



**peYco**



PROYECTOS, ESTUDIOS Y CONSTRUCCIONES, S.A.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL

TRAMO I: EL NARANJO – PLAYA EL REMANSO

CONTRATO ES-058-2019

**Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de  
la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos  
de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)**

Contrato de Cooperación Técnica BCIE No. DI-110-2017

**ABRIL, 2021**

Contenido

I.	Resumen .....	1
II.	Introducción.....	2
III.	Objetivos.....	3
3.1	Objetivo general .....	3
3.2	Objetivos específicos.....	3
IV.	Justificación Técnica, Económica y Social del Proyecto. ....	4
4.1	Monto de la inversión del EIA .....	5
4.2	Generación de empleo local.....	6
V.	Metodología ambiental y social.....	7
5.1	Aspecto Ambiental .....	7
5.1.1	Fase I: Reconocimiento Preliminar del área en estudio.....	7
5.1.2	Fase II: Fase de Diagnóstico levantamiento de LINEA BASE AMBIENTAL.....	8
5.1.3	Fase III: Trabajo de procesamiento y análisis de información y Elaboración de los documentos ambientales.....	8
5.2	Aspecto social .....	9
5.2.1	Métodos cuantitativos .....	9
5.2.2	Métodos cualitativos .....	9
5.2.3	Revisión documental .....	9
5.2.4	Instrumentos / Encuestas.....	10
VI.	Marco legal e institucional aplicable .....	10
6.1	Marco político.....	10
6.2	Marco Legal.....	11
6.3	Marco institucional.....	14
VII.	Descripción técnica del proyecto .....	20
7.1	Características Geométricas del Camino .....	20
7.2	Sección Típica propuesta.....	22
7.3	Características del Drenaje propuesto.....	25
7.4	Bancos de Materiales .....	35
8	Descripción del área de influencia del proyecto .....	44
8.1	Localización y ubicación geográfica del Proyecto.....	44
8.1.1	Macro-localización del proyecto.....	44

8.1.2	Micro-localización del proyecto.....	45
8.1.3	Cronograma de actividades.....	46
8.2	Límites del Área de Influencia.....	46
8.2.1	Área de influencia directa.....	47
8.2.2	Área de influencia indirecta.....	49
8.3	Factores abióticos.....	50
8.3.1	Geología y Geomorfología.....	50
8.3.2	Edafología.....	54
8.3.3	Hidrología.....	56
8.3.4	Clima.....	3
8.4	Factores bióticos.....	16
8.4.1	Flora.....	16
8.4.2	Fauna.....	24
8.4.3	Ecosistemas.....	37
8.4.4	Áreas Protegidas.....	40
8.5	Factores socioeconómicos.....	43
8.5.1	Población.....	43
8.5.2	Desarrollo económico y social.....	43
8.5.3	Servicios e infraestructura existentes.....	53
8.5.4	Puntos de control militar.....	56
9	Identificación, pronóstico y valoración de los impactos ambientales.....	56
9.1	Identificación de aspectos e impactos ambientales del proyecto.....	56
9.2	Metodología de evaluación de significancia de los impactos ambientales.....	60
9.3	Evaluación de la significancia de los impactos ambientales.....	63
9.3.1	Análisis de los impactos ambientales en el factor atmosférico.....	69
9.3.2	Análisis de los impactos ambientales en el factor Biodiversidad.....	69
9.3.3	Análisis de los impactos ambientales en el factor hídrico.....	71
9.3.4	Análisis de los impactos ambientales en el factor Suelo.....	71
9.3.5	Análisis de los impactos ambientales en el factor Paisaje.....	72
9.3.6	Análisis de los impactos ambientales en los factores socioeconómicos.....	72
10	Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia.....	73

<b>11</b>	<b>Análisis de riesgos.....</b>	<b>75</b>
11.1	Metodología para el análisis de riesgos.....	75
11.2	Riesgos naturales.....	85
11.2.1	Riesgo sísmico.....	85
11.2.2	Riesgo de deslizamientos.....	86
11.2.3	Riesgo volcánico.....	89
11.2.4	Riesgos de inundaciones.....	90
11.2.5	Riesgo por huracanes.....	91
11.2.6	Riesgo por Tsunamis.....	92
	11.2.1 Evaluación de las amenazas naturales durante la fase de ejecución del proyecto ....	94
11.3	Identificación de puntos críticos.....	98
11.3.1	Puntos críticos por deslizamientos.....	98
11.3.2	Puntos críticos por inundación.....	105
11.4	Evaluación de los puntos críticos.....	107
	11.4.1 Evaluación de puntos críticos por deslizamientos.....	107
	11.4.2 Evaluación de puntos críticos por inundación.....	112
<b>12</b>	<b>Programa de Gestión Ambiental.....</b>	<b>118</b>
12.1	Subprograma de medidas ambientales.....	120
12.2	Subprograma de Seguimiento y Control Ambiental Institucional.....	150
12.3	Subprograma de Contingencia.....	151
	12.3.1 Gestiones administrativas para el manejo de contingencias.....	151
	12.3.2 Protocolo de atención a contingencias.....	154
	12.3.3 Medidas de contingencia en función del análisis de riesgo.....	155
12.4	Subprograma de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.....	163
	12.4.1 Almacenamiento en la fuente.....	164
	12.4.2 Almacenamiento temporal.....	164
	12.4.3 Tratamiento.....	165
	12.4.4 Disposición final.....	165
	12.4.5 Registro de los residuos.....	165
	12.4.6 Consolidado de acciones para el manejo integral de residuos.....	166
12.5	Subprograma de manejo de fuentes de agua.....	168

12.5.1	Obras de captación de agua .....	168
12.5.2	Consolidado de acciones para el manejo integral de fuentes de agua .....	170
12.6	Subprograma de manejo de hidrocarburos, grasas, aceites, entre otros. ....	171
12.6.1	Identificación de las sustancias peligrosas .....	172
12.6.2	Etiquetado de las sustancias peligrosas.....	174
12.6.3	Hojas de seguridad .....	174
12.6.4	Condiciones de almacenamiento .....	174
12.6.5	Manipulación .....	175
12.6.6	Protocolo ante emergencias .....	176
12.6.7	Lineamiento para el manejo de sustancias peligrosas.....	176
12.7	Subprograma de siembra y engramados.....	177
12.7.1	Cantidad y especies predominantes para la siembra.....	178
12.7.2	Consolidado de acciones para la siembra y engramado .....	184
12.8	Subprograma de medidas a la reducción de la vulnerabilidad vial ante el cambio climático.....	186
12.8.1	Obras de drenaje mayor.....	187
12.8.2	Drenaje longitudinal .....	187
12.8.3	Bajantes de mampostería .....	197
12.8.4	Diseño de taludes .....	199
12.8.5	Contracunetas.....	203
12.8.6	Engramado de taludes.....	206
12.9	Subprograma de gestión para el control de la erosión e inundación del camino.....	208
12.10	Subprograma de protección y manejo de áreas protegidas y ecosistemas naturales. 220	
12.10.1	Pasos de fauna .....	220
12.10.2	Señalización de las áreas protegidas y ecosistemas.....	224
12.11	Subprograma para la explotación de Bancos de Materiales. ....	231
12.11.1	Consolidado de acciones para el manejo de los bancos de materiales.....	231
12.11	Subprograma de botaderos o banco de tiros. ....	233
12.13	Subprograma de capacitación en educación ambiental-Vial y Salud .....	235
12.13.1	Capacitación en educación vial-ambiental.....	235
12.13.2	Capacitación en seguridad e higiene ocupacional.....	238

12.13.3	Lineamientos de seguimiento al subprograma de capacitación.....	241
12.14	Subprograma de manejo en la seguridad e higiene laboral. ....	241
12.14.1	Seguridad laboral.....	242
12.14.2	Higiene y salud ocupacional.....	256
12.14.3	Organización de la seguridad en la obra.....	258
12.14.4	Programa de entrenamiento.....	259
12.14.5	Gestión de subcontratistas .....	259
12.15	Subprograma de Salud Sexual y Reproductiva.....	259
12.16	Subprograma de Señalamiento vial – preventivo .....	261
12.16.1	Elementos de control temporal de tránsito. ....	262
12.16.2	Planos de control de tránsito.....	263
12.16.3	Lineamientos generales para la señalización vial preventiva.....	265
12.17	Subprograma para la instalación y operación de planteles.....	267
12.18	Subprograma de Reasentamiento y Afectaciones. ....	269
12.18.1	Tipo de afectaciones.....	271
12.18.2	Sistema de comunicación con los afectados por del derecho de vía .....	275
12.18.3	Coordinaciones interinstitucionales .....	275
12.18.4	Estructuras propuestas.....	276
12.19	Subprograma de gestión y obtención de permisos para la ejecución de actividades. ..	277
12.20	Subprograma de Monitoreo, seguimiento y control ambiental.....	280
12.20.1	Actividades del Monitoreo y seguimiento y control ambiental .....	286
12.21	Subprograma de atención a la comunidad.....	287
12.21.1	Subprograma de comunicación con las partes interesadas.....	287
12.21.2	Subprograma de atención a quejas y reclamos.....	289
12.22	Subprograma de Protección al Patrimonio Físico, Artístico Cultural e Histórico .....	292
13	Conclusiones .....	294
XIV.	Bibliografía .....	294
XV.	Anexos.....	298
15.1	Programa de gestión ambiental de los bancos de materiales .....	298
15.2	Cronograma de trabajo .....	298
15.3	Plan de aprovechamiento forestal.....	298

<b>15.4 Inventario de fauna .....</b>	<b>298</b>
<b>15.5 Diseño de taludes .....</b>	<b>298</b>
<b>15.6 Plan de reasentamiento involuntario .....</b>	<b>298</b>

Ilustración 1 Ordenamiento jurídico de Nicaragua .....	11
Ilustración 2 Las instituciones básicas del Estado que tienen incidencia con la gestión ambiental. 16	
Ilustración 3 Sección típica rural propuesta para el proyecto .....	24
Ilustración 4 Sección típica urbana propuesta .....	25
Ilustración 5 Localización de los bancos de materiales propuestos .....	36
Ilustración 6 Localización de inicio y fin de tramo .....	45
Ilustración 7 Criterios para la definición del área de influencia directa (AID). .....	48
Ilustración 8 Área de influencia directa del proyecto .....	49
Ilustración 9 Área de influencia indirecta del proyecto .....	50
Ilustración 10 Mapa Provincias Geológicas Tramo I .....	52
Ilustración 11 Mapa Geológico del sub-tramo El Naranjo-Playa El Remanso.....	53
Ilustración 12 Mapa de tipos de suelos en el proyecto .....	54
Ilustración 13 Distribución porcentual de los distintos tipos de suelos.....	56
Ilustración 14 Mapa de cuencas hidrográficas del tramo bajo la metodología Pfafstetter.....	57
Ilustración 15 Cuencas y Cauces Largos Sección El Naranjo-El Ostional.....	66
Ilustración 16 Cuencas y Cauces Largos Sección El Ostional-Escameca Grande.....	67
Ilustración 17 Cuencas y Cauces Largos Sección Escameca Grande- Playa El Remanso .....	68
Ilustración 18 Mapa de cuencas y cubiertas para la Sección El Naranjo-El Ostional.....	1
Ilustración 19 Mapa de cuencas y cubiertas para la Sección El Ostional- Escameca Grande.....	2
Ilustración 20 Mapa de cuencas y cubiertas para la Sección Escameca Grande- Playa El Naranjo ....	3
Ilustración 21 Mapa de clasificación climática Koppen para el proyecto .....	4
Ilustración 22 Mapa de precipitación para el proyecto .....	5
Ilustración 23 Cambio en la precipitación media (b) sobre la base de las proyecciones de la media multimodelos para 2081-2100 en relación con 1986-2005 bajo los escenarios RCP2,6 (izquierda) y RCP8,5 (derecha), Fuente IPCC, 2013. ....	6
Ilustración 24 Mapa de evapotranspiración potencial para el proyecto .....	7
Ilustración 25 Mapa de temperatura media diciembre para el proyecto .....	8
Ilustración 26 Cambio en la temperatura media en superficie (a) sobre la base de las proyecciones de la media multimodelos para 2081-2100 en relación con 1986-2005 bajo los escenarios RCP2,6 (izquierda) y RCP8,5 (derecha).....	9
Ilustración 27 Cambio en la temperatura media (Fuente IPCC, 2013). ....	9
Ilustración 28 Distribución espacial del aumento de temperaturas medias. Fuente: UNDP, 2010..	10
Ilustración 29 Comparativa de la temperatura media multianual (superior) y máxima diaria multianual (inferior) para el periodo histórico (izquierda) y el periodo futuro (derecha). Fuente: MTI (2015): Desarrollo de escenarios climáticos regionalizados para Nicaragua. ....	11
Ilustración 30 Anomalía de la temperatura media multianual (superior) y máxima diaria media multianual (inferior) absoluta (izquierda) y relativa (derecha) entre el periodo histórico y el periodo futuro. Fuente: MTI (2015): Desarrollo de escenarios climáticos regionalizados para Nicaragua. ....	12
Ilustración 31 Comparativa de la precipitación acumulada media multianual (superior) y máxima multianual (inferior) para el periodo seco histórico (izquierda) y el periodo seco futuro (derecha). Fuente: MTI (2015): Desarrollo de escenarios climáticos regionalizados para Nicaragua. ....	14



Ilustración 32 Distribución geográfica de la intensidad asociada a diferentes periodos de retorno y duración 10- minutal en el periodo histórico (izquierda) y el periodo futuro (derecha). Fuente: MTI (2015): Desarrollo de escenarios climáticos regionalizados para Nicaragua.....	15
Ilustración 33 Mapa de cobertura forestal .....	17
Ilustración 34 Distribución de las especies por tipo de hábitat .....	31
Ilustración 35 Mapa de áreas de importancia biológica .....	36
Ilustración 36 Mapa de ecosistemas del proyecto .....	38
Ilustración 37 Mapa de incidencias del proyecto sobre las áreas protegidas .....	42
Ilustración 38 Mapa de pobreza del área de influencia directa.....	44
Ilustración 39 Mapas de escuelas dentro del área de influencia directa.....	48
Ilustración 40 Distribución de la cobertura de agua potable dentro de las comunidades del área de influencia.....	53
Ilustración 41 Distribución de la cobertura de energía eléctrica dentro de las comunidades del área de influencia.....	54
Ilustración 42 Distribución de la cobertura de servicios sanitarios dentro de las comunidades del área de influencia directa.....	55
Ilustración 43 Comportamiento del efecto barrera en un proyecto de infraestructura vial.....	70
Ilustración 44 Procedimiento para la identificación y evaluación de la vulnerabilidad en el proyecto .....	76
Ilustración 45 Interrelación del riesgo .....	79
Ilustración 46 Mapa de amenaza por sismos para Nicaragua .....	86
Ilustración 47 Mapa de amenaza ante deslizamientos.....	89
Ilustración 48 Mapa de amenaza ante volcanes para Nicaragua.....	90
Ilustración 49 Mapa de amenaza ante inundaciones .....	91
Ilustración 50 Mapa de trayectoria de ciclones .....	92
Ilustración 51 Mapa de amenaza por Tsunamis .....	93
Ilustración 52 Flujo de atención a emergencias.....	155
Ilustración 53 Ejemplo del diseño de cosecha de agua.....	170
Ilustración 54 Diseño de explotación de bancos de materiales a cielo abierto.....	233
Ilustración 55 Ejemplo de planos de control de tráfico a implementar durante la ejecución del proyecto. ....	264
Ilustración 56 Formato de queja sugerido .....	290
Ilustración 57 Formato de atención del Ministerio de Transporte e infraestructura.....	291

