siguientes parámetros:

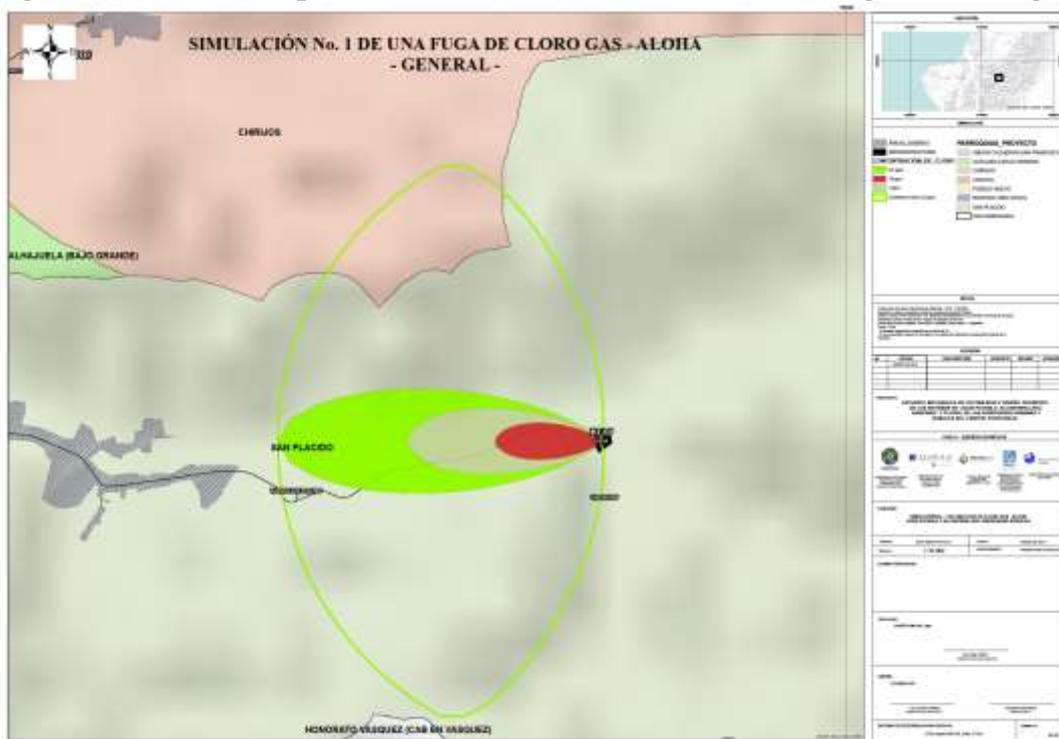
- **Características de la tubería o válvula a fallar**
Diámetro = 0.5 In
- **Características del tanque:**
Diámetro = 0.80 m
Longitud = 4 m

Nota: La longitud se le multiplico por dos para simular los dos tanques conectados en serie

- **Condiciones del químico:**
Cloro liquido = 1 ton cada tanque
- **Datos atmosféricos:**
Temperatura ambiente promedio 25.5
Dirección del viento = E
Velocidad del viento = 2.50 m/s
Humedad = 80%

En el apéndice 22.1-2 se presenta los resultados del Software ALOHA, mientras que en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta un mapa con las distancias y concentraciones de simulación.

Figura 21.1- 55 El mapa de incidencia del modelo 1 ante una fuga del cloro gas



Elaboración: UCuenca EP 2018

b) Modelo 2

Para el modelo 2 de dispersión se consideró los siguientes parámetros:

- **Características de la tubería o válvula a fallar**

Diámetro = 0.5 In

- **Características del tanque:**

Diámetro = 0.80 m

Longitud = 4 m

Nota: La longitud se le multiplico por dos para simular los dos tanques conectados en serie

- **Condiciones del químico:**

Cloro liquido = 2 ton

- **Datos atmosféricos:**

Temperatura ambiente promedio 25.5

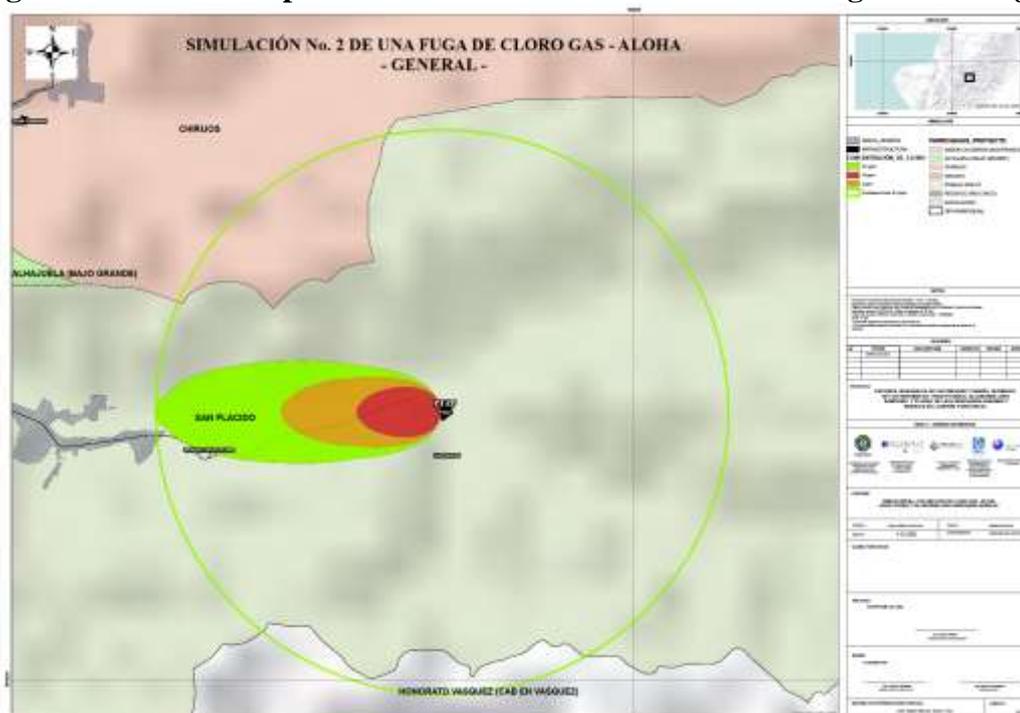
Dirección del viento = E

Velocidad del viento = 1 m/s

Humedad = 80%

En el apéndice 22.1-2 se presenta los resultados del Software ALOHA, mientras que en el siguiente gráfico se presenta un mapa con las distancias y concentraciones de simulación.

Figura 21.1- 56 El mapa de incidencia del modelo 2 ante una fuga del cloro gas



Elaboración: UCuenca EP 2018

Resultados del análisis de riesgos endógenos del proyecto

A continuación, en la siguiente tabla se presenta los resultados del análisis (valoración) realizada a cada uno de los riesgos:

Tabla 21.1- 172 Matriz resumen del análisis de riesgos endógenos para el entorno natural – UNE 150008 EX
ENTORNO NATURAL

RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS					RIESGO
				Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Valor asignado a la gravedad	
ENDÓGENO	EN1	Derrames de combustibles y/o lubricantes	1	2	3	1	2	3	3
	EN2	Contaminación química y/o biológica	2	3	4	2	2	4	8
	EN4	Explosión	1	1	3	2	2	3	3
	EN5	Fallas operativas (operador)	2	3	3	1	1	3	6
	EN6	Fallas electromecánicas (equipos)	2	3	4	2	2	4	8

Elaboración: UCuenca EP 2018

Tabla 21.1- 173 Matriz resumen del análisis de riesgos endógenos para el entorno humano – UNE 150008 EX
ENTORNO HUMANO

RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS					RIESGO
				Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada	Valor asignado a la gravedad	
ENDÓGENO	EN1	Derrames de combustibles y/o lubricantes	1	2	1	1	1	1	1
	EN2	Contaminación química y/o biológica	2	3	4	2	2	4	8
	EN4	Explosión	1	1	3	2	1	2	2
	EN5	Fallas operativas (operador)	2	3	3	3	4	4	8
	EN6	Fallas electromecánicas (equipos)	2	3	2	2	4	3	6

Elaboración: UCuenca EP 2018

Tabla 21.1- 174 Matriz resumen del análisis de riesgos endógenos para el entorno socioeconómico – UNE 150008 EX
ENTORNO SOCIOECONÓMICO

RIESGO IDENTIFICADO	PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS	RIESGO
---------------------	--------------	-------------------------------	--------

				Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Valor asignado a la gravedad	
ENDÓGENO	EN1	Derrames de combustibles y/o lubricantes	1	2	1	2	1	1	1
	EN2	Contaminación química y/o biológica	2	3	3	3	1	3	6
	EN4	Explosión	1	1	2	1	1	1	1
	EN5	Fallas operativas (operador)	2	3	3	3	1	3	6
	EN6	Fallas electromecánicas (equipos)	2	3	2	2	1	2	4

Elaboración: UCuenca EP 2018

Tabla 21.1- 175 Matriz resumen del análisis de riesgos endógenos aplicable solamente para agua potable – UNE-EN15975-2

RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS	RIESGO
ENDÓGENO	EN7	Perdida de cantidad de agua en la red	3	2	6
	EN8	Pérdida de calidad físico-química del agua en la red	4	2	8
	EN9	Perdida de continuidad de agua en la red	2	3	6

Elaboración: UCuenca EP 2018

12.5.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO

Una vez analizado cada uno de los riesgos (valoración en base a la metodología propuesta y con la información respectiva a cada caso) se procedió a su evaluación en base a la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de las consecuencias en caso de que éste se produzca.