Tabla 1 Costo de implementación de medidas socio-ambientales.....	5
Tabla 2 Tasa de crecimiento para proyección de cultivos .....	7
Tabla 3 Consolidados de instrumentos legales aplicables al proyecto .....	12
Tabla 4 Consolidado de permisos ambientales a gestionar durante la ejecución del proyecto.....	16
Tabla 5 Sectores de la ruta.....	21
Tabla 6 Normas de diseño aplicadas al proyecto.....	22
Tabla 7. Secciones Típicas Transversales .....	23
Tabla 8 Obras de drenaje existente en el tramo El Naranjo-Playa El Remanso .....	26
Tabla 9 Consolidado de obras de drenaje mayor existentes y propuestas .....	31
Tabla 10 Banco de materiales propuestos en el tramo .....	35
Tabla 11 Lista de ensayos realizados a los banco de materiales.....	37
Tabla 12 Resultados de análisis de laboratorio.....	37
Tabla 13 Coordenadas de inicio y fin de tramo.....	45
Tabla 14 Clasificación AASHTO T 145, (HRB) con su respectivo significado.....	55
Tabla 15 Coeficientes de Escorrentía según cubierta de suelo.....	58
Tabla 16 Coeficientes de escorrentía Litoral Tramo 1 .....	58
Tabla 17 Cálculos hidrológicos del sub-tramo El Naranjo-Playa El Remanso .....	1
Tabla 18 Formación a Partir de 10 Cm de DAP (Todas Las Especies).....	19
Tabla 19 Consolidado de Especies Por Volumen, Toneladas Área Basal y Árboles Totales.....	19
Tabla 20 Riqueza de especies y número de individuos del Tramo El Naranjo-Playa El Remanso ....	29
Tabla 21 Consolidado de aves encontradas durante el muestreo.....	29
Tabla 22 Consolidado de mamíferos encontradas durante el muestreo.....	32
Tabla 23 Consolidado de especies herpetológicas encontradas durante el muestreo.....	33
Tabla 24 Especies por grupo taxonómico de importancia para la conservación y/o investigación en el Pacífico sur de Nicaragua, Marzo-abril 2019.....	34
Tabla 25 Uso de la tierra encontrado (Mz) .....	40
Tabla 26 Distribución del empleo en el municipio.....	43
Tabla 27 Distribución del empleo entre los habitantes del área de influencia directa .....	43
Tabla 28 Playas dentro del área de influencia directa del proyecto.....	46
Tabla 29 Distribución de la población estudiantil en el municipio .....	47
Tabla 30 Distribución de la población estudiantil en el área de influencia del proyecto .....	47
Tabla 31 Escuelas identificadas durante el recorrido sobre el tramo El Naranjo-Playa El Remanso 47	
Tabla 32 Distribución de las viviendas en las comunidades del área de influencia directa del proyecto .....	49
Tabla 33 Comportamiento del suministro de agua potable en las comunidades del área de influencia directa del proyecto .....	53
Tabla 34 Comportamiento del suministro de agua potable en las comunidades del área de influencia directa del proyecto .....	54
Tabla 35 Distribución del acceso a servicio de manejo de residuos en el municipio .....	54
Tabla 36 Distribución del acceso a servicios sanitarios en las comunidades del área de influencia directa del proyecto .....	55
Tabla 37 Identificación de los aspectos e impactos ambientales durante las fases del proyecto....	58

Tabla 38 Evaluación de la significancia de los impactos ambientales.....	64
Tabla 39 Comportamiento de la producción agrícola y agropecuaria con el proyecto .....	74
Tabla 40 Categorización de Amenaza .....	76
Tabla 41 Nivel de exposición.....	77
Tabla 42 Nivel de resistencias .....	77
Tabla 43 Evaluación de la exposición/resistencia .....	77
Tabla 44 Ejemplo de componentes del histograma de evaluación del emplazamiento .....	78
Tabla 45 Componentes de la vulnerabilidad física.....	79
Tabla 46 Componentes y variables de la vulnerabilidad.....	80
Tabla 47 Descripción de valores de escala.....	82
Tabla 48 Histogramas de la evaluación de la vulnerabilidad .....	82
Tabla 49 Resultados de la evaluación de emplazamiento de la vulnerabilidad.....	84
Tabla 50 Inventario de amenazas por deslizamientos .....	87
Tabla 51 Evaluación de la vulnerabilidad en la fase de ejecución .....	95
Tabla 52 Descripción del nivel de exposición al fenómeno .....	95
Tabla 53 Nivel de exposición multiamenaza para el Proyecto El Naranjo-Playa El Remanso.....	96
Tabla 54 Descripción del nivel de resistencia al fenómeno .....	96
Tabla 55 Nivel de resistencia al fenómeno para el Proyecto El Naranjo-Playa El Remanso.....	97
Tabla 56Evaluación indicativa de la exposición/ Resistencia.....	97
Tabla 57 Evaluación indicativa de la exposición/ Resistencia para el proyecto.....	98
Tabla 58 Puntos críticos sobre el tramo El Naranjo- Playa El Remanso deslizamiento-erosión .....	100
Tabla 59 Puntos vulnerables ante inundaciones en el tramo .....	105
Tabla 60 Valoración del componente bioclimático para el factor deslizamientos .....	107
Tabla 61 Valoración del componente de Geología para el proyecto.....	108
Tabla 62 Valoración de los componentes Ecosistemas e hidrología.....	108
Tabla 63 Valoración del componente Medio Construido .....	108
Tabla 64 Valoración del componente interacción (Contaminación).....	109
Tabla 65 Valoración del componente institucional y social .....	109
Tabla 66 Resumen de la evaluación de emplazamiento .....	109
Tabla 67 Análisis de la vulnerabilidad .....	110
Tabla 68 valoración de los componentes.....	111
Tabla 69 Balance del riesgo promedio .....	112
Tabla 70 Valoración para el componente Bioclimático para el factor inundaciones.....	113
Tabla 71 Valoración del componente de Geología para el factor inundaciones .....	113
Tabla 72 Valoración de los componentes Ecosistemas e hidrología.....	113
Tabla 73Valoración del componente Medio Construido .....	114
Tabla 74Valoración del componente interacción (Contaminación) .....	114
Tabla 75 Valoración del componente institucional y social.....	114
Tabla 76 Resumen de la evaluación de emplazamiento .....	115
Tabla 77 Análisis de la vulnerabilidad .....	115
Tabla 78 valoración de los componentes.....	117
Tabla 79 Balance del riesgo promedio .....	118

Tabla 80 Consolidado de actores durante la ejecución del programa de Gestión Ambiental.....	119
Tabla 81 Consolidado de medidas ambientales.....	121
Tabla 82 Lineamientos generales para el seguimiento y control institucional.....	150
Tabla 83 Medidas administrativas para la atención a emergencias .....	152
Tabla 84 Listado del personal del equipo de emergencia.....	153
Tabla 85 Plan de contingencias en función del análisis de riesgo.....	156
Tabla 86 Lineamientos generales para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos. ....	166
Tabla 87 Lineamientos generales para el manejo de aguas pluviales. ....	170
Tabla 88 Clasificación ICS (International Classification System) .....	172
Tabla 89 Lineamientos generales para el manejo de sustancias peligrosas.....	176
Tabla 90 Detalla de especies predominantes para la siembra de plantas.....	178
Tabla 91 Cantidades de siembra de vetiver para estabilización de terraplenes y taludes .....	183
Tabla 92 Lineamientos generales para la siembra y engramado.....	184
Tabla 93 Estructuras propuestas de drenaje mayor .....	187
Tabla 94 Consolidado de cunetas propuestas para el Tramo El Naranja-Playa El Remanso .....	187
Tabla 95 Consolidado de bajantes de mampostería propuestos.....	197
Tabla 96 Consolidado de los taludes vulnerables .....	201
Tabla 97 Consolidado de contracunetas propuestos en los taludes vulnerables.....	204
Tabla 98 Engramado propuesto en taludes vulnerables.....	206
Tabla 99 Obras de drenaje propuestas .....	209
Tabla 100 Subdrenes Vía Principal El Naranja-Playa El Remanso .....	215
Tabla 101 Especies propuestas para el apantallamiento.....	221
Tabla 102 Especies de arbustos propuestos .....	221
Tabla 103 Cantidad de señales en paso de fauna tipo túnel .....	225
Tabla 104 Cantidad de señales en paso de fauna tipo mono .....	225
Tabla 105 Cantidad de señales especiales sobre áreas protegidas .....	226
Tabla 106 Especificaciones para la visualización de letras.....	229
Tabla 107 Cantidad de señales sobre áreas protegidas acorde a la resolución Ministerial 98.07.2018.....	229
Tabla 108 Lineamientos generales para el manejo de banco de materiales. ....	231
Tabla 109 Lineamientos generales para el manejo de botaderos. ....	235
Tabla 110 Consolidado de temas a impartir en los talleres .....	236
Tabla 111 Consolidado de material a suministrar por taller.....	238
Tabla 112 Consolidado de temas a impartir en los talleres.....	239
Tabla 113 Consolidado de material a suministrar por taller.....	240
Tabla 114 Lineamientos generales para el programa de capacitación.....	241
Tabla 115 Consolidado de medias de prevención en materia de seguridad laboral. ....	244
Tabla 116 Lineamientos generales para el programa de salud sexual y reproductiva .....	260
Tabla 117 Espaciamiento sugerido entre señales de prevención.....	261
Tabla 118 Consolidado de medidas para el aseguramiento de la señalización vial preventiva .....	265
Tabla 119 Consolidado de medidas para la operación de planteles.....	269
Tabla 120 Consolidado de afectaciones totales.....	272

---

Tabla 121 Consolidado de afectaciones parciales.....	274
Tabla 122 Consolidado de permisos ambientales a gestionar durante la ejecución del proyecto.	277
Tabla 123 Variables ambientales ha monitorean durante la etapa de construcción .....	282
Tabla 124 Lineamientos generales para el programa de monitoreo y seguimiento ambiental .....	287
Tabla 125 Lineamientos generales para la implementación del programa de comunicación con las partes interesadas.....	288
Tabla 126 Lineamientos generales para la implementación del programa de atención a quejas..	291
Tabla 127 Lineamientos generales para la implementación del programa protección al patrimonio .....	293

<b>País</b>	Nicaragua		
<b>Nombre del proyecto</b>	Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso		
<b>Nombre del documento</b>	Estudio de impacto ambiental y social Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso		
<b>Preparado por:</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Firma</b>
		Especialista ambiental	
	Lic. Isabel Cristina Vallejos	Especialista social	

## I. Resumen

El presente informe contiene el Estudio de Impacto ambiental y social del proyecto “**Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranja –Playa El Remanso**”. Para la elaboración del estudio se efectuó una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos; aprovechando herramientas metodológicas, tales como entrevistas, inspección visual, georreferencia, etc.

Partiendo de la información elaborada por los especialistas y los informes hidrotécnicos y de diseño de la estructura de rodamiento se procedió a la identificación de los posibles impactos generados por el proyecto al ambiente, se consideraron todas las actividades del proyecto con probabilidades de producir un impacto. Además, se toma en cuenta los factores del ambiente a ser impactados en cada fase siendo estas construcción, operación y mantenimiento.

Los impactos fueron colocados en una matriz causa efecto, la cual fue el punto de partida para la valoración de la significancia de los aspectos ambientales, donde como resultado se ha obtenido que dentro de los impactos más significativos se encuentran la reducción de la cobertura vegetal en el derecho de vía y áreas de ampliación de la vía, la modificación de la topografía y morfología del terreno en las áreas de banco de materiales, las emisiones de material particulado durante las actividades de conformación de terraplenes y construcción de obras de drenaje, entre otros.

Basados en la valoración de dichos impactos y aspectos ambientales se ha definido el Programa de gestión ambiental y subprogramas específicos para disminuir, minimizar y compensar los impactos ambientales producto de las actividades constructivas, de operación y mantenimiento.

## II. Introducción

El gobierno de la república de Nicaragua y el banco centroamericano de integración económica (BCIE) han formalizado la creación de un programa de financiamiento del estudio de factibilidad y diseño para la construcción de la carretera litoral pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas, de 407 km, dividido en 2 tramos, el tramo 1 con una longitud de 257.91 km, se extiende desde Punta ñata en el departamento de Chinandega hasta Masachapa en el departamento de Managua y el tramo 2 de una longitud de 149.09 km, se extiende desde Masachapa hasta los mojones, departamento de Rivas, zona fronteriza con la república de costa rica.

Según lo definido en el Decreto No. 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales en su Artículo 15, el proyecto se encuentra contemplado en la Categoría II, donde se incluyen a los proyectos que pueden causar altos Impactos Ambientales potenciales y están sujetos a la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental. Específicamente en *el Numeral 10 Modificaciones al trazado de carreteras, autopistas, vías rápidas y vías suburbanas preexistentes, medido en una longitud continua de más de diez kilómetros (10Km).*

El presente Estudio de Impacto Ambiental y Social contiene el Programa de Gestión Ambiental y Social (PGAS) del proyecto, recoge el análisis de las posibles afectaciones que pueden producirse en las etapas de construcción, operación y mantenimiento, así como las medidas de mitigación ambiental y sus costos derivado de su implementación para el proyecto **“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso”**.

El presente documento contiene: Generalidades, Descripción de la metodología, Descripción general del proyecto, Marco político, legal y administrativo, Áreas de influencias, Descripción del medio ambiente, riesgo, Identificación y Valoración de impactos, Programa de Gestión Ambiental, Conclusiones y Recomendaciones.

### **III. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general del estudio**

Identificar, definir y evaluar los impactos que se pueden generar sobre el medioambiente y los recursos naturales (físico, biótico y social) tanto en la etapa de ejecución como de operación y mantenimiento del **“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso”**; definiendo medidas de prevención, mitigación, corrección y/o compensación ambiental y social que garanticen la viabilidad ambiental-social del Proyecto y el desarrollo sostenible.

#### **3.2 Objetivo general del proyecto**

Crear un corredor Vial de amplia cobertura que integre toda la costa del pacifico de Nicaragua, con el propósito de impulsar el desarrollo turístico y apoyar al sector productivo y comercial, conforme a la estrategia de desarrollo de la red vial y políticas del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional y en consonancia con su Plan de Desarrollo.

#### **3.3 Objetivos específicos**

- Elaborar la línea base de los componentes físicos naturales, bióticos y socioeconómicos del área de influencia del camino; así como los impactos, las medidas y los programas de manejo ambiental-social.
- Integrar las gestiones pertinentes que deben realizarse para el cumplimiento de la legislación ambiental del país.
- Identificar los impactos ambientales generados por las acciones del proyecto y efectuar un análisis de la significancia de estos para determinar las medidas ambientales a ejecutar durante la ejecución de la obra.



- Determinar y diseñar las medidas u obras ambientales generales y específicas, así como sus especificaciones particulares tanto generales como particulares, destinadas a la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos ambientales negativos.
- Definir las cantidades o volúmenes a ejecutar para la protección ambiental y de la infraestructura vial, las cuales deben estar debidamente integrada a los diseños definitivos de ingeniería y con posterioridad a los pliegos de licitación y/o cantidades de obras del proyecto.
- Identificar sitios vulnerables ante el cambio climático en el camino y los riesgos naturales y antropogénicos en el área de influencia del proyecto.
- Proponer el plan de contingencia y medidas de reducción ante las vulnerabilidades, riesgos naturales y antropogénicos, así como obras complementarias y actividades que contribuyan a disminuir el riesgo en el área del proyecto.
- Definir los costos ambientales-sociales correspondientes a las medidas y programas de gestión ambiental-social, en el sentido de la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos negativos potenciales como podrían ser las afectaciones.
- Preparar un resumen técnico de la valoración ambiental y social con su respectivo PGA, el cual denominaremos documento de impacto ambiental (DIA), el mismo servirá para efectuar las presentaciones a las autoridades locales y población local, integrando la opinión correspondiente.
- Garantizar y presentar a la Unidad de Gestión Ambiental del MTI toda la documentación que es de carácter obligatorio para la gestión y obtención de las autorizaciones y avales ambientales para la ejecución del proyecto.
- Garantizar y presentar a la Unidad de Gestión Ambiental del MTI el inventario forestal y plan de reposición de árboles para la gestión y obtención de la autorización para el aprovechamiento de árboles ante el Instituto Nacional Forestal.

#### **IV. Justificación Técnica, Económica y Social del Proyecto.**

El proyecto **“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso”** beneficiará a la población del área de influencia directa con la mejora de los servicios básicos salud, educación, bienestar social de las familias los cuales se observaran de forma tangible en la disminución de los tiempos de traslados de la producción que se desarrolla en la zona facilitando su comercialización entre las mismas comunidades y al exterior de estas tales como los productos derivados de la actividad agrícola granos básicos, ganado doble propósito y otros. Otro aspecto de gran importancia es la creación de espacios para la inversión en el turismo que se desarrollan en el área de influencia directa e indirecta de la carretera.

El desarrollo del proyecto surge con el propósito de impulsar el desarrollo agrícola, pesca y turismo de las zonas adyacentes a la vía y favorecer su integración con el resto del país, mediante la creación de un corredor turístico que facilite el acceso a los principales centros turísticos de la costa pacífica de Nicaragua y al tráfico liviano Internacional que va en tránsito, cumplimiento de esta manera con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH), cuyo contenido económico social

tiene como eje una estrategia que apunta, en principio, a la erradicación de la pobreza elevando los niveles de salud y de educación de la población y la generación de empleo. Así mismo, esta estrategia tiene como meta dinamizar la economía, mantener la estabilidad para atraer la inversión extranjera y con ello la de elevar los niveles de exportación y promoción de las inversiones en el país, todo con el objetivo de mejorar los índices de desarrollo humano.

Así mismo, el proyecto coadyuvará en el seguimiento y control del manejo adecuado y la explotación racional de los recursos naturales de la zona los cuales serían beneficiados las poblaciones de las áreas de influencia directa e indirecta para la sostenibilidad de los recursos naturales del área protegida, que aún se pueden proteger y conservar sus recursos naturales a través de programa de manejo sostenible para estas áreas que son reguladas por MARENA. También estas servirán para las instituciones reguladoras de la seguridad del tráfico y usuarios de la vía, INAFOR, Policía Nacional y Ejército de Nicaragua.

#### 4.1 Monto de la inversión del EIA

Los costos asociados ambientales y sociales de este Estudio de impacto ambiental y social involucra acciones directas de mitigación tales como: Obras de protección ambiental durante la ejecución de las obras. Las obras de mitigación ambiental y social dentro de las cuales se encuentra incluido los conceptos de 915 (9) siembra de plantas y engramado, capacitaciones, reuniones de consulta pública y atención e información a la comunidad; así como el control y el seguimiento y control de los subprogramas del PGAS descritos en la sección XII de este documento.

Tabla 1 Costo de implementación de medidas socio-ambientales

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	C.U. DE VENTA C\$	C.TOTAL C\$	C.U. DE VENTA US \$	C.TOTAL US \$
<b>TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES</b>				<b>106,283,796.80</b>		<b>3,086,388.40</b>
<b>PASOS DE FAUNA</b>						
Pasos puente - pasarela (túnel)	c/u	1.00	28,437,818.76	28,437,818.76	825,809.36	825,809.36
Pasos ecológicos (para monos)	c/u	15.00	434,191.22	6,512,868.30	12,608.53	189,127.99
Casetas de vigilancia para guardaparques	c/u	1.00	320,607.48	320,607.48	9,310.16	9,310.16
Especialista biólogo	Mes	26.00	34,436.30	895,343.80	1,000.00	26,000.00
Regente forestal	Global	1.00	399,461.08	399,461.08	11,600.00	11,600.00
<b>SUMINISTRO Y SIEMBRA DE ARBOLES, ARBUSTOS, ENREDADERAS</b>						

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	C.U. DE VENTA C\$	C.TOTAL C\$	C.U. DE VENTA US \$	C.TOTAL US \$
Engramado (Sembrado por medio de estolones)	M2	205,376.01	191.26	39,280,216.09	5.55	1,140,663.08
Suministro y siembra de árboles, arbustos, enredaderas y plantas de cobertura (70% forestales y 30% frutales)	c/u	154,460.00	171.62	26,508,425.20	4.98	769,781.46
Pago de trámites por permisos ambientales	Global	1.00	86,090.75	86,090.75	2,500.00	2,500.00
Taller de educación vial - ambiental	c/u	6.00	51,654.45	309,926.70	1,500.00	9,000.00
Taller de seguridad e higiene laboral	c/u	4.00	41,323.56	165,294.24	1,200.00	4,800.00
Reuniones comunitarias	c/u	4.00	34,436.30	137,745.20	1,000.00	4,000.00
Obras de captación de agua (Cosecha de agua)	c/u	1.00	361,455.41	361,455.41	10,496.35	10,496.35
Prospecciones arqueológicas	Global	1.00	671,507.85	671,507.85	19,500.00	19,500.00
Vigilancia ambiental - social	Mes	26.00	79,203.49	2,059,290.74	2,300.00	59,800.00
Reuniones de consulta pública con afectados por el derecho de vía	c/u	4.00	34,436.30	137,745.20	1,000.00	4,000.00
<b>PLAN DE REASENTAMIENTO</b>				<b>19,764,737.58</b>		<b>573,950.45</b>
Construcción de Vivienda "Tipo Nueva" Para el Plan de Reasentamiento Involuntario	Unidad	64.00	290,868.05	18,615,555.20	8,446.55	540,579.20
Obras de Reposición de Afectaciones Parciales a Viviendas	Glb	1.00	1,149,182.38	1,149,182.38	33,371.25	33,371.25

#### 4.2 Generación de empleo local

En el estudio de producción final realizado para el tramo El Naranjo-Playa El Remanso se consideró para la situación Sin Proyecto que las áreas de producción quedarán igual y se producirán con la misma tecnología de siembra encontrada durante la fase de campo (Encuestas levantadas) Para la situación Con Proyecto, el incremento de la producción estará dada por el crecimiento de área, se

tomó como referencia la tasa de crecimiento geométrica del PIB de la actividad agrícola, la que resultó de 0.0184%.

Con la tasa de crecimiento anual, se estimó la tasa de crecimiento para cada uno de los cultivos de acuerdo a su participación quedando de la siguiente manera:

Tabla 2 Tasa de crecimiento para proyección de cultivos

Cultivo	Tasa de Crecimiento para proyección
Maíz	0.517030
Frijol	0.352520
Arroz	0.109673
Ayote	0.015668
Pipián	0.015668
Yuca	0.007834
<b>Total</b>	<b>1.018391</b>

Tomando como base las tasas los criterios anteriormente descritos, se procedió a calcular la producción bruta y comercializable por tipo de cultivo para la situación **Sin Proyecto** y **Con Proyecto**, así también para la actividad pecuaria. Los datos de los principales indicadores obtenidos demuestran que con el desarrollo del proyecto se incrementarán a razón de 7 manzanas por años en cultivos siendo los que tendrán mayor incremento el maíz con 5 manzanas por años y el frijol a razón de 2 manzanas por año.

Con relación a las actividades constructivas se espera la creación de más de 200 empleos directos producto de la contratación temporal de mano de obra local durante la ejecución de la carretera.

## V. Metodología ambiental y social

### 5.1 Aspecto Ambiental

Para desarrollar la elaboración de estudio de Impacto Ambiental y Social con Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático del proyecto **“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso”** se empleó la metodología siguiente:

- Fase I: Reconocimiento preliminar del área de estudio
- Fase II: Fase de diagnóstico de Línea de base ambiental
- Fase III. Trabajo de procesamiento y análisis de información y Elaboración de los documentos ambientales

#### 5.1.1 Fase I: Reconocimiento Preliminar del área en estudio

En esta fase el equipo interdisciplinario, recopiló, seleccionó y revisó la información secundaria existente, especialmente la relacionada con las áreas temáticas de interés para los objetivos

específicos del Estudio Ambiental Social para el proyecto **Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso** y que fue requerido por cada uno de los especialistas que conforman el equipo propuesto, el cual realizó especial atención a las temáticas relacionadas a: el medio biótico (Flora y fauna); medio abiótico (suelos, hidrología, geomorfología, geología) y los aspectos socioeconómicos y la valoración económica del plan de gestión ambiental resultante para las obras. En esta etapa se recopiló lo concerniente al sistema de información geográfica (SIG).

Dentro de esta fase se influye visitas de reconocimiento preliminar del tramo de carretera

### **5.1.2 Fase II: Fase de Diagnóstico levantamiento de LINEA BASE AMBIENTAL**

Esta fase consistirá en la caracterización previa del estado actual ambiente: factores físicos, bióticos y sociales antes de la ejecución de las obras de mejoramiento para el cumplimiento de los objetivos propuestos, en el desarrollo de esta fase se llevará a cabo lo siguiente:

- **Revisión Documental:** se realizará selección de material bibliográfico relativo al diseño del proyecto, revisión documental de la información más actualizada disponible del área en las instituciones. (Se precisará el tipo de documento o fuente, autor/es, fechas de su realización, recolección y/o elaboración).
- **Coordinación con las Municipalidades según Jurisdicción:** Como primera instancia se realizará recopilación de información relevante del área de influencia con los diferentes actores de las municipalidades que forman parte del área de estudio. Para facilitar el reconocimiento, actualización e identificación de las áreas a ser afectadas por el proyecto y sobre la situación histórica, social y económica de los municipios del área, como complemento a los datos encontrados con las técnicas anteriores para conocer el contexto desde análisis elaborados por otros actores.
- **Trabajo de campo:** Esta Fase se desarrollará in situ dentro del área de influencia del Proyecto. Tendrá por objetivo verificar y completar la información obtenida de la revisión documental y de las municipalidades, así como, valorar las condiciones ambientales del área a fin de dimensionar adecuadamente la magnitud e importancia de los impactos ambientales potenciales asociados a la ejecución del proyecto. Durante esta fase se incluirá el uso de mapas, ubicación cartográfica, mediciones y estimaciones. Para construir diferentes escenarios que muestren posibles daños y/o beneficios ecológicos y socioeconómicos que se puedan derivar de la obra.

### **5.1.3 Fase III: Trabajo de procesamiento y análisis de información y Elaboración de los documentos ambientales**

En esta Fase se desarrollaron los métodos descriptivos y de evaluación propia de cada área temática del estudio ambiental, así como las matrices que muestran la integración del estudio en proceso,

donde se relacionen los diferentes hallazgos, serán elaboradas para facilitar el análisis. También se desarrollarán trabajos de gabinete para evaluar y cuantificar los impactos potenciales identificados, los impactos ambientales acumulativos, así como, identificar las medidas de prevención, mitigación o compensación que mejor se adapten a las condiciones ambientales y al tipo de Proyecto.

En esta etapa se incluye la elaboración del informe final conteniendo lo especificado en los términos de referencia (descripción y caracterización ambiental del área de influencia; identificación, evaluación y análisis de los impactos ambientales; análisis de riesgos; medidas ambientales; plan de gestión ambiental con sus diversos subprogramas).

## **5.2 Aspecto social**

Para conocer la realidad social y económica e identificar los efectos de la rehabilitación de la carretera, se hace necesario el uso de una metodología mixta participativa, con el propósito de obtener la mayor información posible y facilitar la realización del estudio socioeconómico.

### **5.2.1 Métodos cuantitativos**

- Encuestas basados en una guía de preguntas informativa para levantar el perfil de los negocios ubicados en el derecho de vía.
- Encuestas a pobladores que habitan las áreas de influencia directa y que estuviesen sobre el derecho de vía una vez aprobada la sección típica del diseño constructivo final del proyecto.
- Para levantar cada una de las encuestas de la muestra se hará una visita casa a casa y se solicitará la información de la encuesta a los jefes/as de hogar, a quien este designe o a una persona mayor de 18 años que se encuentre en la vivienda para brindar la información de las familias.