Se utilizó la escala establecida previamente en la metodología en una matriz de colores en donde en cada celda se colocó el código del riesgo respectivo.

12.5.4 EVALUACIÓN UNE 150008 EX

En las siguientes tablas se presenta los resultados de los riesgos endógenos y exógenos por cada entorno:

Tabla 21.1- 176 Evaluación de los riesgos en el componente natural
UNE 150008 EX (ENTORNO NATURAL)

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1	EX5	EX9	EX4, EN1, EN4		
	2	EX7, EX13	EX8, EX11	EN5	EN2, EN6	
	3		EX12		EX8.1	
	4	EX6		EX3, EX10		
	5				EX2	EX1

Elaboración: UCuenca EP 2018

Tabla 21.1- 177 Evaluación de los riesgos en el componente humano
UNE 150008 EX (ENTORNO HUMANO)

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1	EX5, EN1	EX9, EN4	EX4		
	2	EX7	EX8	EX11, EN6	EX13, EN2, EN5	
	3			EX12	EX8.1	
	4		EX6	EX3, EX10		
	5			EX2		EX1

Elaboración: UCuenca EP 2018

Tabla 21.1- 178 Evaluación de los riesgos en el componente socioeconómico
UNE 15008 EX (ENTORNO SOCIOECONÓMICO)

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1	EN1, EN4	EX5, EX9	EX4		
	2	EX7	EX8, EX11, EN6	EX13, EN2, EN5		
	3			EX12, EX8.1		
	4		EX10, EX6	EX3		
	5			EX2		EX1

Elaboración: UCuenca EP 2018

Tabla 21.1- 179 Jerarquización de los riesgos

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
21 a 25	Riesgo muy alto
16 a 20	Riesgo alto
11 a 15	Riesgo medio
6 a 10	Riesgo moderado
1 a 5	Riesgo bajo

Elaboración: UCuenca EP 2018

12.5.5 EVALUACIÓN UNE-EN15975-2

En las siguientes tablas se presenta los resultados de los riesgos endógenos y exógenos aplicados solamente para agua potable:

Tabla 21.1- 180 Evaluación de los riesgo aplicable solamente para agua potable
UNE-EN15975-2

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2			EN9		
	3		EN7	EX14		
	4		EN8			
	5					

Elaboración: UCuenca EP 2018

Tabla 21.1- 181 Jerarquización de los riesgos

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
> 15	Riesgo muy alto
10 – 15	Riesgo alto
6 a 9	Riesgo medio
<6	Riesgo bajo

Elaboración: UCuenca EP 2018

13 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

La propuesta de manejo ambiental incluye los planes, programas y medidas a ser implementadas en la etapa de construcción del proyecto para que se desarrolle de manera compatible con el ambiente y socialmente responsable; en base a lo establecido por el Ministerio del Ambiente en el Acuerdo Ministerial No. 061, para proyectos de este tipo.

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) se basa en los resultados obtenidos en la identificación de los impactos ambientales negativos potenciales que se generarán, y considerando además aquellas medidas contempladas en el diseño del proyecto.

13.1 OBJETIVOS

13.1.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar y diseñar los planes, programas y medidas ambientales necesarias para prevenir, controlar, mitigar y/o compensar el impacto a los medios físico, biótico y social identificados.

13.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cumplir con las obligaciones ambientales vigentes en los cuerpos legales normativos a nivel nacional y local y aplicable.
- Reducir y controlar los procesos contaminantes al ambiente en su área de influencia.

13.2 ALCANCE

El Plan consta de disposiciones reglamentarias que regirán para todas las obras y/o servicios que se realicen en la construcción del Proyecto, con el objeto de proteger la integridad física de las personas que presten servicios en su ejecución, como también, prevenir aquellos riesgos de accidente que comprometen tanto los recursos humanos como materiales de la Contratista.

El responsable directo de verificar que se cumpla la implementación de todos los planes y programas del PMA será el Promotor, mismo que deberá asegurarse que su personal y el de los contratistas y subcontratistas cumplan con las diferentes medidas y actividades ambientales desarrolladas en el presente documento.

El Plan es obligatorio y se aplicará a todo el personal de obra de la Contratista y que labore en alguna de las actividades o servicios que serán ejecutados. El Promotor se reserva el derecho de fiscalizar las disposiciones reglamentarias indicadas en el PMA.

13.3 ESTRUCTURA Y PRESENTACIÓN DEL PMA

La propuesta del PMA se basa en la estructura que define el Acuerdo Ministerial No. 061

Tabla 21.1- 182 Estructura del Pan de Manejo Ambiental

PLAN	PROGRAMAS	MEDIDAS	CODIGO	
Plan de prevención y mitigación de impactos (PPMI)	Prevención de la contaminación del aire	Control de emisiones a la atmósfera (agua para control de polvo), exigencia de colocación de escapes y mantenimiento previo a ingreso a obra de la maquinaria)	PPMI_01	
	Prevención de la contaminación del ambiente acústico	Directrices Control de ruido (uso adecuado del claxon de los vehículos)	PPMI_02	
	Prevención de la contaminación de suelos	Directrices para la Instalación y operación de los frentes de obra	PPMI_03	
	Prevención de la contaminación de aguas	Directrices para la gestión y evacuación de efluentes domésticos y aguas lluvias durante la ejecución de obras.	PPMI_04	
	Prevención y mitigación de afectación al tránsito y transporte		Señalización informativa y preventiva	PPMI_05
			Puentes temporales para vehículos livianos y puentes peatonales	PPMI_06
			Directrices para el transporte de materiales y movimientos de maquinaria	PPMI_07
Plan de manejo de desechos (PMD)	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Gestión integral de desechos sólidos no peligrosos	PMD_01	
	Manejo de escombros y restos de construcción	Gestión integral de Manejo de escombros y restos de construcción	PMD_02	
	Manejo de desechos líquidos no peligrosos	Gestión integral de desechos líquidos no peligrosos	PMD_03	
	Manejo de desechos peligrosos	Manejo de desechos peligrosos y especiales	PMD_04	
Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental (PCCA)	Educación y capacitación ambiental al personal	Capacitación al personal y la comunidad	PCCA_01	
Plan de relaciones comunitarias (PRC)	Programa de información y comunicación a la comunidad	Estrategias de información y comunicación durante la etapa de construcción y operación	PRC_01	
	Programa de compensación e indemnización	Reposición de infraestructura afectada y molestias a terceros.	PRC_02	

Plan de seguridad y salud en el trabajo (PSSO)	Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en la construcción	Aplicación de normas y reglamentos de seguridad industrial y salud ocupacional durante la construcción y operación	PSSO_01
Plan de rehabilitación de áreas afectadas (PRAA)	Cierre y abandono de áreas temporales	Directrices para el abandono y cierre de instalaciones temporales	PRAA_01
Plan de abandono y entrega del área (PAEA)	Retiro y abandono de obras e instalaciones temporales	Directrices para el retiro y entrega de los frentes de obra concluidos.	PAEA_01
Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)	Monitoreo, control y seguimiento del PMA	Fiscalización Ambiental	PMS_01
	Monitoreo de aspectos ambientales	Monitoreo Control de Calidad del Agua, Monitoreo de Ruido ambiente, Monitoreo de Suelo, Monitoreo de macroinvertebrados bentónicos y calidad biológica del agua	PMS_02
	Auditoría ambiental inicial	Contratación de un consultor acreditado ante el MAE, quien efectuará la auditoría ambiental de cumplimiento del PMA	PMS_03

13.4 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS

Plan de Prevención y Mitigación de Impactos								
Prevención de la contaminación del aire - PPMI_01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Calidad del aire y salud de los trabajadores y terceras personas	Aumento de la producción de polvo, gases y malos olores	Control de generación de polvo y emisiones.	En el 100% de los frentes de trabajo se efectúa riego de agua para control de polvo.	Informes de Fiscalización, Fotografías, Planillas, Informes de mantenimiento	Contratista	30	mes	<p>1. A fin de evitar la generación de polvo en los frentes de trabajo y otras instalaciones, el Constructor deberá regar agua sobre las superficies expuestas de lastre, piedras o tierra por donde circule tránsito vehicular, especialmente en épocas secas, mediante la utilización de mangueras, tanque o carros cisternas, que humectaran las zonas de contacto con vehículos. El riego de agua deberá ser a una tasa de 1.5 lt/m². (Rubro 500071)</p>
			<p>Todos los escapes de la maquinaria se encuentran ubicados a la altura que exige la norma.</p> <p>Toda la maquinariaa previo al ingreso a las obras cuenta con revisión y mantenimiento preventivo y/o correctivo</p>					