### **5.2.2 Métodos cualitativos**

- Se coordinará con las Alcaldías municipales la aplicación de la encuesta en las comunidades y caseríos afectado por el derecho de vía.
- Se coordinará con los líderes de la comunidad, así como organización de productores y cooperativas que tengan información relacionadas con el Estudio Socio Económico.
- Entrevistas a autoridades, líderes y pobladores locales de influencia en el área del proyecto, ministerios de línea y otras entidades gubernamentales como MINSA, MINED, INTUR, etc. a fin de conocer proyectos en el área y su opinión sobre los beneficios del proyecto
- Se entrevistará a actores claves, líderes locales, para obtener las percepciones del proyecto que se espera ejecutar.

### **5.2.3 Revisión documental**

- Selección de material bibliográfico relativo al diseño del proyecto.
- Revisión documental de la información más actualizada disponible del área en las municipalidades y las instituciones. (Se precisará el tipo de documento o fuente, autor/es, fechas de su realización, recolección y/o elaboración, según datos disponibles de los documentos brindados por las autoridades municipales).
- Se abordarán los Planes y Programas de Desarrollo que tienen las Municipalidades beneficiadas con el proyecto dentro del área de Influencia Directa e Indirecta.
- Sobre la situación histórica, social y económica de los municipios del área, como complemento a los datos encontrados con las técnicas anteriores para conocer el contexto desde análisis elaborados por otros actores.

#### **5.2.4 Instrumentos / Encuestas**

- Guías de observación para los ambientes sociales sobre el Derecho de Vía.
- Cuestionario para informantes claves e instituciones con presencia en el área de influencia del proyecto.
- Formatos de encuestas con datos de las familias asentadas en el Derecho de Vía.
- Guía del perfil del negocio.
- Formato de encuesta a Escuelas
- Formato de encuesta a Puestos de Salud

## **VI. Marco legal e institucional aplicable**

### **6.1 Marco político**

El marco político en Nicaragua está fundamentado en su Constitución Política, la cual establece en el Arto. 60 que “los nicaragüenses tienen derecho a habitar en un ambiente saludable y que es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales”. En su Arto. 102 manifiesta que “los recursos naturales son patrimonio nacional. La preservación del ambiente y la conservación, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales corresponden al Estado”.

Basado en lo anteriormente dispuesto El Estado Nicaragüense ha definido políticas, leyes, normativas y decretos, las cuales son ejecutadas a través de los diferentes poderes del estado representados por los Ministerios en coordinación con distintas instituciones de carácter público como privado, los gobiernos locales, los organismos no gubernamentales, agrupaciones ambientales y otras del sector privado.

En la Ley 290 ley de organización, competencia y procedimientos del poder ejecutivo en su Art.28 se estipula que le corresponde al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, y SERENA en el caso de las regiones de la costa caribe, formular, proponer y dirigir las políticas

nacionales del ambiente y en coordinación con los Ministerios sectoriales respectivos, el uso sostenible de los recursos naturales. En particular el proyecto **Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso** se vincula con la política sectorial del Ministerio de Transporte e Infraestructura, que en el Artículo 25, le corresponde dentro de sus funciones organizar y dirigir la ejecución de la política sectorial dirigiendo, administrando y supervisando, en forma directa o delegada la conservación y desarrollo de la infraestructura de transporte nacional de manera coordinada, en el marco de las competencias sectoriales, con MARENA, INAFOR, ANA, el gobierno municipal de San Juan del Sur.

## 6.2 Marco Legal

Las leyes, normas y decretos constituyen el marco legal. Estos pueden ser dictados y aprobados por el poder legislativo o por el poder ejecutivo del país. Para el análisis de las competencias legales se tomó en consideración toda la normativa relacionada a las actividades que se desarrollarán en el proyecto **“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso”**, siguiendo el ordenamiento jurídico siguiente:



Ilustración 1 Ordenamiento jurídico de Nicaragua



En la tabla No. 3 se resumen las principales leyes, reglamentos y normas que conforman el marco legal ambiental que se relacionan con el proyecto.

Tabla 3 Consolidados de instrumentos legales aplicables al proyecto

Descripción del instrumento legal	Numero/fecha
Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales,	Ley No. 217(2/mayo/1996)
Ley de Reformas y adiciones a la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	Ley No. 647 (3 de abril/2008)
Leyes No. 40 y 261, Ley de Municipios y Reformas e incorporaciones a la Ley No. 40, Ley de Municipios.	Ley 40 (22/agosto/1997), Ley 261
Ley de Régimen de Circulación Vehicular.	Ley 431
Código Penal	Ley 641
Ley general de Aguas Nacionales.	Ley No.620 (04/septiembre/2007)
Ley de régimen jurídico de fronteras, Publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 244 del 22 de diciembre del 2010	Ley 749
Ley de Reforma a la Ley No. 524 ley General de Transporte Terrestre	Ley 616 (20/03/07)
Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo	Ley 618 (19/04/07)
Ley del Salario Mínimo; Publicada en la Gaceta, Diario Oficial No. 120,	Ley 625 (26 – junio -2007)
Código del Trabajo; Publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 205,	Ley 185 (30 – octubre – 1996 y sus reformas)
Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales	Decreto 20-2017 (29/noviembre/2017)
Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores.	Decreto No.32-97 (09/junio/1997)
Ley 730 y su Reglamento de la Ley Especial para el uso de bancos de materiales selectos para el aprovechamiento en la infraestructura Ley No. 730.	Decreto No. 18-2011, Aprobado el 31 de marzo del 2011 Publicado en La Gaceta No. 66 del 06 de abril del 2011

Descripción del instrumento legal	Numero/fecha
Ley de Derecho de Vía y su Reforma.	Decreto No. 9-56(22/junio/1964)
*Ley 462 y su Reglamento, ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal.	Decreto No 73-2003. Publicado en la Gaceta No 208 3/nov/2003.
Disposiciones para el Control de la Contaminación Provenientes descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias	Decreto 33-95. Publicado en la Gaceta No 26/0695
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC2000.	NTON 12-001-2000(2000)
Normas Ambientales Básicas para la construcción Vial –NABCV2000.	NTON 12-002-2000 (2000)
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense De Calidad Del Aire	NTON 05-012-01
Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense para el manejo y eliminación de residuos no peligrosos.	NTON 05-014-02
Norma técnica No. 05 015-02: Norma técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos	Norma técnica No. 05 015-02, Aprobada el 13 de septiembre del 2001
Normas Técnicas Obligatoria Nicaragüense Norma Ambientales para la explotación de bancos de materiales.	NTON 05-021-02
Procedimiento para la aprobación de permisos especiales para proyectos de interés nacional y municipal instituto nacional forestal (INAFOR), codirección forestal.	CODF 14-2019 Publicado el 12/03/2019
*Resolución administrativa No-DE 11-2015 que establece las disposiciones administrativas para el manejo sostenible de los bosques latifoliados, coníferas, plantaciones forestales y fincas	Resolución administrativa No.11-2015.
Plan de protección y manejo del Área Protegida Refugio De Vida Silvestre La Flor, creado mediante ley 217, ley general del medio ambiente y los recursos naturales.	Resolución Ministerial No. 114.12.2016. Publicada en la

Descripción del instrumento legal	Numero/fecha
	Gaceta No. 86 el 10 de Mayo del 2017

\* **Nota:** Se hace mención dentro de los documentos que rigen el proyecto la resolución administrativa CODF 14-2019 en su **Art.6 Corte y Poda de árboles para la Construcción, Mantenimiento y Ampliación de la Red Vial. Para el corte y poda de árboles en el derecho de vía** se definen los requisitos y procedimientos para la remoción de las especies forestales. El Decreto 20-2017 define los procedimientos para el aprovechamiento forestal dentro de áreas protegidas., ya que en el caso del sub-tramo El Naranjo-Playa El remanso se tiene áreas de competencias tanto de INAFOR (fuera de áreas protegidas) y de MARENA.

### 6.3 Marco institucional

Las instituciones básicas del Estado que tienen incidencia con la gestión ambiental y relación con el proyecto “**Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso**”, se engloba en la ilustración No.2, en donde se plasman las instituciones que tienen injerencia dentro de las actividades a realizar como parte del proyecto, siendo estas:

- Al Ministerio de Transporte e Infraestructura, administradamente, le corresponde:
  - Dirigir, administrar y supervisar, en forma directa o delegada la conservación y desarrollo de la infraestructura de transporte.
- El gobierno municipal de San Juan del Sur tiene atribuciones para el desarrollo, conservación y control del uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base del desarrollo sostenible de los Municipios y del país, fomentando iniciativas locales en estas áreas y contribuyendo a su monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes nacionales correspondientes. Además, los Municipios tienen competencias de:

- Emitir opinión respecto a los contratos o concesiones de explotación de los recursos naturales ubicados en su circunscripción, como condición previa para su aprobación por la autoridad competente.
  - Percibir al menos el 25% de los ingresos obtenidos por el Fisco, en concepto de derechos y regalías que se recaudan al otorgar concesiones de exploración, explotación o licencias sobre los recursos naturales ubicados en su territorio.
  - Autorizar en coordinación con el MARENA y el INAFOR, el marcaje y transportación de árboles y madera, para controlar su racional aprovechamiento.
  - Participar en conjunto con el MARENA en la realización y evaluación de los estudios de impacto ambiental de obras o proyectos que se desarrollen en el municipio, previo al otorgamiento del permiso ambiental.
  - Desarrollar las vías de comunicación.
- 
- El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, es la institución encargada de la conservación, protección y el uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente. Para alcanzar sus objetivos, MARENA formula, propone, dirige y supervisa el cumplimiento de las políticas nacionales del ambiente tales como: las normas de calidad ambiental y de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
    - MARENA administra el sistema de evaluación ambiental y el aprovechamiento racional de los recursos naturales mediante la incorporación del análisis de impacto en los planes y programas de desarrollo municipal y sectorial por medio de la dirección de calidad ambiental para los proyectos de la categoría II, quien emitirá el permiso ambiental para el proyecto ***“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo –Playa El Remanso”***.
    - Administra el sistema nacional de áreas protegidas y sus planes de manejo, por lo que es de suma importancia su participación considerando que dentro del área de influencia de directa se tienen los sitios de interés ecológico como: Área Protegida Refugio De Vida Silvestre La Flor, Reserva privada las Fincas de Escamequita, Reserva privada Escameca Grande.
    - Emitir el permiso para la eliminación de árboles en el derecho de vía de las carreteras que se encuentren dentro de áreas de amortiguamiento de las áreas protegidas.
  - El Instituto Nacional Forestal, INAFOR, es la institución del estado que tiene a su cargo emitir el permiso para la eliminación de árboles en el derecho de vía de las carreteras. La cual brinda su Aval en función del inventario forestal que se presente por un regente forestal

acreditado por esta institución. Lo anterior considerando que las actividades no serán ejecutadas dentro de áreas protegidas donde según lo dispuesto en la legislación vigente deberá de intervenir MARENA como institución que avala el corte de especies forestales.

- El Ministerio de Energía y Mina, MEM, es administrativamente el encargado de emitir las autorizaciones para el aprovechamiento de los bancos de materiales para la construcción que se utilizaran en el proyecto.
- El ejército de Nicaragua el cual coadyuvarán en la defensa, resguardo y seguridad de las áreas protegidas en el territorio fronterizo, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales

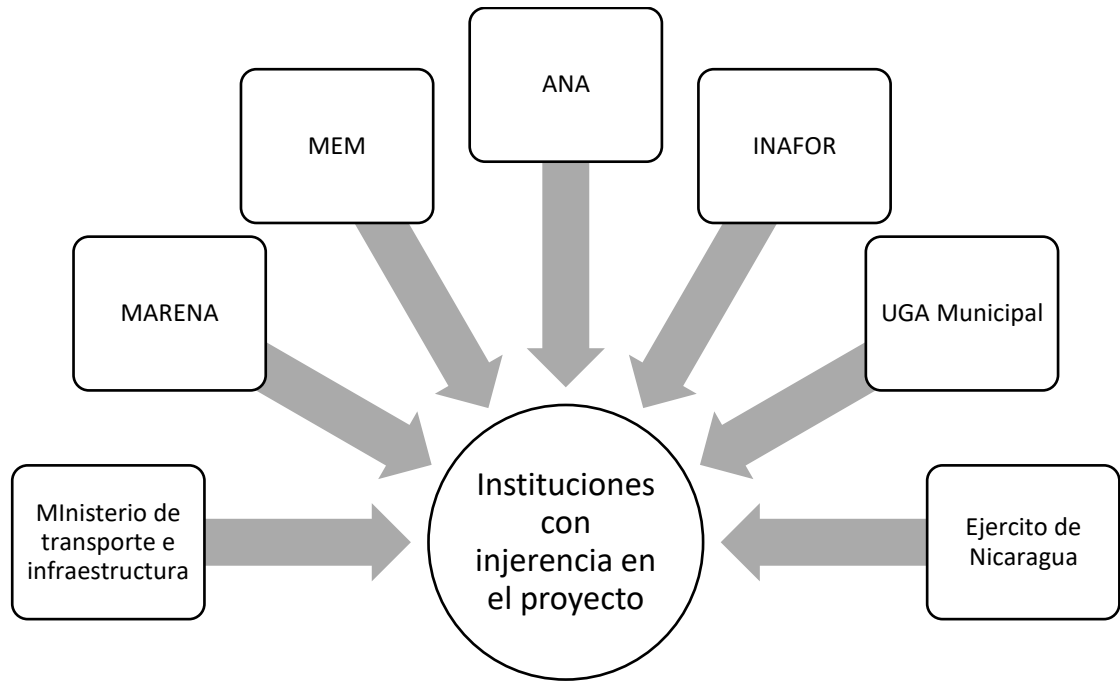


Ilustración 2 Las instituciones básicas del Estado que tienen incidencia con la gestión ambiental.  
Fuente: PEYCO (2021).

A continuación, se enumera los requerimientos legales ambientales para el proyecto, el proceso para obtener los permisos y avales se indican en el Sub programa 12.19 para la gestión y obtención de permisos para la ejecución de actividades:

Tabla 4 Consolidado de permisos ambientales a gestionar durante la ejecución del proyecto.

Instrumento legal	Requerimiento	Observaciones
Decreto -20-2017: Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales	Permiso ambiental para la ejecución del proyecto (C-II: Modificaciones al trazado de carreteras, autopistas, vías rápidas y vías suburbanas preexistentes, medido en una longitud continua de más de diez kilómetros (10 Km).	Una vez que se culmine el estudio someter a la dirección de calidad ambiental de MARENA el estudio ambiental para su correspondiente emisión de permiso ambiental.
	Permiso de explotación de banco de materiales (C-III A: Explotación de minería no metálica con un volumen de extracción inferior a los 600 m <sup>3</sup> /día).	El Contratista deberá someter ante las delegaciones territoriales las autorizaciones para los sitios identificados como banco de material de préstamo.
	No objeción para la instalación y operación de plantel de obras (basados en el Art.20 MARENA, a solicitud de parte interesada, en el marco de sus competencias como entidad rectora del ambiente y los recursos naturales, emitirá valoraciones, cartas de no objeción y documentos similares, para actividades no contempladas en las listas taxativas establecidas en el presente Decreto y cuyo propósito sea facilitar demandas de otras instituciones).	El contratista deberá de solicitar ante la delegación de MARENA territorial la no objeción para la instalación y operación de su plantel de obras. En esta solicitud se debe describir todas las unidades operativas que estarán emplazadas en el área y las medidas ambientales a ejecutar para la prevención y/o mitigación de los impactos ambientales.

Instrumento legal	Requerimiento	Observaciones
Resolución Administrativa No. DE 11-2015 INAFOR; Que establece las Disposiciones Administrativas para el Manejo Sostenible de los Bosques Latifoliados, Coníferas y Sistemas Agroforestales	Compensación forestal en relación 1:10 por árbol cortado	El levantamiento debe ser realizado por cada municipio que tenga injerencia sobre el proyecto ( <b>Ver anexo No.2 del documento</b> ).
CODF 14-2019 Procedimiento para la aprobación de permisos especiales para proyectos de interés nacional y municipal instituto nacional forestal (INAFOR)	Permiso de corte y poda de especies forestales.  Elaboración de inventario forestal y plan de aprovechamiento del recurso por parte de regente acreditado.	La solicitud debe ser realizada ante el INAFOR previo a las actividades constructivas.
Ley 620: Ley general de aguas nacionales y Decreto No. 44 - 2010 reglamento de la ley general de aguas nacionales	Concesión de aprovechamiento de aguas superficiales ante el ANA.	El Contratista basado en su estrategia constructiva deberá identificar los puntos de extracción de agua no potable y solicitud en coordinación con la Unidad de Gestión ambiental municipal las concesiones de aprovechamiento ante la Autoridad nacional del agua (ANA).
Ley 387 ley especial de exploración y explotación de minas.	Licencia para el aprovechamiento en bancos de materiales	El Contratista deberá de gestionar ante la dirección de minas del Ministerio de energía y minas (MEM) la licencia para el aprovechamiento en bancos de materiales presentando el Programa de gestión ambiental para sitio de extracción.
Ley 277: Ley de suministro de hidrocarburos	En caso de instalación de tanques de combustible y emulsión asfáltica se deberá de gestionar la licencia de	El Contratista deberá de gestionar ante la dirección de hidrocarburos del Ministerio de energía y minas (MEM) la respectiva licencia de almacenamiento y cumplir con

Instrumento legal	Requerimiento	Observaciones
	almacenamiento de hidrocarburos	las disposiciones establecidas en la <b><u>NTON 14 002-03 Norma técnica obligatoria nicaragüense para estaciones de servicio automotor y estación de servicio marinas.</u></b>
Ley 40 Ley de municipios	Permiso de construcción y constancia de uso de suelo para instalación de tanques temporales de almacenamiento de hidrocarburos.	En caso de instalación de tanques de combustible deberá de gestionar el permiso de construcción y cambio de uso de suelo ante la municipalidad.
	Aval ambiental para manejo de residuos	Considerando que El municipio tiene competencia en la protección al medioambiente, se requiere que El Contratista gestione el aval ambiental municipal para el uso del vertedero como sitio de disposición final de los residuos no peligrosos
	Aval ambiental para explotación de banco de materiales	El Contratista debe gestionar ante la UGA municipal el aval para la extracción de material de los sitios identificados.
	Aval ambiental para extracción de agua no potable	Para cada punto de extracción de agua de fuentes superficiales El Contratista deberá de gestionar el aval municipal.
	Aval ambiental para instalación y operación de planteles	El Contratista debe gestionar ante la UGA municipal el aval para la instalación y operación de planteles. Se deben de especificar las áreas operativas.



Instrumento legal	Requerimiento	Observaciones
	Aval ambiental para corte y poda de especies forestales	El Contratista debe gestionar ante la UGA municipal el aval para el corte y poda de especies forestales.

## VII. Descripción técnica del proyecto

### 7.1 Características Geométricas del Camino

Toda la longitud del Tramo I, se encuentra localizado en el Municipio de San Juan del Sur, Departamento de Rivas, El Tramo El Naranjo-Playa El Remanso cuenta con una longitud de 29.528 km, se encuentra ubicado entre el Naranjo, punto fronterizo con Costa Rica y playa el Remanso en San Juan de Sur, se compone de 23.20 km usando el trazo existente y 6.33 de cambio de línea que abandona el trazo actual.

La zona del proyecto, discurre en una topografía variando de plano a ondulado con sectores montañosos, se encuentran pendientes muy variables del orden de 0.5 a 6% aproximadamente, en los tramos montañosos se puede tener hasta el 19%.

El camino existente se clasifica como de todo tiempo, el alineamiento horizontal puede describirse como sinuoso, posee un revestimiento de materiales de bancos existentes en la zona, este material es grava arenosa con limo, y permite la circulación de buses de servicio público, camiones de carga y vehículos privados, motocicletas, etc. A lo largo del camino se encuentran zonas con baches, cunetas azolvadas, que no están bien perfiladas, mal drenaje superficial y una calzada muy dañada por erosión causada por el tráfico, el viento y la lluvia.

La sección donde se localiza la nueva apertura, se encuentra en propiedad privada, es zona montañosas, existe gran variedad de árboles y vegetación. La zona del proyecto, discurre en una topografía variando de plano a ondulado con pendientes muy variables del orden de 0.5 a 6% aproximadamente, aunque en algunos tramos se puede tener hasta el 10%.

Como resultado de la selección de la ruta del tramo I y en función del tipo de rodamiento y topografía de la zona, esta se puede separar en tres sectores descritos en la tabla No. 5. La longitud aproximada de la Proyección es de 29.53 km, en la cual se han identificado 9.10 km con un camino revestido con materiales de banco, bombeos aproximados al 3%, actualmente este tramo permite el desarrollo de velocidades de hasta 40 KPH, 14.10 km clasificado como camino de todo tiempo, con numerosos baches y una calzada muy dañada por erosión causada por el tráfico, viento y la lluvia, y finaliza con un tramo de 6.30 km de apertura nueva en los sectores de Escamequita, Playa

Hermosa y Playa el Remanso, esta se caracteriza por ser una zona montañosa con pendientes muy pronunciadas.

Tabla 5 Sectores de la ruta

De	Hasta	Longitud	Nombre del sector	Tipo de camino	Superficie
0+000	9+100	9.10	El Naranjo-El Ostional	Existente	Sup. Granular
9+100	23+200	14.10	El Ostional- Escamequita	Nuevo	Sup. Granular
23+200.00	29+528.87	6.33	Escamequita-Playa El Remanso	Nuevo	-

De conformidad a los términos de referencia, la categoría de la vía a diseñar es una **Troncal Principal**, las cuales se caracterizan por servir a desplazamientos de largas longitudes de viajes como el tránsito interdepartamental o interregional cuyos índices de viaje son elevados, formando parte integrada sin conexiones fragmentadas, excepto cuando condiciones geográficas o de flujo de tráfico lo indiquen, tales como conexiones a ciudades costeras y cuyo volumen de TPDA es mayor a los 1000 vpd.

La configuración de la red vial en el emplazamiento de este tramo está compuesta por la NN-224 y un tramo de apertura nueva (6.33 Km). En la Ruta NN-224 se establecieron 02 sub tramos de control para realizar el estudio de tráfico, en los cuales se pudo comprobar que el TPDA característico de Troncales principales se cumple. El Sistema de Clasificación Funcional, SIECA 2011, pp.33, la clasificación actual de los dos tramos descritos anteriormente el sub tramo 1 se clasifica como **Colector Menor Rural**, el sub tramo 2 se clasifica como **Arterial Rural**, sin embargo tomando en cuenta el enfoque de crecimiento económico (Ver informe del Estudio de factibilidad) y el tráfico atraído (Ver informe de Estudio de Trafico), el tramo como conjunto al ser mejorado con los criterios de selección de ruta establecidos para este Proyecto se obtendrá como producto final una nueva vía que será dotada con la infraestructura geométrica vial adecuada que mejorara su nivel de clasificación funcional a una de mayor categoría.



Fotografía 1. Condiciones actuales del tramo en la Est.0+500.

El **Sub tramo 1 El Naranjo-Playa El Remanso** consiste en construcción de obras de drenaje, y carpeta de rodamiento asfáltica de dos carriles, diseño de la señalización horizontal y vertical, obras de protección o mitigación por el cambio climático. Esto con la finalidad de darle fluidez continua al transporte que actualmente circula por la vía.

## 7.2 Sección Típica propuesta

Las Normas de Diseño del tramo de carretera **Sub tramo El Naranjo –Playa El Remanso** establecen los siguientes parámetros:

Tabla 6 Normas de diseño aplicadas al proyecto

Descripción	Rango
<b>Derecho de Vía:</b>	40 metros
<b>Velocidad de Diseño:</b>	60 km/h para sectores Rurales, y de 40 Km/h en sectores del tipo urbano
<b>Ancho de andén:</b>	2 metros
<b>Pendiente Transversal</b>	3%
<b>Superelevación</b>	8%
<b>Pendiente Longitudinal mínima</b>	5% en tramo existente $PL_{max\%VD40} = 12.00\%$ $PL_{max\%VD60} = 10.00\%$ (en zona de apertura nueva)
<b>Vehículo de Diseño</b>	B-14

El diseño busca satisfacer razonablemente los requerimientos de los usuarios en lo relativo a velocidades, bajo condiciones de seguridad y economía en las operaciones, sin dejarse llevar por incómodos extremos, como sucedería si se pretendiera atender al reducido número de usuarios que reclaman mayores velocidades de lo que se juzga razonable.

La implementación de la sección típica transversal (STT) dependerá de factores tales como: Densidad poblacional y desarrollo económico previsto del área, para lo cual se debe dotar al corredor de las estructuras necesarias para cumplir con las demandas y niveles de servicio esperados. En función de lo descrito anteriormente, se ha dividido el tramo como muestran a continuación:

Tabla 7. Secciones Típicas Transversales

No	Desde	Hasta	Longitud (Km)	Nombre Sector	Tipo Sst
1	0+000	3+500	3.50		Rural
2	3+500	3+700	0.20	Pochote	Urbana
3	3+700	9+400	5.70		Rural
4	9+400	10+900	1.50	Ostional	Rural
5	10+900	16+980	6.08		Rural
6	16+980	18+000	1.02	El Coco	Urbana
7	18+000	29+528	11.53		Rural

A continuación, se describen las dimensiones de la sección típica transversal que se describe en la tabla 7:

Tipo De Sección	Izquierdo	Derecho
<b>RURAL</b>	Rodamiento 3.60 m hombro 1.80 m	Rodamiento 3.60 m hombro 1.80 m
<b>URBANA 2</b>	Rodamiento 3.60 m hombro 1.80 m Cuneta 0.60 m <b>Anden 2.00 m</b>	Rodamiento 3.60 m hombro 1.80 m Cuneta 0.60 m <b>Anden 2.00 m</b>

Tipo De Sección	Izquierdo	Derecho
<b>URBANA 4</b>	Rodamiento 3.60 m hombro 1.80 m Bordillo 0.15 m <b>Ciclovía 3.00 m</b> Cuneta 0.60 m <b>Anden 2.00 m</b>	Rodamiento 3.60 m hombro 1.80 m Cuneta 0.60 m <b>Anden 2.00 m</b>

En las ilustraciones 3 y 4, se muestran de manera general la configuración de las secciones típicas transversales.

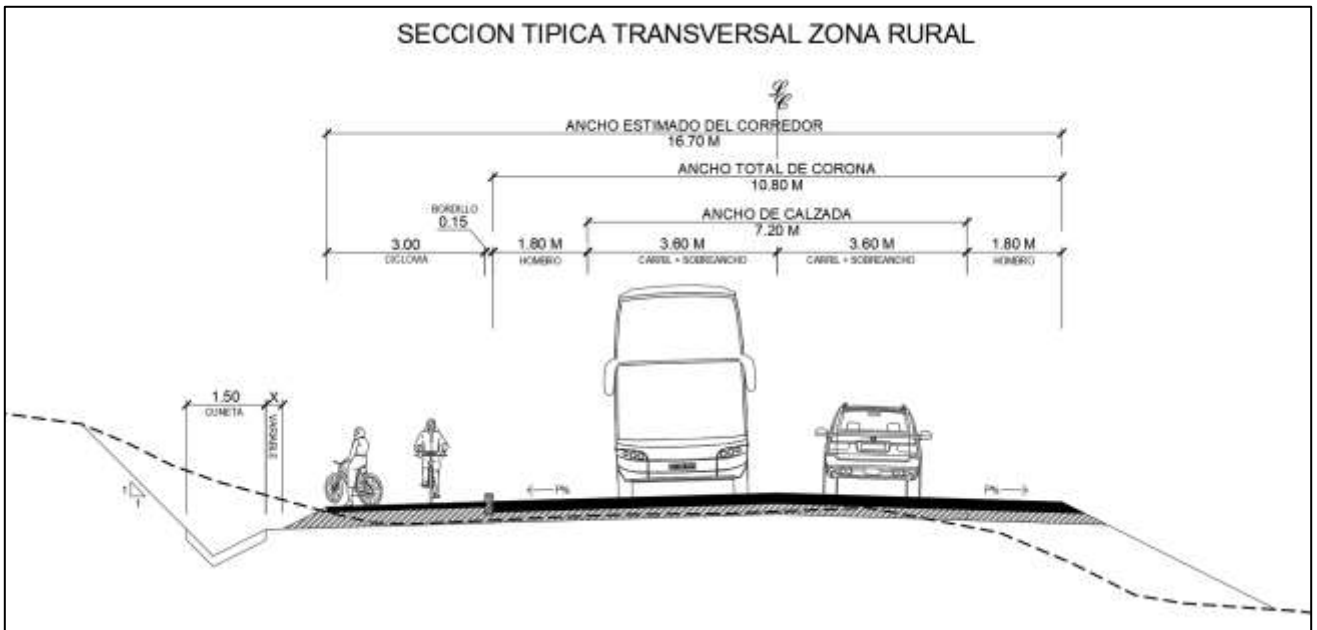


Ilustración 3 Sección típica rural propuesta para el proyecto

En la siguiente figura se muestra el diseño propuesto para la sección urbana.