Prevención de la contaminación del ambiente acústico - PPMI_02

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
			<p>Ninguna persona estará expuesta a ruidos que superan los 90 dB, en tiempos superiores a 8 horas.</p> <p>Ningun trabajo u obra que genere altos niveles de ruido (>90dB) se efectua en horario nocturno.</p>					<p>Reducir el ruido en su fuente, mediante la utilización de silenciadores de escape, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado. Control y disminución de señales audibles innecesarias tales como sirenas y bocinas. Suministro y uso de equipos de protección personal: protectores auriculares de goma u orejeras, para ser utilizados por el personal de operadores de equipo pesado y sus ayudantes. Prohibición de (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo ya que la inducción efectuara el personal de la constratista)</p> <p>2. La maquinaria y equipos cuyo funcionamiento genera excesivos niveles de ruido (sobre los 75 dB.) deben ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados y retornarán al trabajo una vez que cumplan con los niveles admisibles y se haya asegurado de que las tareas de construcción se realizarán dentro de los rangos de ruido estipulados en la Ley de Prevención y Control de la Contaminación y el TULAS en lo referente al ruido. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo, la maquinaria es responsabilidad del contratista.)</p> <p>3. Si el Fiscalizador de la obra comprobara la generación de ruido y/o vibraciones en ciertas áreas de la obra, notificará al Constructor a fin de que se tomen los correctivos necesarios y así evitar molestias y conflictos. (sin Rubro, ejecuta la fiscalización)</p>

Prevención de la contaminación del ambiente acústico - PPMI_02

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<p>4. Exposición del personal: en ningún caso una persona debe estar expuesta a un ruido continuo con un nivel sonoro superior a 115 dB o intermitente superior a 140 dB, incluso una exposición durante 8 horas diarias de 90 dB. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo)</p> <p>5. A excepción de que lo disponga por escrito el Fiscalizador, toda obra constructiva que genere niveles de ruido altos (>90dB) deberán realizarse exclusivamente durante el día en horarios de oficina. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo)</p>

Prevención de la contaminación de suelos y aguas - PPMI_03

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Suelo, agua y espacio publico	Contaminación de suelos agua. Molestias a la comunidad. Contaminación de la ciudad, Molestias a vecinos y transeúntes.	Directrices para la gestión y evacuación de efluentes domésticos durante la ejecución de obras.	Por cada 25 obreros o su fracción, existe una letrina móvil o batería sanitaria. En caso de derrame, se	Informes de Fiscalización, Fotografías, Planillas, Informes de mantenimiento	GAD de Portoviejo	30	mes	<p>La posibilidad de producirse derrames durante la fase de construcción se limita a la maquinaria que laborara en cada frente de trabajo, en las acciones de aprovisionamiento de combustible, o por roturas de los sistemas hidráulicos o de lubricación.</p> <p>Para casos eventuales de derrames de hidrocarburos (combustible, aceites, etc.) el contratista deberá mantener constantemente en cada frente de trabajo un Kit antiderrame, que constará de:</p>

Prevención de la contaminación de suelos y aguas - PPMI_03

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
	Desmejoramiento del espacio público por presencia de desechos fecales humanos en sitios no autorizados.		recolecta el 100%.					<ul style="list-style-type: none"> - 1 contenedor de 55 galones con tapa (tambor de aceite) con identificación de desechos peligroso, que sirve para el depósito de material absorbente contaminado. - 2 saco con material absorbente (serrín, limo o similar), que será colocado en la zona de derrame para que absorba el hidrocarburo. - 10 paños absorbentes, que serán empleados luego de retirar el material absorbente en superficies de hormigón, asfalto, cerámica. - 1 cordón absorbente, que se emplea para contener derrames de mayor proporción (rotura de mangueras con liquido hidráulico, filtros de aceites, tuberías, etc.). - 1 pala plástica con escobilla se emplea para recolección del material absorbente luego de ser utilizado, el material plástico al contacto con superficies de hormigos no produce chispa que pudiera inflamar derrames de gasolina o solventes. - 1 par de guantes permite manipular materiales contaminados - 1 azadón o pico, para excavar suelo contaminado en casos que se produzca el derrame en superficies de tierra, este material será depositado en bolsas para desechos que posteriormente se depositan en el contenedor de 55 galones

Prevención de la contaminación de suelos y aguas - PPMI_03								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<p>- 10 bolsas para desechos, recolección de material absorbente o suelo contaminado, estas bolsas se almacenan temporalmente en el contenedor de 55 galones hasta la entrega al gestor de desechos peligrosos autorizado por el MAE.</p> <p>Es obligación del contratista que previo al ingreso de maquinaria y los frentes de trabajo, mantener el kit de derrames por cada frente, de tal forma que los costos que se generen están a su cargo.</p> <p>En la fase de operación la probabilidad de derrame se centra al generador de energía eléctrica de emergencia, en caso de derrames se mantendrá un kit de derrames similar al mencionado anteriormente.</p> <p>Hay que asegurar que los trabajadores tengan un lugar adecuado para hacer sus necesidades fisiológicas en la zona de trabajo.</p> <p>- Se instalarán baterías sanitarias provisionales móviles en los frentes de trabajo, en proporción al número de trabajadores por cada 25 personas o su porción se deberá colocar 1 batería sanitaria, según se basa en acuerdo ministerial 2393 del IEES.</p>

Prevención de la contaminación de suelos y aguas - PPMI_03

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<ul style="list-style-type: none"> · Los desagües de estas baterías serán conectados a la red de alcantarillado, de no ser posible dicha conexión se deberá efectuar las labores de retiro de desechos con el empleo de un Hidrocleaner. · Su ubicación y emplazamiento se lo realizará considerando criterio de localización de fuentes de agua, pendientes, sitios arqueológicos, cruces de ganado, etc. Se contará con el informe favorable de fiscalización. · De no ser posible se construirán letrinas a tal distancia y forma que eviten la contaminación de la fuente de agua. Se mantendrán en perfecto estado de limpieza y desinfección. <p>Revisar especificaciones Ambientales, rubro 500076 “Suministro e Instalación de Batería sanitaria Móvil”</p>
								

Prevención y mitigación de afectación al tránsito y transporte - PPMI_04

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Tránsito y transporte	Afección al tránsito vehicular	Señalización informativa y preventiva	El 100% de los frentes de trabajo son señalizados adecuadamente y según las directrices de fiscalización.	Informes de Fiscalización, Fotografías, Planillas, Informes de mantenimiento	GAD de Portoviejo	30	mes	<ul style="list-style-type: none"> · Delimitar y señalizar las áreas de trabajo y las vías de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad para que los vehículos del Contratista como los que circulan por las vías de acceso al proyecto, no constituyan un peligro para trabajadores y pobladores de la zona y los eventuales visitantes. · El tránsito durante el proceso de construcción debe ser planificado y coordinado de manera oportuna por parte del contratista y fiscalización · Adicionalmente, el Contratista deberá cumplir todas las regulaciones que se hayan establecido, se establezcan o sean emitidas por el Fiscalizador, con la finalidad de reducir los riesgos de accidentes en la vía. · Deberán colocarse vallas de seguridad, cintas delimitadoras, conos, rótulos y otros que el Fiscalizador señale para cumplir los objetivos propuestos por esta sección. · Revisar especificaciones Ambientales, “Procedimiento para rotulación y señalización” Señalización cada 100m incluyendo intersección Item 5 Letrero 50x70 4 Letrero 40x40 (pare) 2 letrero 90x90 8 barriles para barricada 300m de cinta de peligro 100m de malla Plástica 30 Postes delineadores 10 Conos

Prevención y mitigación de afectación al tránsito y transporte - PPMI_04								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								9 Vallas (Caballetes metálicos) 6 Puente (paso peatonal) 2 Carteles de hombres trabajando 100m 2 Carteles de hombres trabajando 50m El detalle del costo de esta medida se describe en el cronograma valorado.

Prevención y mitigación de afectación al tránsito y transporte - PPMI_05								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Ruido, aire, tránsito y transporte	Trastornos ocasionados a la comunidad, como ruido, polvo, por la obstrucción al transporte. Incremento en tiempos de transporte por interrupción del tránsito vehicular	Directrices para el cierre o cambio de dirección temporal de calles	El 100% de las zonas conflictivas y zonas pobaldas cuentan con un PLAN PARA EL DESVIÓ Y MANEJO DEL TRÁNSITO, y es implementado en su totalidad.	Fotografías, Oficios de coordinación entregados oportunamente, Notificaciones enviadas a los frentistas	GAD de Portoviejo	30	mes	<p>El Contratista empleará todos los medios necesarios durante todo el tiempo que dure el contrato para asegurar que el tránsito público en las vías de acceso al proyecto se realice con un mínimo de demoras, inconvenientes y peligros.</p> <p>Para cumplir con el objetivo de esta especificación, se deberá principalmente implementar la señalización de las vías de acceso al proyecto y disponer de disposiciones administrativas para el personal que trabaje en la obra.</p> <p>Previo al ingreso de trabajos a zonas complicadas (referente a tráfico), el contratista presentara un PLAN PARA EL DESVIÓ Y MANEJO DEL TRÁNSITO vehicular, se deberá tener especial cuidado en las zonas</p>

13.5 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS (PMD)

El Plan contempla el cumplimiento de lo dispuesto en el Acuerdo Ministerial No. 061 RO No 316 y fecha 04 de mayo de 2015, en el cual la Autoridad Ambiental Nacional determina lo siguiente en relación a la gestión de desechos: **CAPÍTULO VI. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES.**