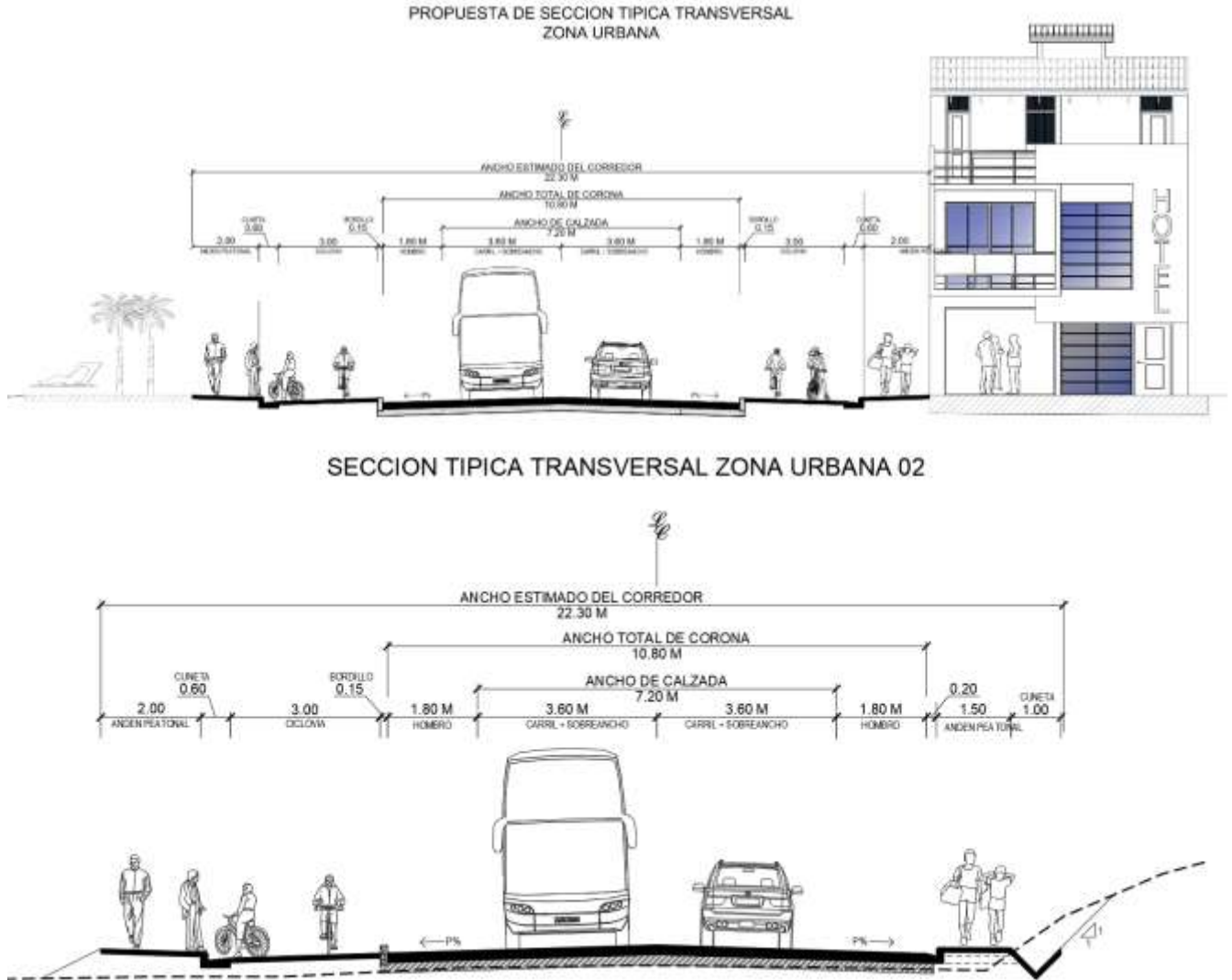


Ilustración 4 Sección típica urbana propuesta A y B

### 7.3 Características del Drenaje propuesto

#### 7.3.1 Drenaje menor

Las obras de drenaje menor, tipo tubo, comienzan con anterioridad a las actuaciones lineales de la carretera, para que cuando llegue la actuación de movimiento de tierras a su zona de influencia, la obra de drenaje correspondiente esté resuelta.

Con relación al drenaje el estudio hidrotécnico identifico en el trazo definitivo para el proyecto 136 sitios en los cuales existen estructuras de evacuación correspondiente a alcantarillas y obras de drenaje mayor, dichas estructuras se detallan en la tabla a continuación:

Tabla 8 Obras de drenaje existente en el tramo El Naranjo-Playa El Remanso

Cruce	Este	Norte	Estación	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Longitud	Acciones A Realizar
ED-001	642,769	1,225,212	0+080.87	1 PVC 48"	Der-lzq	1 TCR Ø 84"	26.25	Sustituir por 1 TCR Ø 84"
ED-002	642,692	1,225,292	0+191.84	1 TCR 42"	Der-lzq	2 TCR Ø 42"	26.12	Complementar con 1-TCR-42"
ED-003	642,558	1,225,359	0+342.53	1 TCR 42"	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	20.85	Mantener existente
ED-004	642,456	1,225,387	0+448.37	1 TCR 72"	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	33.75	Mantener si se encuentra en buen estado o sustituir por 1-TCR-48"
ED-005	642,265	1,225,412	0+640.59	1 TCR 42"	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	31.73	Mantener existente
ED-006	641,905	1,225,626	1+099.56	1 TCR 36"	Der-lzq	2 TCR Ø 72"	23.75	Sustituir por 2 TCR Ø 72"
ED-007	641,790	1,225,642	1+215.84	1 TCR 36"	lzq-Der	1 CCR 3.5X3 m	21.20	Sustituir por 1 CCR 3.5X3 m
ED-008	641,671	1,225,704	1+350.64	1 TCR 36"	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	26.25	Mantener existente si se encuentra en buen estado sino sustituir por una de iguales características
ED-009	641,607	1,225,729	1+420.54	1 TCR 36"	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	25.71	Mantener existente
ED-010	641,192	1,225,855	1+861.39	1 TCR 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.31	Mantener existente
ED-012	640,865	1,225,878	2+251.98	Propuesta	Der-lzq	2 TCR Ø 48"	17.50	Instalar 2 TCR Ø 48"
ED-013	640,744	1,225,807	2+397.34	1 TCR 42"	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	35.00	Sustituir por 1-TCR-48"
ED-014	640,540	1,225,841	2+610.22	1 TCR 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	28.75	Mantener existente
ED-015	640,368	1,225,945	2+812.06	1 TCR 42"	Der-lzq	2 TCR Ø 42"	25.49	Complementar con 1-TCR-42"
ED-016	640,268	1,225,937	2+913.72	1 TCR 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	25.08	Mantener existente
ED-017	640,074	1,226,127	3+214.06	2 TCR 42"	Der-lzq	2 TCR Ø 42"	27.97	Mantener existente
ED-019	639,859	1,226,319	3+514.35	1 TCR 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	23.75	Complementar con 1-TCR-36" si la existente se encuentra en buen estado o sustituir por 1 TCR Ø 48"
ED-020	639,773	1,226,387	3+624.29	1 TCR 42"	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	33.75	Mantener existente si se encuentra en buen estado sino sustituir por una de iguales características
ED-021	639,535	1,226,572	3+929.12	1 TCR 42"	Der-lzq	2 TCR Ø 42"	38.21	Complementar con 1-TCR-42"
ED-022	639,540	1,226,841	4+214.48	1 TCR 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	27.50	Mantener existente si se encuentra en buen estado

Cruce	Este	Norte	Estación	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Longitud	Acciones A Realizar
								sino sustituir por una de iguales características
ED-023	639,594	1,226,974	4+360.57	1 TCR 42"	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	53.75	Sustituir por 1 TCR Ø 72"
ED-024	639,117	1,228,174	5+721.08	1 TCR 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.50	Mantener existente si se encuentra en buen estado sino sustituir por una de iguales características
ED-025	638,541	1,227,809	6+431.85	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	31.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-026	638,392	1,227,816	6+586.94	1 TCR 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	21.25	Mantener existente si se encuentra en buen estado sino sustituir por una de iguales características
ED-027	637,896	1,227,839	7+132.39	1 TCR 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.50	Mantener existente si se encuentra en buen estado sino sustituir por una de iguales características
ED-028	637,688	1,228,082	7+454.28	1 TCR 60"	Der-lzq	2 TCR Ø 72"	20.00	Sustituir por 2 TCR Ø 72"
ED-029	637,427	1,228,232	7+764.60	1 TCR 42"	Izq-Der	2 TCR Ø 84"	44.91	Sustituir por 2 TCR Ø 84"
ED-030	637,253	1,228,268	7+943.21	1 TCR 36"	Izq-Der	1 TCR Ø 72"	17.50	Sustituir por 1 TCR Ø 72"
ED-031	636,723	1,228,296	8+479.91	1 TCR 42"	Izq-Der	1 TCR Ø 54"	18.75	Sustituir por 1 TCR Ø 54"
ED-032	635,990	1,228,504	9+255.38	1 TCR 42"	Der-lzq	1 TCR Ø 60"	21.25	Sustituir por 1 TCR Ø 60"
ED-033	635,796	1,228,589	9+467.69	1 TCR 42"	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	24.21	Mantener existente
ED-034	635,648	1,228,648	9+630.00	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-036	635,430	1,228,667	9+850.00	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	33.75	Instalar 1-TCR-36"
ED-037	635,293	1,228,704	9+988.25	2 TCR 36"	Der-lzq	2 TCR Ø 84"	8.75	Instalar 2 TCR Ø 84"
ED-038	635,236	1,228,856	10+152.22	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-039	635,142	1,228,943	10+279.92	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-040	634,998	1,229,107	10+500.65	Prop de alivio	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	16.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-041	634,979	1,229,142	10+540.01	Azolvada	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 54"
ED-042	634,845	1,229,357	10+793.60	Azolvada	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-043	634,646	1,229,452	11+021.09	1 TCR 24"	Der-lzq	1 TCR Ø 60"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 60"
ED-044	634,536	1,229,437	11+131.74	Vado seco	Der-lzq	2 TCR Ø 72"	20.00	Sustituir por 2 TCR Ø 72"
ED-045	634,269	1,229,393	11+402.86	1 TMC 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	27.50	Sustituir por 1 TCR Ø 54"
ED-046	633,653	1,229,680	12+130.38	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	17.50	Instalar 1 TCR Ø 54"



Cruce	Este	Norte	Estación	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Longitud	Acciones A Realizar
ED-047	633,549	1,229,711	12+239.03	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-048	633,408	1,229,794	12+411.04	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-049	633,329	1,229,940	12+575.98	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-050	633,297	1,230,012	12+654.98	Vado Natural	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 54"
ED-051	633,220	1,230,461	13+111.09	1 TCR 30"	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	17.50	Sustituir por 1 TCR Ø 72"
ED-052	633,192	1,230,592	13+245.68	Vado seco	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 42"
ED-053	633,146	1,230,813	13+470.94	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-054	632,915	1,231,492	14+225.37	Propuesta de alivio	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	17.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-056	632,717	1,231,759	14+557.37	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	17.50	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-057	632,491	1,231,965	14+865.86	1 TCR 24"	Der-lzq	2 CCR 3x2 m	16.90	Sustituir por 2 CCR 3x2 m
ED-058	632,309	1,232,122	15+105.70	1 TCR 24"	Der-lzq	1 TCR Ø 60"	21.25	Sustituir por 1 TCR Ø 60"
ED-059	632,098	1,232,140	15+321.57	1 TCR 30"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	23.75	Sustituir por 1 TCR Ø 36"
ED-060	632,034	1,232,528	15+751.85	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	31.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-061	631,915	1,232,677	15+943.44	1 TCR 30"	Der-lzq	1 TCR Ø 84"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 84"
ED-062	631,804	1,232,800	16+109.20	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	17.50	Instalar 1 TCR Ø 54"
ED-063	631,731	1,233,183	16+537.59	3 TCR 48"	Der-lzq	1 CCR 4.25x4 m	22.10	Sustituir por 1 CCR 4.25x4 m
ED-064	631,575	1,233,289	16+728.40	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-065	631,449	1,233,306	16+856.07	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-066	631,248	1,233,373	17+074.55	1 TCR 42"	Der-lzq	2 TCR Ø 84"	31.25	Sustituir por 2 TCR Ø 84"
ED-067	631,020	1,233,518	17+368.68	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-068	630,890	1,233,688	17+583.53	Propuesta de alivio	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-069	630,819	1,233,790	17+708.36	Propuesta	Der-lzq	2 CCR 2.5x0.6	19.65	Instalar 2 CCR 2.5x0.6
ED-070	630,795	1,233,887	17+811.03	Propuesta de alivio	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-071	630,931	1,234,054	18+034.33	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	23.75	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-072	631,048	1,234,273	18+294.83	N/D	Der-lzq	3 TCR Ø 54"	22.50	Instalar 3 TCR Ø 54"
ED-073	631,201	1,234,506	18+573.62	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 60"	37.50	Instalar 1 TCR Ø 60"
ED-074	631,335	1,234,882	18+984.01	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-075	631,363	1,235,112	19+221.18	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-076	631,225	1,235,181	19+382.86	1 TCR 30"	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	23.75	Sustituir por 1 TCR Ø 36"