Manejo de desechos sólidos no peligrosos - PMD_01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Calidad ambiental	Contaminación del Suelo	Gestión integral de desechos sólidos no peligrosos	El 100% de los sólidos no peligrosos generados en el proyecto manejados adecuadamente y son entregados al relleno sanitario del GAD de Portoviejo.	Fotografías. Facturas o reporte de entrega de desechos sólidos al operador del relleno sanitario del GAD de Portoviejo.	GAD de Portoviejo	2	6 meses	<p>1.- Capacitar al personal en la gestión adecuada de desechos (Degradables y No degradables, desechables y reciclables). Los desechos no peligroso que se generaran son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desechos solidos comunes - Fundas de cemento y sacos de yute usados. - Bolettas y recipientes de agua - Restos de comida (de operadores de maquinarias y vehículos, obreros, técnicos,etc.). - Materiales metalicos recuperables <p>2.-La recolección, almacenamiento y disposición adecuada de los desechos sólidos comunes generados durante la fase de construcción son obligación de la Contratista y en la fase de operación son responsabilidad del promotor.</p> <p>3.- El personal de obra no dispondrá al aire libre los desechos sólidos comunes.</p>

Manejo de desechos sólidos no peligrosos - PMD_01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<p>La quema y la dispersión de residuos quedan terminantemente prohibida.</p> <p>4.- En caso de que se produzcan derrames de desechos en la vía durante las actividades de transporte, la Contratista y/o el Promotor serán los encargados de realizar su limpieza inmediata (ver medida Prevención de la contaminación de suelos y aguas - PPMI_03)</p> <p>5.- Recolección y almacenamiento temporal de los desechos sólidos comunes se lo hará Tanque de 55 glns, color rojo (Rubro 500080); en ningún caso los desechos deberán ser almacenados temporalmente en cajas o saquillos. Para facilitar la gestión, los desechos serán separados y clasificados en 3 tipos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Restos de comida, papeles, y en general material orgánico 2. Desechos reciclables como: plásticos, cartón, vidrio, cables eléctricos, etc. Se efectura en contenedores plásticos con tapa (Rubro 500182) 3. Desperdicios metálicos, chatarra, aluminio, cobre. <p>6.- Cada contenedor deberá tener una bolsa plástica que no debe ser llenada en</p>

Manejo de desechos sólidos no peligrosos - PMD_01																			
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo												
							<p>su totalidad para facilitar su manipulación.</p> <p>7.- La distribución de los contenedores debe estar acorde con la cantidad de personal en cada frente de trabajo, pero no menor a uno por cada frente de trabajo, y de existir necesariamente en campamentos, bodegas, comedores, etc.</p> <p>8.- La disposición final de los mismos será en un relleno sanitario que cumpla con la normativa vigente (Acuerdo Ministerial Nro. 061. Reforma del Libro VI. – de la Calidad Ambiental: Sección I. Gestión Integral de los Residuos y/o desechos sólidos no peligrosos.)</p> <p>9.- Los materiales reciclables deberán entregarse a un gestor calificado.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COLOR</th> <th>TIPO RESIDUO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Verde para restos de comida, papeles, y en general material orgánico</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Azul para desechos reciclables como: plásticos, cartón, vidrio, cables eléctricos, etc.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Gris para desperdicios metálicos, chatarra, aluminio, cobre</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COLOR	TIPO RESIDUO			Verde para restos de comida, papeles, y en general material orgánico			Azul para desechos reciclables como: plásticos, cartón, vidrio, cables eléctricos, etc.			Gris para desperdicios metálicos, chatarra, aluminio, cobre	
COLOR	TIPO RESIDUO																		
	Verde para restos de comida, papeles, y en general material orgánico																		
	Azul para desechos reciclables como: plásticos, cartón, vidrio, cables eléctricos, etc.																		
	Gris para desperdicios metálicos, chatarra, aluminio, cobre																		

Manejo de escombros y restos de construcción - PMD_02								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Suelo	Contaminación del Suelo	Gestión de restos de construcción y escombros en frentes de trabajo. - Los escombros generados durante la construcción están constituidos, principalmente, por residuos de concreto, arenas, gravas, tierra barro, madera y productos afines, y otros misceláneos, como metales, materiales de aislamiento, y tuberías.	El 100% de escombros son depositados en escombreras. Todas las escombreras utilizadas cuentan con permiso y acta de cierre firmados por el propietario del terreno	Fotografías. Volumen reportados y pagados en planillas. Actas de escombreras	GAD de Portoviejo	Permanente	36 meses	<p>Para la gestión de estos escombros se sugiere el siguiente procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Separación de materiales en la fuente. En lo posible el constructor separa los materiales por su naturaleza, (madera, metal, escombros) a través de la implementación de zonas específicas separadas tales como áreas y zonas temporales para maderas, metales y chatarra, así como espacios temporales para depósitos de escombros (tipo concreto, arenas defectuosas, etc.). · Gestión de escombros. Los escombros deberán ser almacenados temporalmente hasta alcanzar un volumen que permita su traslado hasta la escombrera autorizada. · Las escombreras que se emplearan serán las sugeridas en los estudios y que serán analizadas y aprobadas por fiscalización, · La escombrera recibirá los restos o residuos de excavaciones, materiales pétreos desechados y otros con

		Manejo de escombros y restos de construcción - PMD_02						
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<p>características similares a los señalados (material inadecuado y material excedente).</p> <p>· Para el caso que la población vecina solicite rellenos en predios, previamente será aprobada por fiscalización y el dueño deberá solicitar el relleno a través de una solicitud, y posteriormente deberá existir un acta de entrega recepción en donde el propietario del predio expresara su conformidad.</p> <p>· Por ningún motivo los desechos indicados serán arrojados a los cauces naturales ni a media ladera; estos serán almacenados temporalmente en sitios previamente identificados desde donde deberán ser recogidos para su disposición final.</p> <p>Para la construcción de escombreras se deberá efectuar según lo establecido en la especificación técnica DISPOSICIÓN FINAL - (ESCOMBRERAS) (500084), si es necesario se considerará la aplicación del rubro Escollera (500213), y para el cierre se</p>

Manejo de escombros y restos de construcción - PMD_02								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								contemplara los rubros: Siembra de especies arbustiva 500014, y Área sembrada 500013 (siembra herbáceas), revisar especificación.

Manejo de desechos líquidos no peligrosos - PMD_03								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Calidad ambiental	Contaminación del Suelo	Gestión integral de desechos líquidos no peligrosos	El 100% de letrinas o baterías sanitarias, son limpiadas constantemente (según sea el requerimiento), y los desechos son retirados.	Fotografías, Facturas de limpieza de letrinas o baterías sanitarias	GAD de Portoviejo	Permanente	36 meses	Se instalaran baterías sanitarias provisionales – móviles- (Rubro 500209), en proporción al número de trabajadores, en los frentes de trabajo. Su ubicación y emplazamiento se lo realizará posterior al informe favorable de fiscalización. Las letrinas móviles deberán contar con un espacio de almacenamiento, para que periódicamente (cada semana o como se requiera) se realice el vaciado de las mismas, mediante vehículos equipados con bombas especiales o hidrokleaner, para su disposición final.

Manejo de desechos peligrosos y especiales - PMD_04								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Calidad ambiental	Contaminación del Suelo,	Gestión integral de	El cosntratista esta registrado	Fotografías, Planillas,	GAD de Portoviejo	Permanente	36 meses	El contratista deberá registrarse como generador de desechos peligrosos y especiales

	agua, medio biótico	desechos peligrosos	como generador de desechos peligrosos	Registro, manifiestos de entrega de desechos peligrosos.			<p>ante el MAE, previo a iniciar los trabajos. (Sin Rubro a costo del contratista , es requisito previo al ingreso a efectuar trabajos, el costo aproximado para registrarse como generador de desechos peligroso es de USD 800)</p> <p>Deberá contar con un área techada y impermeabilizada y con canales permitirles para el almacenamiento temporal de desechos peligrosos, y otra similar para los desechos especiales (Sin Rubro a costo del contratista). Así como trampa de grasas (rubro 500015).</p> <p>Los desechos peligroso-recolectados y almacenados temporalmente deberán ser entregados a un gestor de desechos peligrosos calificado por el MAE. (Sin Rubro a costo del contratista)</p>
--	---------------------	---------------------	---------------------------------------	--	--	--	--

13.6 PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (PCCA)

Consiste en comunicar, capacitar y educar al personal que participen en la construcción.

Educación y capacitación ambiental al personal - PCCA_01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Personal de la empresa Trabajadores	Trastornos ocasionados ambientales por desconocimiento de manejo ambiental en la construcción. Riesgo de accidentabilidad (trabajadores y Población local)	Educación y capacitación ambiental al personal	El personal de la contratista está capacitado en temas ambientales y de seguridad y salud ambiental.	Fotografías, Listado de asistentes (hojas de asistencia), Libro de obra o bitácora ambiental	GAD de Portoviejo	1	6 meses	<ul style="list-style-type: none"> · La capacitación debe ser realizada por un instructor (rubro 500081) que impartirá conceptos sobre la protección al medio ambiente, y a la población, a través de la ejecución de talleres de capacitación (rubro 500023), se deberá mantener un letrero informativo por cada comunidad (Rubro 500209) · El Contratista entregue a cada uno de sus funcionarios y trabajadores un manual resumido en el cual se les provea las normas generales con relación al Manejo Ambiental, Seguridad Industrial y Salud Laboral. · La constructora deberá dictar charlas bimensuales al personal y a los subcontratistas que conduzcan para el proyecto, estas charlas pondrán énfasis en temas relacionados con la seguridad vial y en las disposiciones propias de la empresa. Se elaborará un folleto con estas disposiciones para repartir a todo el personal que conduzca; este folleto deberá permanecer en todos los vehículos.

13.7 PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS - PRC

Tiene por objeto reducir los efectos indeseables en la población local y mitigar los conflictos sociales resultantes de la implementación del proyecto.

Programa de información y comunicación a la comunidad - PRC_01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicador	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Población Local y Trabajadores	Trastornos ocasionados a la comunidad.	Estrategias de información y comunicación durante la etapa de construcción y operación	<p>Consultoría socio ambiental contratada.</p> <p>Cantidad de trípticos impresos.</p> <p>Población del área de influencia informanda.</p> <p>Recepción de los oficios y notificaciones entregadas.</p>	<p>Fotografías, Oficios de coordinación entregados oportunamente, Notificaciones enviadas a los frentistas. Facturas de trípticos impresos</p>	GAD de Portoviejo	Permanente (cuando sea necesario)	36 meses	<ul style="list-style-type: none"> La información debe ser puntual y oportuna hacia la comunidad afectada directamente por las obras a través de talleres capacitación (rubro 500023), para que no se generen situaciones conflictivas frente al proyecto o los habitantes. Esta medida se efectuará con la ayuda de un consultoría de tipo socio-ambiental (Rubro 500201) Deberán entregarse trípticos informativos (Rubro 500040) a la población de la zona de intervención, que contenga la información referente a los sitios de intervención, las actividades y su duración, las rutas alternativas de movilidad y en los casos que amerite los cambios de ruta de los buses de transporte público y de los camiones recolectores de basura.

Programa de Compensación e Indemnización - PRC_02

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Población Local	Trastornos ocasionados a la comunidad.	Reposición de infraestructura afectada y molestias a terceros	Cantidad de daños resarcidos.	Fotografías.	GAD de Portoviejo	Permanente	36 meses	· La construcción del sistema de alcantarillado, va a afectar la infraestructura pública y privada del sector, ya que en sus actividades de construcción como excavación y tendido de tubería dañará las calles y veredas existentes, las que deberán ser reparadas al final de las actividades de construcción
				Actas de aceptación de remediaciones.				· En lo que se refiere a infraestructura privada, se deberá tener especial atención en la construcción de las instalaciones que puedan afectar los espacios de las viviendas con el fin de conectar a todos los predios (rubro 500203). Además, que en ciertos casos se tendrán que realizar cortes en muros y paredes con el fin de pasar la tubería.
				Contratos de personal.				· En cualquiera que sea el caso, las partes afectadas deberán ser reparadas en su totalidad a su situación inicial, por lo menos; siempre y cuando no exista alguna otra disposición por parte de la Municipalidad de Portoviejo.
			moradores del área de influencia del proyecto contrados					El Municipio a través de la fiscalización solicitará al ejecutor de las obras priorizar la contratación de mano de obra no calificada perteneciente al área de influencia del proyecto

13.8 PLAN DE CONTINGENCIAS –PC-

Programa de Prevención de Riesgos- PC_01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Población Local Personal del contratista	Potenciales riesgos a la salud e integridad del proyecto y sus beneficiarios	Disponer de un plan de emergencias	Se cuenta con un plan para el caso de emergencias	Documento revisado y aprobado por el contratista y el promotor	Contratista	1	Unico	<p>El Plan de Emergencia tiene por objeto establecer las acciones que se deben ejecutar frente a la ocurrencia de eventos de carácter técnico, accidental o humano, con el fin de proteger la vida, los recursos naturales y los bienes en el área de influencia directa, así como evitar retrasos y costos extra durante la ejecución de las operaciones.</p> <p>En este Plan se esquematiza las acciones que serán implementadas si ocurrieran contingencias que no puedan ser controladas por simples medidas de mitigación y que puedan interferir con el normal desarrollo de las instalaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El plan deberá cubrir los siguientes aspectos básicos: <ol style="list-style-type: none"> a. Detalles técnicos y gráficos de las instalaciones, maquinaria y equipos. b. Inventario de todos los factores que pudiesen agravar o poner en riesgo a la empresa: maquinarias, productos químicos, combustibles, áreas de derrumbe, sitios de inundación, etc.

							<ul style="list-style-type: none">c. Inventario de todos los factores protectores y que ayudarán a mitigar los riesgos: vigilancia, sistemas contraincendios, brigadas, etc.d. Análisis y evaluación de los distintos riesgos por metodologías reconocidas: MESERI, Factores K, GRETENER, Matrices, etc.e. Desarrollo de programas, procedimientos, instructivos, guías y registros para la prevención, control y mitigación de riesgos. <ol style="list-style-type: none">2. Se deberán integrar al plan todas las partes interesadas: Población del área de influencia directa, subcontratistas, visitantes, brigadas de la administración, entre otros.3. Se integrará al plan actual a los organismos de socorro del AID como son bomberos y Secretaría de Gestión de Riesgos. Es importante que las prácticas se realicen en coordinación con estos organismos para su validación y evaluación integral.4. Se dispondrá de al menos 12 horas de capacitación anual por cada miembro de brigada. Las capacitaciones podrán utilizarse a criterio de la institución, por ejemplo 2 talleres de 6 horas, 3 talleres
--	--	--	--	--	--	--	---

							<p>de 3 horas, etc. La capacitación deberá incluir tiempo para revisión de materiales y equipos así como planificación de simulacros.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Se realizará al menos un simulacro al año con la participación de todas las partes interesadas. Las especificaciones del simulacro se mencionan más adelante 6. Se dispondrá de mapas de evacuación en cada sitio de trabajo. Se recomienda en formato A1 o A0 7. Se llevará registro de inspección, prueba y mantenimiento de todos los equipos contraincendios. Se recomienda la inspección mensual y la prueba semestral de equipos, en la medida de lo posible 8. Las brigadas informarán a la población vulnerable de los riesgos y actuación en caso de emergencia. Esta actividad se realizará como parte de las medidas de capacitación a la comunidad 	
		Planificación de simulacros	Funcionarios conocen como actuar en caso de riesgos	Plan de simulacros Informes de simulacros	Portoaguas	Anual	Operacion	<ul style="list-style-type: none"> • Las brigadas conjuntamente con las partes interesadas deberán planificar al menos un simulacro anual. • Antes del simulacro se deberá verificar el estado de los equipos contraincendios conforme al procedimiento de inspección, prueba y mantenimiento de

								<p>equipos contraincendios y su registro respectivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La brigada deberá solicitar el apoyo de las instituciones de socorro para la realización del simulacro. Se notificará de forma obligatoria la realización del simulacro al Cuerpo de Bomberos del cantón. • El jefe de seguridad o un delegado deberá contabilizar el tiempo desde la activación de la alarma: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempo en que llega el organismo de primera respuesta desde la llamada de emergencia ○ Tiempo de evacuación desde la alarma hasta que haya evacuado el último ocupante. ○ Tiempo de respuesta de la brigada. ○ Tiempo total del simulacro. • El simulacro deberá ser socializado con todos los ocupantes de la empresa: trabajadores, visitantes, comunidad etc.
		<p>Respuesta a eventos con materiales peligrosos (MATPEL)</p>	<p>Funcionarios conocen como actuar en caso de riesgos</p>	<p>Informes de autoridad de la Empresa</p>	<p>Portoaguas</p>	<p>Anual</p>	<p>Operacion</p>	<p>La siguiente medida se contempla con el fin de reducir al mínimo los efectos nocivos que pueden resultar de un accidente que involucra materiales peligrosos. La medida es útil para los casos de derrame de sustancias en la vía, ocurridos por vehículos de la empresa y por el tránsito ajeno a los de la PTAP. La medida se utilizará también</p>

								<p>para derrame, escape inflamación o explosión de sustancias en tanques estacionarios.</p> <p>Como requisito fundamental para primer respondedor frente a respuesta por MATPEL, se deberá contar con los procedimientos, capacitación e instructivos para manejo y respuesta de incidentes con materiales peligrosos y sus respectivas hojas MSDS y la Guía GRE que provee el Ministerio del Ambiente. Se deberán disponer de las HOJAS MSDS y Protocolos de respuesta en los siguientes lugares y en formato físico</p> <p>En caso de derrame, para los primeros respondedores no se permitirá el contacto con sustancias a la zona caliente. Solo un Técnico en MATPEL certificado podrá realizar actividades de sellado y control del derrame</p>
		Capacitación específica licencias prevención riesgos en la construcción	Indice de incidentes o accidentes en la fase de construcción es bajo o nulo	Informes de incidentes y/o accidentes	Contratista	Anual	Mientras se construye el proyecto	<p>Adquirir destrezas y habilidades por medio de capacitación, formación y entrenamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • El rubro está calculado para cada hora hombre de capacitación, que deberá ser distribuido para los 24 meses y el personal conveniente. • Se establece un mínimo de 24 participantes por curso