Cruce	Este	Norte	Estación	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Longitud	Acciones A Realizar
ED-077	631,025	1,235,412	19+696.83	1 TCR 48"	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	18.75	Sustituir por 1 TCR Ø 72"
ED-079	630,917	1,235,734	20+056.51	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-080	630,763	1,236,062	20+489.61	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-081	630,937	1,236,169	20+705.80	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-082	630,770	1,236,993	21+691.73	2 TCR 30"	Der-lzq	1 CCR 3x2.75 m	37.00	Sustituir por 1 CCR 3x2.75 m
ED-083	630,730	1,237,021	21+739.80	1 TCR 30"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Sustituir por 1 TCR Ø 36"
ED-084	630,556	1,237,095	21+929.95	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 60"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 60"
ED-085	630,458	1,237,106	22+029.22	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 42"
ED-086	630,318	1,237,105	22+168.79	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-087	629,932	1,237,209	22+587.15	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-089	629,418	1,237,930	23+594.55	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	28.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-090	629,272	1,237,967	23+745.72	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-091	629,061	1,237,972	23+957.09	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	51.25	Instalar 1 TCR Ø 72"
ED-092	628,981	1,238,035	24+062.77	Propuesta	lqz-Der	1 TCR Ø 36"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-093	628,207	1,238,279	25+065.70	Propuesta	Der-lzq	1 CCR 4x3 m	37.00	Instalar 1 CCR 4x3 m
ED-094	628,058	1,238,316	25+219.12	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-095	627,959	1,238,377	25+337.39	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-096	627,910	1,238,463	25+436.62	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-097	627,885	1,238,527	25+505.12	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-098	627,858	1,238,596	25+579.56	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-099	627,844	1,238,633	25+619.77	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	17.50	Instalar 1 TCR Ø 42"
ED-100	627,752	1,238,780	25+797.63	Propuesta	Der-lzq	2 TCR Ø 84"	31.25	Instalar 2 TCR Ø 84"
ED-101	627,697	1,238,806	25+858.78	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-102	627,566	1,238,901	26+024.07	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-103	627,498	1,238,960	26+115.11	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	17.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-104	627,399	1,239,079	26+271.66	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	23.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-105	627,370	1,239,139	26+338.82	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	25.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-106	627,355	1,239,272	26+473.73	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	32.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-107	627,314	1,239,321	26+538.03	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 84"	43.75	Instalar 1 TCR Ø 84"

Cruce	Este	Norte	Estación	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Longitud	Acciones A Realizar
ED-108	627,127	1,239,354	26+730.27	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-109	627,041	1,239,457	26+873.13	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-110	627,029	1,239,555	26+971.68	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-111	627,012	1,239,646	27+064.79	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	40.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-112	626,940	1,239,866	27+307.82	Propuesta de alivio	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-114	626,858	1,240,170	27+635.92	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	27.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-115	626,825	1,240,187	27+673.44	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 84"	45.00	Instalar 1 TCR Ø 84"
ED-116	626,693	1,240,256	27+822.46	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	25.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-117	626,662	1,240,293	27+870.65	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	27.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-118	626,651	1,240,321	27+900.72	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-119	626,648	1,240,340	27+920.09	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-120	626,641	1,240,402	27+983.15	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	17.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-121	626,628	1,240,462	28+044.60	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	18.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-122	626,572	1,240,515	28+122.90	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	41.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-123	626,420	1,240,665	28+363.02	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	38.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-124	626,417	1,240,773	28+471.70	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	23.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-125	626,397	1,240,830	28+532.61	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	36.25	Instalar 1 TCR Ø 72"
ED-126	626,298	1,240,889	28+649.29	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	22.50	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-127	626,257	1,240,904	28+693.95	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	23.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-128	626,215	1,240,920	28+738.26	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	23.75	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-129	626,160	1,240,973	28+816.76	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	36.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-130	626,148	1,241,024	28+869.45	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	20.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-131	626,141	1,241,154	28+999.06	Propuesta	Der-lzq	1 CCR 4x3.75 m	51.00	Instalar 1 CCR 4x3.75 m
ED-132	626,168	1,241,215	29+073.17	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	21.25	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-133	626,226	1,241,269	29+152.67	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 54"	28.75	Instalar 1 TCR Ø 54"
ED-134	626,303	1,241,304	29+237.79	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	25.00	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-135	626,383	1,241,385	29+357.51	Vado seco	lzq-Der	1 TCR Ø 84"	23.75	Instalar 1 TCR 84"

En la ejecución de alcantarillas tubulares las operaciones principales son las siguientes:

- Apertura del fondo de zanja por medios mecánicos.

- Regularización y compactación del fondo de zanja.
- Colocación de la cama de arena.
- Colocación en el fondo de zanja de la tubería.
- Relleno y compactación por tongadas de la zanja.



Las obras de drenaje menor tendrán una duración de 319 días calendario.

### 7.3.2 Drenaje Mayor

Fotografía 2. Estructuras de drenaje menor propuestas.

Con relación al drenaje mayor sobre el tramo se observó la presencia de cinco estructuras de doble carril, debidamente señalizadas, ubicándose en las estaciones Est.1+950 “Puente El Naranja”, Est.3+400 “Puente El Pochote”, Est.9+800 “Puente El Ostional”, Est.14+390 “Puente La Flor”, Est.19+980 “Puente Rio Escameca Grande”.

Tabla 9 Consolidado de obras de drenaje mayor existentes y propuestas

No.	Estructura	Sitio	Este	Norte	Tipo	Estructura Existente
1	ED-011	Puente El Naranja	641,113	1,225,904	PUENTE	Puente dos claros 24.21m y 12.17m
2	ED-018	Quebrada_Leon Puente El Pochote	639,955	1,226,257	PUENTE	Puente un solo claro de 14 m
3	ED-035	Puente El Ostional	635,497	1,228,657	PUENTE	Puente dos claros de 15.5 m cada uno
4	ED-055	Puente La Flor	632,837	1,231,597	PUENTE	Puente un solo claro de 15 m
5	ED-078	Puente Escameca	630,950	1,235,614	PUENTE	Puente un claro de 27.0 m con una pila al centro



Fotografía 3. Condiciones actuales Puente El Pochote Est.3+400.

A partir de la Est.23+300 hasta la Est.29+580 (fin de tramo), para un total de 6.28 kilómetros, se está proponiendo cambio de línea para cumplir con los criterios de diseño definidos por el Ministerio De Transporte e Infraestructura, donde se estipula que “La separación máxima de la costa en toda la longitud de la ruta será de 2000 m (2.0Km)”, por lo que no se observa obras de drenaje (longitudinal ni transversal), dichas estructuras serán propuestas por el Especialista hidrotécnico, el cual tiene a su haber el diseño del drenaje menor y mayor, elaboración de informes y la incorporación del enfoque de cambio climático en los estudios hidrológicos.



Fotografía 4. 23+480 Sitio donde se construirá la obra de drenaje mayor Puente Escamequita.

Para el dimensionamiento de las estructuras se consideró el criterio expresado por el Ministerio de transporte e infraestructura (MTI) en el sentido de evitar alcantarillas múltiples de diámetro menor en sitios con caudales que pueden ser evacuados por estructuras mayores de forma individual. Esto con el fin de permitir el paso por las alcantarillas de materiales flotantes arrastrados por los cauces con dimensiones semejantes a las estructuras.

Para los puntos definidos en las quebradas El Mango y río Escamequita se ha definido las estructuras siguientes:

Tabla 10 Estructuras propuestas de drenaje mayor

Coordenadas		Estructura hidrológica	Caudal (m3/s)	Estructura propuesta
Este	Norte			
626919	1240028	Quebrada El mango	66.10	Caja doble de concreto reforzado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones 2-CCR3.5X3.5</li> <li>• Elevación rasante 13.62 msnm, indicativa ya que depende de otras disciplinas.</li> <li>• Elev Invert Alcantarilla Entrada (msnm)=9.12</li> <li>• Elev Invert Alcantarilla Salida (msnm)=9.03</li> </ul>
629537	1237842	Río Escamequita	276.50	Puente de 35 m de un solo claro. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevación de la viga inferior msnm= 9.50</li> <li>• Altura máxima del fondo del cauce a la viga inferior =5.0m</li> <li>• Elevación rasante 11.00 msnm</li> </ul>

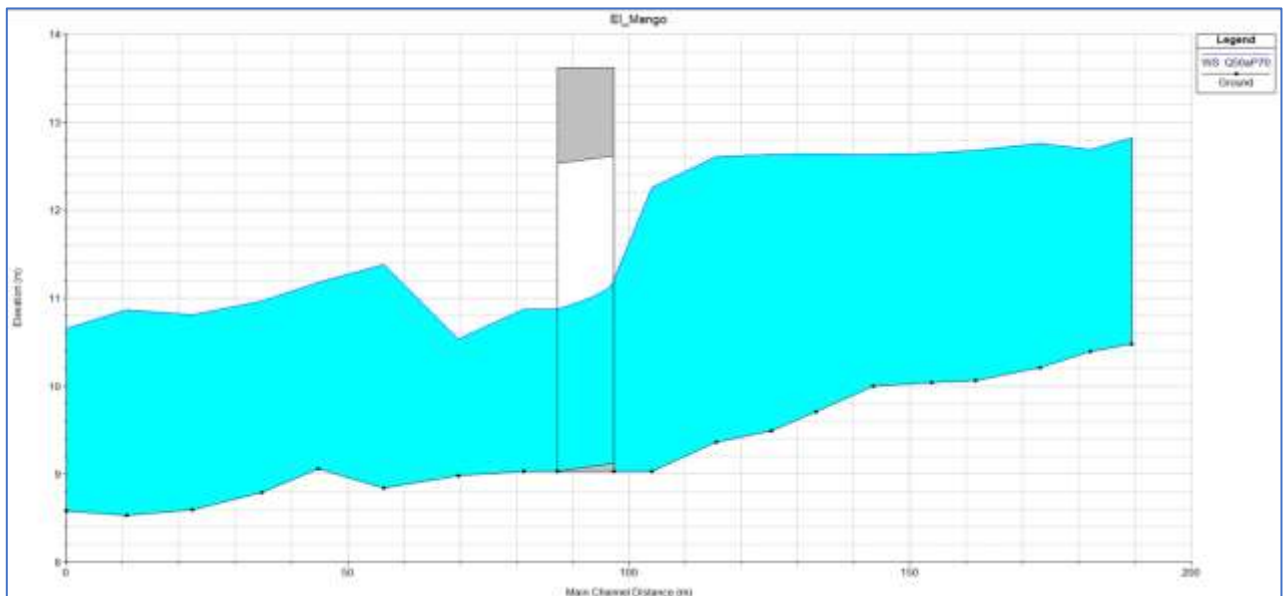


Ilustración 5 Perfil del cauce y Caja El Mango

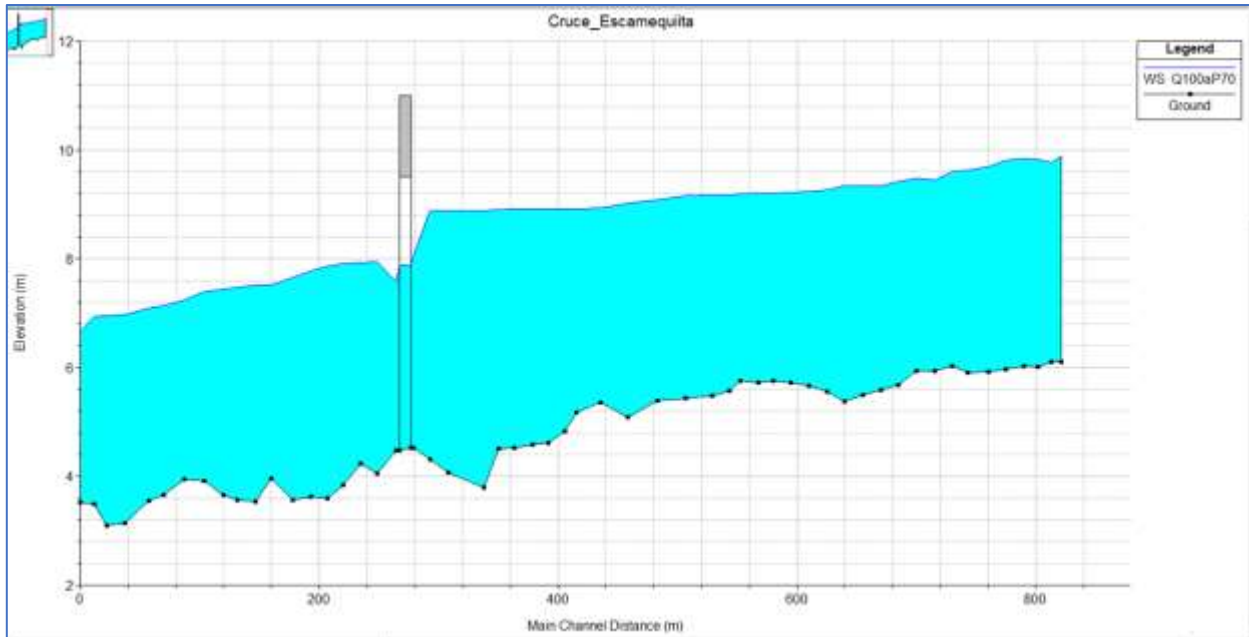


Ilustración 6 Perfil cauce y puente propuesto Puente Escamequita

La duración de la Actividades de Drenaje Mayor tendrá una duración de 495 días.

### 7.3.3 Drenaje longitudinal

Las obras de drenaje longitudinal están condicionadas por la ejecución de la explanación general de la obra y están constituidas por una serie de elementos lineales (cunetas, bajantes, drenes y cordones).

La ejecución de las distintas actividades correspondientes al drenaje longitudinal será realizada por diferentes equipos especializados y se planifica de manera escalonada.

La realización de las actividades a realizar, se llevará a cabo de acuerdo a la siguiente secuencia:

- Replanteo y materialización de referencias topográficas.
- Excavación y refino de zanjas, y retirada de los productos excavados.
- Colocación de drenes.
- Revestimiento con concreto, de las cunetas.
- Rellenos complementarios.
- Embocadura y entrega de tubos y conexiones.
- Colocación de bajante.

La actuación principal del drenaje longitudinal es el revestimiento de cunetas de concreto un espesor 10 cm, Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (Bordillo para cuneta).

La duración de estas principales actividades del Drenaje Longitudinal son las siguientes:

Tabla 11 Consolidado de actividades y duración para el drenaje longitudinal

Nombre de la Tarea	Duración
Bordillo de Concreto de 3,000 PSI para Rotonda, isla, bahía y ciclovía	460 días
Cuneta triangular de concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días, espesor 10 cm. (Cuneta Tipo III)	450 días
Sistema de Subdren	460 días

#### 7.4 Bancos de Materiales

Como parte de los estudios geotécnicos del proyecto “*Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas Tramo I: El Naranjo (Frontera con Costa Rica)- San Juan del Sur*” se localizaron mediante un reconocimiento terrestre directo los potenciales sitios de extracción de material de préstamo. Los pozos a cielo abierto se realizaron manualmente con dimensiones 1.5 m x 1.5 m x 3.0 metros de profundidad. Es importante señalar que se localizaron bancos de préstamos para materiales de terracerías y para materiales a colocarse en las capas bases y sub-bases de la estructura de pavimento a construirse.

Los bancos de materiales propuestos en el informe geotécnico, están distribuidos a lo largo de todo el segmento del camino. A continuación, se detalla la lista de los bancos de préstamos propuestos para el proyecto.