								<ul style="list-style-type: none"> • Incluye materiales de capacitación y certificados <p>La entidad capacitadora deberá otorgar la licencia de prevención de riesgos en construcción a cada participante</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Programa de Transferir Riesgos- PC_02								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Poblacion beneficiaria	Riesgo de vandalismo y sabotaje	Contratación de seguridad privada permanente	Las instalaciones se encuentran seguras	Contratos Equipos instalados	Portoaguas	Permanente	Operacion	<p>Se deberá cumplir las disposiciones para la contratación del servicio de vigilancia y seguridad privada por parte de las entidades contratantes, establecido en los artículos 459, 460 y 461 de la Ley Orgánica del Sistema Nacioanl de Compras Públicas</p> <p>El objetivo principal es el de garantizar la protección de los usuarios y personal que labora en la institución, así como, de las instalaciones del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario y pluvial.</p> <p>Se recoeminda contar con puntos de vigilancia de 24 horas, de lunes a domingo todos los días del año, cubiertos con 3 guardias en turnos de 8 horas diurno y nocturno de 06:00 a 14:00; 14:00 a 22:00 y de 22:00 a 06:00.</p>

								Además se considera importante contar con puntos de monitoreo continuo (circuito cerrado de cámaras de vigilancia y alarmas).
Poblacion beneficiaria	Riesgo de vandalismo y sabotaje	Contratación de una póliza de seguros contra todo riesgo	Las instalaciones se encuentran seguras	Contratos Equipos instalados	Portoaguas	Permanente	Operacion	<p>Los seguros son igualmente capaces de reducir la vulnerabilidad mediante el refuerzo de las capacidades de reacción económicas de la población y de los elementos esenciales frente un evento destructor de cualquier tipo. En efecto, la indemnización por la pérdida de un bien permite su recuperación e incluso su mejora. Los seguros pueden también desempeñar un papel preventivo por las condiciones que se exigen para asegurar un bien o una actividad.</p> <p>Las coberturas dependerán de las políticas institucionales y de lo establecido por la legislación vigente, en todo caso deberán incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Básico : 100% del valor del proyecto

								<ul style="list-style-type: none">• Terremoto, temblor y/o erupción volcánica: 100% del valor del proyecto• Ciclón, tifón, huracán, inundación, desbordamiento de aguas o enfangamiento: 100% del valor del proyecto• Huelga, asonada, motín y conmoción civil: 100% del valor del proyecto• Actos mal intencionados de terceros: 100% del valor del proyecto• Responsabilidad civil extracontractual por daños a bienes de terceros: según el evento/vigencia.• Responsabilidad civil extracontractual por lesiones o muerte de personas: por evento/vigencia.• Remoción de escombros: % del valor total de la obra.• Mantenimiento simple• Propiedades adyacentes: por evento.
--	--	--	--	--	--	--	--	--

13.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (PSSO)

Establecer las normas de seguridad y salud laboral requeridas por las leyes ecuatorianas, mismas que deberán ser observadas por el Promotor y la fiscalización durante la construcción del Proyecto.

Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en la construcción - PSSO_01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Salud y seguridad de trabajadores y empleados	Afección a personal de la contratista	Aplicación de normas y reglamentos de seguridad industrial y salud ocupacional durante la construcción y operación.	% de incidentes y accidentes mensuales relacionados con el personal frente al número total de trabajadores	Fotografías, Listado de EPP entregados. Reglamento Interno de Seguridad y Salud Laboral.	GAD de Portoviejo	Permanente	36 meses	<p>El contratista que sea adjudicado para la ejecución de esta obra deberá cumplir con lo estipulado en las normas y reglamentos relacionados con la seguridad laboral, la higiene y salud ocupacional, que se encuentran vigentes a nivel nacional, sectorial y local, aplicables a la construcción de obras públicas, tendientes a preservar la salud y seguridad de los trabajadores y empleados de la Contratista, y por tanto, su acatamiento es obligatorio para empleadores, empleados y trabajadores.</p> <p>Tres procedimientos se definen en la aplicación de las normativas relacionadas a la seguridad laboral y salud ocupacional durante la etapa constructiva:</p> <p>Normativa de seguridad y salud laboral vigente y aplicable al proyecto en la etapa constructiva</p> <p>Reglamento Interno de Seguridad y Salud Laboral de la Contratista</p> <p>Conformación e implementación del Área de Seguridad y Salud Laboral en la Contratista</p> <p>Equipo de Protección personal –EPP-</p> <p>La determinación del tipo de equipo de protección personal se establecerá siguiendo las especificaciones ambientales de los procedimientos de seguridad y</p>

Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en la construcción - PSSO_01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<p>salud preparados por el IESS y el Ministerio del Trabajo y los potenciales riesgos ligados a las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Al trabajarse en la vía pública se exigirá el uso de chaleco reflectivo como medida de prevención y de distinción del personal. · El trabajo en zanja obliga a usar casco para evitar cualquier tipo de golpe en la cabeza y botas para evitar mojarse los pies en épocas de lluvias. · Se tendrán algunas actividades de manipuleo de tubería, materiales de construcción y herramientas y maquinaria, por lo que se requiere el uso de guantes. · Los operadores que estén en labores directas con emisión de gases y polvo utilizarán mascarillas y gafas y orejeras al estar expuestos en jornadas continuas con ruidos altos. · Los trabajadores que tengan que manipular carga pesada o maquinaria (como sapitos), se les deberá dotar de cinturones antilumbago.

Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en los frentes de trabajo - PSSO_02								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Seguridad de salud de trabajadores y comunidad	Trastornos ocasionados a la comunidad, como ruido, polvo, obstrucción al	Directrices para la instalación y operación de los frentes de	Todos los frentes de trabajo satisfacen necesidades de seguridad, sanitarias e higiénicas.	Fotografías, Planillas, Informes de mantenimiento	GAD de Portoviejo	30	mes	Los diferentes frentes de trabajo (Instalación de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y suministro de agua potable) deben satisfacer necesidades de seguridad, sanitarias e higiénicas; de tal manera que deben contar con sistemas adecuados de provisión de agua, evacuación de

Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en los frentes de trabajo - PSSO_02

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
	transporte, excavaciones y daños a las cunetas de los caminos. Peligro de derrumbes en zanjas	obra. Ingreso de peatones a sus viviendas y negocios						<p>desechos, alumbrado, equipos de extinción de incendios, kit de primeros auxilios, señalización informativa y de precaución contra accidentes e incendios.</p> <p>Cada frente de trabajo deberá contar con: Delimitación de los sitios de obra con cinta de seguridad (Rubro 500089), postes delineadores (500205) o elementos que permitan visualizar de forma efectiva el sitio en intervención. Utilización de entibados en los sitios que presenten excavaciones profundas, con el fin de evitar el desmoronamiento de tierra, que puede causar graves daños a trabajadores, maquinaria y transeúntes. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo) Colocación y señalización de pasarelas peatonales que permitan el flujo de personas (Rubro 500204), en espacios seguros alejados de maquinarias y herramientas.</p> <p>Las operaciones de mezcla y preparación de hormigones deberán ser realizadas en áreas con contención para proteger y evitar posibles derrames de material. En caso de derrames accidentales deberá realizarse la limpieza del sitio(s) del derrame y dejarlo(s) en condiciones iguales o mejores que las originales. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo)</p> <p>Maquinaria para el movimiento de tierras</p>

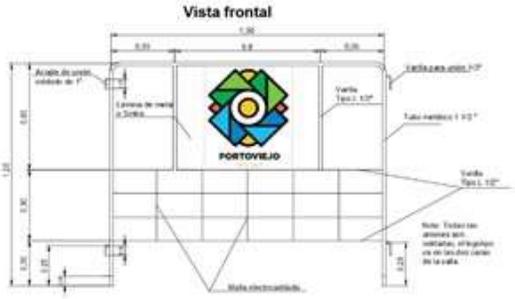
Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en los frentes de trabajo - PSSO_02

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<ul style="list-style-type: none"> · El conductor deberá usar prendas de protección personal: botas de seguridad antideslizantes, protección de los oídos (uso de auriculares o tapones), ropa de trabajo, guantes, gafas de seguridad a fin de protegerse de la proyección de partículas en operaciones de excavación. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo) · Se conocerán las normas de circulación en la zona de trabajo, las señales y balizamientos utilizados tales como: banderolas, vallas, señales manuales, luminosas y sonoras. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo) · Cuando se deba trabajar en la vía pública, la máquina deberá estar convenientemente señalizada de acuerdo con lo indicado, en las señales de tránsito. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo) · Garantizar las condiciones de seguridad, necesarias y razonables, para el transporte de combustibles, bitúmenes, aguas servidas no tratadas, desechos, basura, etc. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo) · Disponer de la suficiente señalización para evitar accidentes o para mitigar las molestias que puedan causar las actividades de mantenimiento. <p>El plan de señalización que se propone para las diferentes intervenciones que se tendrán son: Postes delineadores, Malla Reflectiva, Cinta, Vallas</p>

Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en los frentes de trabajo - PSSO_02

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<p>Colocar pasos peatonales de madera en los lugares que existe la apertura de zanjas para disminuir las molestias de los peatones. Éstos deberán ser dispuestos cada 50 metros o como mínimo 2 por cada cuadra o bloque intervenido. Tendrán que contar con las respectivas seguridades en anclaje y soporte con el fin de evitar accidentes y brindar confianza a los peatones.</p> <p>En los lugares de trabajo en que se afecte el ingreso de vehículos en las viviendas por la presencia de zanjas, acumulación de materiales, o maquinaria, será responsabilidad del constructor el brindar las facilidades con el fin de permitir el ingreso hacia las mismas, que pueden ser:</p> <p>Colocación de soportes de madera o metal para que el vehículo pueda sortear el obstáculo.</p> <p>Remoción del material para permitir el paso, siempre y cuando las cantidades sean pequeñas.</p> <p>Destinar lugares para el estacionamiento de la maquinaria y vehículos utilizados con el fin que no moleste a los habitantes de las viviendas.</p> <p>Si no es posible realizar ninguna de las acciones citadas, se tendrá que destinar un espacio para que las personas estacionen su vehículo en las noches, el cual contará con la presencia de guardias de seguridad para protección de los mismos.</p>

Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en los frentes de trabajo - PSSO_02

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								  

13.10 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (PRAA)

Cierre y abandono de áreas temporales - PRAA 01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Calidad Ambiental	Trastornos ocasionados a la comunidad	Diretrizes para el abandono y cierre de instalaciones temporales, tales como: campamentos, sitios de stock de materiales,.	Todos los sitios temporales utilizados por la contratista son desmantelados y los desechos generados son amnejados según su tipología, Chatarra, escombros, desechos pleigrosos y no peligrosos.	Fotografías, Actas de entrega recepción de propietarios de terrenos.	GAD de Portoviejo	Única, al final de la construcción	36 meses	<ul style="list-style-type: none"> · El contratista en coordinación con la fiscalización deberá realizar un inventario de la infraestructura instalada, prestando especial atención a los materiales y productos susceptibles de afectar al ambiente. · Los materiales no reutilizables o reciclables serán enviados al relleno sanitario de la ciudad. · Se identificará los sitios donde se enviarán los materiales reutilizables o reciclables. · Todos los frentes de obra concluidos deberán desmantelados y realizada la limpieza de estructuras y áreas utilizadas, estas labores deberán hacerse tomando todas las medidas necesarias para disminuir el ruido, las emisiones gaseosas y el transporte de materiales sólidos y líquidos hacia los cuerpos de agua y alcantarillas. · La fiscalización verificará la efectiva disposición de los materiales. · Una vez concluidos todos los trabajos de retiro, el contratista deberá firmar un acta de entrega con el o los propietarios. (sin Rubro, ejecuta el contratista a su costo, no se puede estimar costos ya que

13.11 PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA (PAEA)

Retiro y abandono de obras e instalaciones temporales - PAEA_01

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Calidad Ambiental	Afección a la infraestructura pública y privada	Directrices para entrega de áreas ocupadas	Todos los propietarios se encuentran conformes con la devolución de sus terrenos.	Fotografías, Actas de entrega recepción de propietarios de terrenos.	GAD de Portoviejo	Única, al final de la construcción	36 meses	El contratista deberá entregar a los propietarios de predios en iguales o mejores características a las originales. Se deberá efectuar actas de acuerdo de ocupación con los propietarios, para el caso de escombreras o rellenos el propietario solicitará a través de un acta. Los lugares ocupados o en caso de rellenos, una vez terminada la obra deberán tener su respectiva acta de entrega recepción en donde se evidencia la conformidad del propietario. (Rubro 500013 y 500014)

13.12 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PMS)

Fiscalización Ambiental - PMS_01								
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Calidad Ambiental	Trastornos ocasionados a la comunidad y al ambiente	Asignación de Fiscalizador Ambiental	Fiscalizador inicia la obra y liquida la misma.	Contrato de Fiscalización, Oficios, Fotografías.	Responsable: GAD Municipal Portoviejo	Permanente	36 meses	<ul style="list-style-type: none"> · El Contratante (GAD Municipal Portoviejo), durante todo el tiempo que dure la obra ejercerá la Fiscalización de todos los trabajos por medio de su representante, designado Fiscalizador; el cual tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o componente de la obra; además el resolverá cualquier cuestión relacionada con la calidad de los materiales, calidad y cantidad de trabajos realizados, avance de la obra, interpretación de planos y especificaciones y el cumplimiento del contrato en general. · Previo al inicio del control de las obras el fiscalizador deberá Analizar y definir la validez y exactitud de las predicciones de impactos ambientales, y actuará como mediador en la generación de conflictos socioambientales que pretendan interrumpir el normal desenvolvimiento de las obras de construcción. · Conocimiento pleno del proyecto y estudio ambiental para prestar apoyo y asesoramiento técnico-administrativo cuando sea solicitado. · Orientación permanente al Constructor por la ejecución de las obras de prevención y control ambiental. · Revisión de planos, diagramas y esquemas que sustenten las medidas de prevención, control, mitigación y compensación ambiental. · Revisión de las especificaciones ambientales generales y especiales, y acompañamiento en los procedimientos de aplicación.

Fiscalización Ambiental - PMS_01

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<p>Revisión y aprobación del plan de trabajos ambientales (cronograma de trabajos: semanales, quincenales, mensuales).</p> <p>Supervisión de los trabajos, tanto en campo como en gabinete de las actividades de mitigación.</p> <p>Medición de cantidades de obra de cada uno de los rubros ambientales propuestos en el estudio de impacto ambiental, de tal forma de garantizar y justificar las tareas administrativas necesarias para el pago de sus trabajos al constructor.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Realizar los controles ambientales exigidos por la normativa vigente en el país. · Mantener por escrito las novedades o acontecimientos que señalen el avance o retraso de la obra, en cuanto a las actividades ambientales se refiere en los respectivos Libros de Obra. · Seguimiento y acompañamiento del proceso de implantación de medidas de seguridad destinadas a garantizar la higiene y seguridad industrial del personal técnico y obrero del proyecto. · Prevenir por escrito al Constructor sobre las posibles deficiencias en los equipos, procedimientos constructivos, materiales inadecuados u otros aspectos que atenten contra las condiciones naturales del medio en el que se implante la obra. Vigilar que se tomen los correctivos necesarios oportunamente. <p>Suspender las tareas de construcción de la obra cuando se detecte que el Constructor no cumple con las medidas previstas en el plan de manejo ambiental o con lo expresado en las normativas legales y especificaciones generales o particulares existentes para el proyecto.</p>

Fiscalización Ambiental - PMS_01

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
								<ul style="list-style-type: none"> · El Fiscalizador deberá vigilar y controlar la ejecución de las obras de mitigación y de demás medidas del Plan de manejo, así como la evaluación de estas, a través del monitoreo de la cantidad y tiempo de las actividades antes indicadas, estableciendo de forma cierta su cumplimiento. · El fiscalizador deberá visitar todos los frentes de obra, campamentos, botaderos, parios de maniobras, vías de acceso, etc., para constatar en campo el avance y cumplimiento de las medidas · Adicionalmente deberá complementar las visitas de campo con sesiones de trabajo, entrevistas y consultas y plasmar sus hallazgos mediante reportes e informes.

Monitoreo de aspectos ambientales - PMS_02

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Calidad Ambiental	Afección a los aspectos ambientales	Monitoreos de aspectos ambientales	Límites permisibles establecidos en la normativa vigente se encuentran bajo los límites permitidos	Informes de monitoreo	Responsable: GAD Municipal Portoviejo	1	12 meses	Se deberán realizar los monitoreos que se presentan en la siguiente tabla. Tanto las tomas de muestras como los análisis respectivos se deberán ejecutar con personal calificado asegurando las respectivas cadenas de custodia y con laboratorios que tengan la acreditación vigente ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano –SAE-.

Monitoreo de aspectos ambientales - PMS_02

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones																														
								<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE AMBIENTAL</th> <th>PARÁMETROS A MONITOREAR</th> <th>COORDENADAS XY (no aplica en EIA ex ante*)</th> <th>FRECUENCIA MUESTREO</th> <th>Periodicidad de presentación de informe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>(pH, Coliformes Fecales, DQO, DBO5, Nitratos, Aceites y Grasas, Turbiedad)</td> <td>PTAP: Captación de agua cruda; Agua potable que se entrega a la distribución; río Mancha Grande 10 m aguas abajo de la descarga de la PTAP.</td> <td>Semestral en época de invierno y verano (Operación)</td> <td>Annual (Operación).</td> </tr> <tr> <td>Aguas superficiales y Descargas</td> <td>Aceites y grasa; Coliformes fecales; Cromo hexavalente; DBO; DQO; Fósforo total; Nitrógeno amniacal; pH; Sólidos suspendidos totales;</td> <td>Cada PTAR: A la entrada al sedimentador del UASB; entrada y salida de la laguna de pulimento</td> <td>Semestral en época de invierno y verano (Operación)</td> <td>Annual (Operación).</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Monitoreo de macroinvertebrados bentónicos y calidad biológica del agua</td> <td>río Mancha Grande 10 m aguas abajo de la descarga de la PTAP; río Chico 10 m aguas abajo de la descarga de cada PTAR</td> <td>Annual (construcción), Semestral en época de invierno y verano (Operación)</td> <td>Annual (construcción), Annual (Operación)</td> </tr> <tr> <td>Calidad de aire</td> <td>Material particulado</td> <td>Sitios de obra de la PTAP</td> <td>Annual (construcción)</td> <td>Annual (construcción)</td> </tr> <tr> <td>Fauna</td> <td>Aves, herpetos</td> <td>Sitios de obra PTAP y cada PTAR</td> <td>Annual (al término de la construcción) Bianual (Operación).</td> <td>1 al año de concluidas las obras y luego cada 2 años</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE AMBIENTAL	PARÁMETROS A MONITOREAR	COORDENADAS XY (no aplica en EIA ex ante*)	FRECUENCIA MUESTREO	Periodicidad de presentación de informe		(pH, Coliformes Fecales, DQO, DBO5, Nitratos, Aceites y Grasas, Turbiedad)	PTAP: Captación de agua cruda; Agua potable que se entrega a la distribución; río Mancha Grande 10 m aguas abajo de la descarga de la PTAP.	Semestral en época de invierno y verano (Operación)	Annual (Operación).	Aguas superficiales y Descargas	Aceites y grasa; Coliformes fecales; Cromo hexavalente; DBO; DQO; Fósforo total; Nitrógeno amniacal; pH; Sólidos suspendidos totales;	Cada PTAR: A la entrada al sedimentador del UASB; entrada y salida de la laguna de pulimento	Semestral en época de invierno y verano (Operación)	Annual (Operación).		Monitoreo de macroinvertebrados bentónicos y calidad biológica del agua	río Mancha Grande 10 m aguas abajo de la descarga de la PTAP; río Chico 10 m aguas abajo de la descarga de cada PTAR	Annual (construcción), Semestral en época de invierno y verano (Operación)	Annual (construcción), Annual (Operación)	Calidad de aire	Material particulado	Sitios de obra de la PTAP	Annual (construcción)	Annual (construcción)	Fauna	Aves, herpetos	Sitios de obra PTAP y cada PTAR	Annual (al término de la construcción) Bianual (Operación).	1 al año de concluidas las obras y luego cada 2 años
COMPONENTE AMBIENTAL	PARÁMETROS A MONITOREAR	COORDENADAS XY (no aplica en EIA ex ante*)	FRECUENCIA MUESTREO	Periodicidad de presentación de informe																																		
	(pH, Coliformes Fecales, DQO, DBO5, Nitratos, Aceites y Grasas, Turbiedad)	PTAP: Captación de agua cruda; Agua potable que se entrega a la distribución; río Mancha Grande 10 m aguas abajo de la descarga de la PTAP.	Semestral en época de invierno y verano (Operación)	Annual (Operación).																																		
Aguas superficiales y Descargas	Aceites y grasa; Coliformes fecales; Cromo hexavalente; DBO; DQO; Fósforo total; Nitrógeno amniacal; pH; Sólidos suspendidos totales;	Cada PTAR: A la entrada al sedimentador del UASB; entrada y salida de la laguna de pulimento	Semestral en época de invierno y verano (Operación)	Annual (Operación).																																		
	Monitoreo de macroinvertebrados bentónicos y calidad biológica del agua	río Mancha Grande 10 m aguas abajo de la descarga de la PTAP; río Chico 10 m aguas abajo de la descarga de cada PTAR	Annual (construcción), Semestral en época de invierno y verano (Operación)	Annual (construcción), Annual (Operación)																																		
Calidad de aire	Material particulado	Sitios de obra de la PTAP	Annual (construcción)	Annual (construcción)																																		
Fauna	Aves, herpetos	Sitios de obra PTAP y cada PTAR	Annual (al término de la construcción) Bianual (Operación).	1 al año de concluidas las obras y luego cada 2 años																																		

* = Términos de referencia del MAE

Auditoría ambiental inicial - PMS_03

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
Calidad Ambiental	Cumplimiento del PMA	Auditoria ambiental	Auditorías ambientales se realizan dentro de los plazos determinados por el MAE en	Informe de auditoría ambiental aprobada por la autoridad ambiental	Responsable: GAD Municipal Portoviejo	1	12 meses	Contratación de un consultor acreditado ante el MAE, quien efectuará la auditoria ambiental de cumplimiento del PMA al primer año de terminada la construcción y luego cada 2 años en la fase de operación y funcionamiento.

Auditoría ambiental inicial - PMS_03

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Acciones
			la normativa vigente.					

Para asegurar y facilitar el cumplimiento efectivo del Plan de Manejo, el mismo cuenta con las Especificaciones Técnicas y el Análisis de Precios Unitarios (Apéndice 21.1- 3) de los diferentes rubros de las medidas planteadas.

14 CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación se presenta un cronograma valorado resumido en semestres debido a temas de presentación y espacio en el documento; sin embargo en el Apéndice 21.1-5 se puede encontrar el cronograma detallado con la programación mensual.

PLAN	PROGRAMAS	MEDIDAS	CODIGO	Plazo 36 meses						TOTAL USD	
				Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6		
Plan de prevención y mitigación de impactos (PPMI)	Prevención de la contaminación del aire	Control de emisiones a la atmósfera (agua para control de polvo)	PPMI_01	2315,93	2315,93	2315,93	2315,93	2315,93	2315,93	13895,60	
	Prevención de la contaminación del ambiente acústico	Directrices Control de ruido (uso adecuado del claxon de los vehículos)	PPMI_02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Prevención de la contaminación de aguas	Directrices para la gestión y evacuación de efluentes domésticos y aguas lluvias durante la ejecución de obras.	PPMI_03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Prevención y mitigación de afectación al tránsito y transporte	Señalización informativa y preventiva		PPMI_04	22,07	22,07	22,07	22,07	22,07	22,07	132,40
		Puentes temporales para vehículos livianos y puentes peatonales		PPMI_05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Directrices para el transporte de materiales y movimientos de maquinaria		PPMI_07	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	21.600,00
	Plan de manejo de desechos (PMD)	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Gestión integral de desechos sólidos no peligrosos	PMD_01	2353,73	2353,73	2353,73	2353,73	2353,73	2353,73	14.122,40

PLAN	PROGRAMAS	MEDIDAS	CODIGO	Plazo 36 meses						TOTAL USD
				Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	
	Manejo de escombros y restos de construcción	Gestión integral de Manejo de escombros y restos de construcción	FMD_02	47635,58	47635,58	47635,58	47635,58	47635,58	47635,58	285813,45
	Manejo de desechos líquidos peligrosos	Gestión integral de desechos líquidos no peligrosos	FMD_03	30276,96	30276,96	30276,96	30276,96	30276,96	30276,96	181.661,76
	Manejo de desechos peligrosos	Manejo de desechos peligrosos y especiales	FMD_04	130,23	130,23	130,23	130,23	130,23	130,23	781,40
Plande comunicación, capacitación y educación ambiental (PCCA)	Educación y capacitación ambiental personal	Capacitación personal y al comunidad	PCCA_01	17036,46	17036,46	17036,46	17036,46	17036,46	17036,46	102218,76
Plande relaciones comunitarias (PRC)	Programa de información y comunicación a la comunidad	Estrategias de información y comunicación durante la etapa de construcción y operación	PRC_01	4034,40	4034,40	4034,40	4034,40	4034,40	4034,40	24.206,40
	Programa de compensación e indemnización	Reposición de infraestructura afectada y molestias a terceros.	PRC_02	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	9.600,00
Plande seguridad y salud en el trabajo (PSSO)	Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en la construcción	Aplicación de normas y reglamentos de seguridad industrial y salud ocupacional durante la construcción y operación	PSSO_01	1409,40	1409,40	1409,40	1409,40	1409,40	1409,40	8.456,40

PLAN	PROGRAMAS	MEDIDAS	CODIGO	Plazo 36 meses						TOTAL USD
				Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	
	Programa de seguridad laboral y salud ocupacional en los frentes de trabajo	Directrices para la instalación y operación de los frentes de obra	PSSO_02	17733,34	17733,34	17733,34	17733,34	17733,34	17733,34	106400,04
Plan de rehabilitación de áreas afectadas (PRAA)	Cierre y abandono de áreas temporales	Directrices para el abandono y cierre de instalaciones temporales	PRAA_01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plan de abandono y entrega del área (PAEA)	Retiro y abandono de obras e instalaciones temporales	Directrices para el retiro y entrega de los frentes de obra concluidos.	PAEA_01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3227,17	3227,17
Plan de monitoreo y seguimiento (FMS)	Monitoreo, control y seguimiento del PMA	Fiscalización Ambiental	FMS_01	12578,40	12578,40	12578,40	12578,40	12578,40	12578,40	75.470,40
	Monitoreo de aspectos ambientales	Monitoreo Control de Calidad del Agua, Monitoreo de Ruido ambiente, Monitoreo de Suelo, Monitoreo de macroinvertebrados bentónicos y calidad biológica del agua	FMS_02	0,00	57413,78	0,00	0,00	0,00	0,00	57.413,78
	Auditoría ambiental inicial	Contratación de un consultor acreditado ante el MAE, quien efectuará la auditoría ambiental de cumplimiento del PMA	FMS_03	0,00	18000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.000,00
TOTAL										922.999,96

PLAN	PROGRAMAS	MEDIDAS	CODIGO	Plazo 36 meses					
				Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6
NOVECIENTOS VENTIDOS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE 96700 DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA									

15 ANEXOS