Tabla 12 Banco de materiales propuestos en el tramo

Nombre	Banda	Estacionado	Coordenadas		Observaciones
			Este	Norte	
Banco el Papalón	Derecha	4+200	638049	1227857	Banco explotado. Grava con arena limosa.
Banco Mina No.1	Derecha	6+900	670338	1223266	Banco explotado. Grava con arena limosa.
Banco La Gradilla	Derecha	12+300	667787	1224373	Banco explotado. Grava con arena limosa.
Banco El Yankee	Derecha	22+600	629928	1237268	Banco explotado
Banco Playa Hermosa	27+580 Camino a playa hermosa		626979	1240761	Banco explotado. Cascajo color café
Banco el Garabato	Carretera Rivas-Tola		619009	1262623	Banco explotado. Existe una concesión para este sitio. Material para trituración





Fotografía 5. Vista frontal de Materiales El Yankee Est.18+300.



Ilustración 7 Localización de los bancos de materiales propuestos. Fuente: PEYCO (2021).

El reconocimiento incluyó las visitas a los sitios exactos para realizar una caracterización visual de los materiales. 2) Sondeos manuales o Exploración a cielo abierto, en la que se obtuvo información del espesor y composición del sub-suelo, 3) Los ensayos de Laboratorio donde se definieron detalladamente las características físicas y mecánicas de los materiales encontrados. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los ensayos de laboratorio efectuados a las muestras de materiales recuperadas de las calicatas de bancos.

Tabla 13 Lista de ensayos realizados a los banco de materiales

Nº	Prueba	Ensayo o Norma ASTM o AASHTO
1	Análisis Granulométrico	ASTM D-422 ó AASHTO T-88
2	Límite Líquido	ASTM D-423 ó AASHTO T-89
3	Límite Plástico e Índice de Plasticidad	ASTM D-424 ó AASHTO T-90
4	Clasificación AASHTO	AASHTO M-145
5	Proctor Estándar	ASTM D-698 ó AASHTO T-99
6	Proctor Modificado	ASTM D-1557 ó AASHTO T-180
7	Pesos Volumétricos y Varillado	ASTM C-29 ó AASHTO T-19
8	Humedad Natural	ASTM D-2216
9	CBR	ASTM D-1883 ó AASHTO T-193
10	Intemperismo acelerado	ASTM C-88 ó AASHTO T-104
11	Desgaste de los Angeles	ASTM C-131 ó AASHTO T-96
12	Absorción	ASTM C-45 ó AASHTO T-25

Basados en los ensayos definidos en la tabla No.13 se obtuvieron los resultados siguientes para cada uno de los sitios de extracción de material.

Tabla 14 Resultados de análisis de laboratorio

No	Nombre del banco	Muestra	Clasificación	Humedad Natural %	LL %	LP %	IP %
1	El Papalón	1	A-2-7 (0)	15.6	44	27	17
		2	A-2-7 (0)	11.8	45	27	18
		3	A-2-7 (0)	9.1	45	27	18

No	Nombre del banco	Muestra	Clasificación	Humedad Natural %	LL %	LP %	IP %
		4	A-2-7 (0)	13.1	45	28	17
2	Mina Numero 1	1	A-2-4 (0)	9.0	38	28	10
		2	A-1-a (0)	6.4	39	33	6
		3	A-2-4 (0)	8.6	39	29	10
		4	A-1-a (0)	7.2	42	36	6
		5	A-1-a (0)	13.4	38	32	6
3	La Gradilla	1	A-2-4 (0)	9.5	38	28	10
		2	A-2-4 (0)	9.5	37	28	9
		3	A-2-4 (0)	10.9	38	29	10
		4	A-2-4 (0)	10.9	38	29	10
		5	A-2-4 (0)	16.9	37	28	9
		6	A-2-4 (0)	16.9	37	28	9
4	El Yankee	1	A-2-4 (0)	13.1	34	26	8
		2	A-2-7 (0)	7.30	50	26	24
		3	A-2-7 (0)	11.2	52	27	25
5	Playa Hermosa	1	A-2-7 (0)	19.1	44	30	14
		2	A-2-7 (0)	19.1	44	30	14
		3	A-2-7 (0)	19.1	44	30	14
		4	A-2-7 (0)	19.1	44	30	14
		5	A-2-7 (0)	19.1	44	30	14
		6	A-2-7 (0)	19.1	44	30	14

No	Nombre del banco	Muestra	Clasificación	Humedad Natural %	LL %	LP %	IP %		
6	El Garabato	Material Rocoso para trituración de agregados 3/4", 1/2", 1", cero... etc							
No	Nombre del banco	Clasificación	Proctor Estándar		Proctor Modificado		CBR		
			Densidad kg/m <sup>3</sup>	H.OP %	Densidad kg/m <sup>3</sup>	H.OP %	90%	95%	100%
1	El Papalón	A-2-7 (0)	1370	19.4	1788	19.9	-	-	-
		A-2-7 (0)	1391	19.8	1794	20.3	3	5	7
		A-2-7 (0)	1370	19.4	1788	19.9	-	-	-
		A-2-7 (0)	1377	20.7	1782	19.7	2	4	7
2	Mina Numero 1	A-2-4 (0)	1544	9.4	1654	10.0	4	6	8
		A-1-a (0)	1461	22.8	1648	22.1	3	5	8
		A-2-4 (0)	1511	22.8	1646	10.8	3	5	8
		A-1-a (0)	1472	20.4	1622	20.5	-	-	-
		A-1-a (0)	-	-	1638	21.3	5	7	9
3	La Gradilla	A-2-4 (0)	1796	15.0	1848	16.3	8.9	13.6	17.5
		A-2-4 (0)	1796	15.0	1848	16.3	11.3	15.8	19.2
		A-2-4 (0)	1782	15.5	1808	15.3	-	-	-
		A-2-4 (0)	1782	15.5	1808	15.3	-	-	-
		A-2-4 (0)	1773	15.6	1832	15.6	-	-	-
		A-2-4 (0)	1773	15.6	1832	15.6	-	-	-
4	El Yankee	A-2-4 (0)	1485	10.2	1732	10.7	4	7	11
		A-2-7 (0)	1383	18.9	1502	18.9	8	8	11

No	Nombre del banco	Muestra	Clasificación	Humedad Natural %		LL %	LP %	IP %	
		A-2-7 (0)	1371	18.9	1622	20.5	6	8	11
5	Playa Hermosa	A-2-7 (0)	1648	22.2	1766	19.9	-	-	
		A-2-7 (0)	1648	22.2	1766	19.9			
		A-2-7 (0)	1648	22.2	1766	19.9			
		A-2-7 (0)	1648	22.2	1766	19.9			
		A-2-7 (0)	1648	22.2	1766	19.9	7.8	11.6	14.6
		A-2-7 (0)	1648	22.2	1766	19.9	10	13.9	16.8
6	El Garabato	Material Rocoso para trituración de agregados 3/4", 1/2", 1", cero... etc							
No	Nombre del banco	clasificación	PVSS kg/m <sup>3</sup>	PVSC kg/m <sup>3</sup>	Absorción %	Desgaste %	Intemperismo %		
1	El Papalón	A-2-7 (0)	1.078	1.195	12.432	39.5	43.64		
2	Mina Numero 1	A-2-4 (0)	1.097	1.258	11.168	29.4	N/A		
		A-1-a (0)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
		A-2-4 (0)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
		A-1-a (0)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
		A-1-a (0)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
3	La Gradilla	A-2-4 (0)	1.271	1.367	N/A	N/A	N/A		
		A-2-4 (0)	1.271	1.367	N/A	N/A	N/A		
		A-2-4 (0)	1.237	1.318	N/A	N/A	N/A		
		A-2-4 (0)	1.237	1.318	N/A	N/A	N/A		

No	Nombre del banco	Muestra	Clasificación	Humedad Natural %		LL %	LP %	IP %
		A-2-4 (0)	1.240	1.329	N/A	N/A	N/A	
		A-2-4 (0)	1.24	1.329	N/A	N/A	N/A	
4	El Yankee	A-2-4 (0)	981	1.147	11.138	27.6	52.47	
		A-2-7 (0)	981	1.147	10.494	27.1	39.33	
		A-2-7 (0)	981	1.147	11.298	39.9	N/A	
5	Playa Hermosa	A-2-7 (0)	1.240	1.345	N/A	N/A	N/A	
		A-2-7 (0)	1.240	1.345	N/A	N/A	N/A	
		A-2-7 (0)	1.240	1.345	N/A	N/A	N/A	
		A-2-7 (0)	1.240	1.345	N/A	N/A	N/A	
		A-2-7 (0)	1.240	1.345	N/A	N/A	N/A	
6	El Garabato	Material Cero	1492	1675	4.661	N/A	71.72	
		Agregado de 1"	1368	1494	2.341	34.6	10.48	
		Agregado de 1/2"	1369	1466	2.799	-	-	
		Agregado de 3/4"	1410	1516	2.505	-	-	

En el anexo No. 1 Se encuentran el programa de gestión ambiental para cada sitio de extracción propuesto.

### 7.5 Movilización e instalaciones temporales

Según el Estudio de costos y presupuestos final (PEYCO, 2021) para el Subtramo El Naranjo-Playa El Remanso esta actividad se dedicará a la movilización de los equipos, La Empresa Contratista trabajará en la adquisición de las señales de publicidad correspondiente, así como la señalización preventiva; el Contratista iniciará las obras con la ubicación del rótulo de publicidad en los sitios que indique la supervisión del proyecto; lo mismo que en la organización del campamento y la ubicación de los propietarios de bancos de materiales. También se trabajará en la logística y recursos necesarios para el montaje y ubicación del laboratorio de campo.

## 7.6 Movimiento de tierra

El movimiento de tierra comprende el corte del terreno existente por encima de la cota de la sub rasante, así como las actuaciones de relleno necesarias (Abra y Destronque, Excavación en la Vía tanto para terraplenes y desecho y Préstamo Caso II), que en total tendrá una duración de 380 días. Este movimiento de tierra se realizará de acuerdo a la geometría definida en las secciones transversales, considerándose el uso de 3 frentes de trabajo para el movimiento de tierras.

La actividad Abra y Destronque, consistirá en la limpieza inicial del derecho de vía, eliminando toda capa vegetal (incluyendo corte de árboles) y desmonte, cuyos desechos y escombros serán removidos a sitios destinados y aprobados por el Ingeniero, siendo la duración de esta actividad de 180 días los cuales son suficientes para compensar el trabajo a realizar.

La excavación en la Vía, consiste en la excavación dentro del derecho de vía o terraplenado que conlleve a conseguir el nivel de la sub rasante, con el material proveniente de la excavación en la vía. El material aprovechable será utilizado para la construcción de terraplenes y el material no aprovechable será colocado en los sitios de botaderos autorizados por el Ingeniero. La duración de esta actividad es de 330 días.

El Contratista hará uso de Material Selecto Caso 2 para ajustar los niveles de Sub rasante, por falta de material aprovechable procedente de excavación de la vía, fundamentalmente para garantizar el espesor en la capa de coronación de la terracería. Esta actividad será aprobada por el Ingeniero supervisor una vez que se cumpla con las especificaciones técnicas requeridas y a la vez esté de acuerdo a los niveles indicados en los planos constructivos.

Se estima avanzar con la obra desde la estación PKM 0+00 hacia el centro de del proyecto y de la estación PKM 29+500 hacia el centro de del proyecto. Este sentido de construcción será para provocar los menos congestionamientos posibles en la vía, debido a que es responsabilidad del contratista mantener la fluidez del tráfico en tan importante vía.

## 7.7 Estructura de pavimento

La estructura de pavimento a utilizar en este proyecto es Pavimento de Concreto Asfáltico Modificado Con Polímeros, Colocado sobre una base de Agregados Triturado estabilizado con cemento, Teniendo los Alcances de Obra este capítulo una duración de 550 días.

Para la construcción de la estructura de pavimento, es necesario que la terracería esté finalizada; se realizará la construcción de base triturada y de la carpeta de concreto asfáltico, conforme lo establecido en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

Una vez resuelta la explanación en su zona de influencia se procede a la ejecución de la capa de agregados granulares estabilizado con cemento, esta actuación se realiza en la mitad de la sección definitiva, lo cual permitirá el tráfico por el 50 % de la carretera. Esta actuación paraliza la zona de actuación durante 7 días que dura el curado del suelo estabilizado.

Una vez terminado el periodo de curado se podrá ejecutar el pavimento de concreto asfáltico

que se coloca encima del suelo estabilizado, también se ejecutará en dos mitades y dos fases distintas en el tiempo.

### 7.8 Señalización horizontal y vertical

La Señalización Horizontal iniciara una vez esté finalizada la estructura de pavimento y consta de pintura de rodamiento aplicada de acuerdo a las especificaciones y plasmadas de conformidad a los planos y a las indicaciones del Ingeniero.

La Señalización Vertical iniciará una vez estén finalizadas las obras de drenaje transversal y longitudinal y consistirá en el suministro e instalación de señales verticales (rótulos) de tráfico para carreteras y calles, incluyendo accesorios como postes, marcos y tableros, todo de acuerdo con los Planos y Especificaciones del Proyecto.

El Rubro de señalización tendrá una duración de 56 días calendario.

### 7.9 Equipo mínimo

Para la ejecución de las obras el proyecto contará con las maquinarias, equipos y herramientas siguientes:

Tabla 15 Listado del equipo mínimo requerido

Item	Descripción	Cantidad
1	Planta Trituradora Primaria	1
2	Planta Trituradora Secundaria	1
3	Planta de Asfalto	1
4	Maquina Recicladora	1
5	Maquina Fresadora	1
6	Camiones Volquetes 12 M <sup>3</sup>	30
7	Pavimentadora de Asfalto	1
8	Distribuidor de Asfalto	1
9	Excavador de Oruga	2
10	Tractor D8, D6	2
11	Motoniveladora	4
12	Cargador Frontal	2
13	Retroexcavadora	2
14	Vibro compactadora	4
15	Cisterna de Agua	4



Item	Descripción	Cantidad
16	Barredora Mecánica	1

## 8 Descripción del área de influencia del proyecto

### 8.1 Localización y ubicación geográfica del Proyecto

#### 8.1.1 Macro-localización del proyecto.

El proyecto se localiza en el departamento de Rivas, inicia en Los Mojones (Punta El Naranjo) Frontera con Costa Rica y finalizando en el poblado de Playa El Remanso con una longitud aproximada de 29.58 kilómetros.

En la figura que se presenta a continuación se muestra la localización del tramo de carretera.

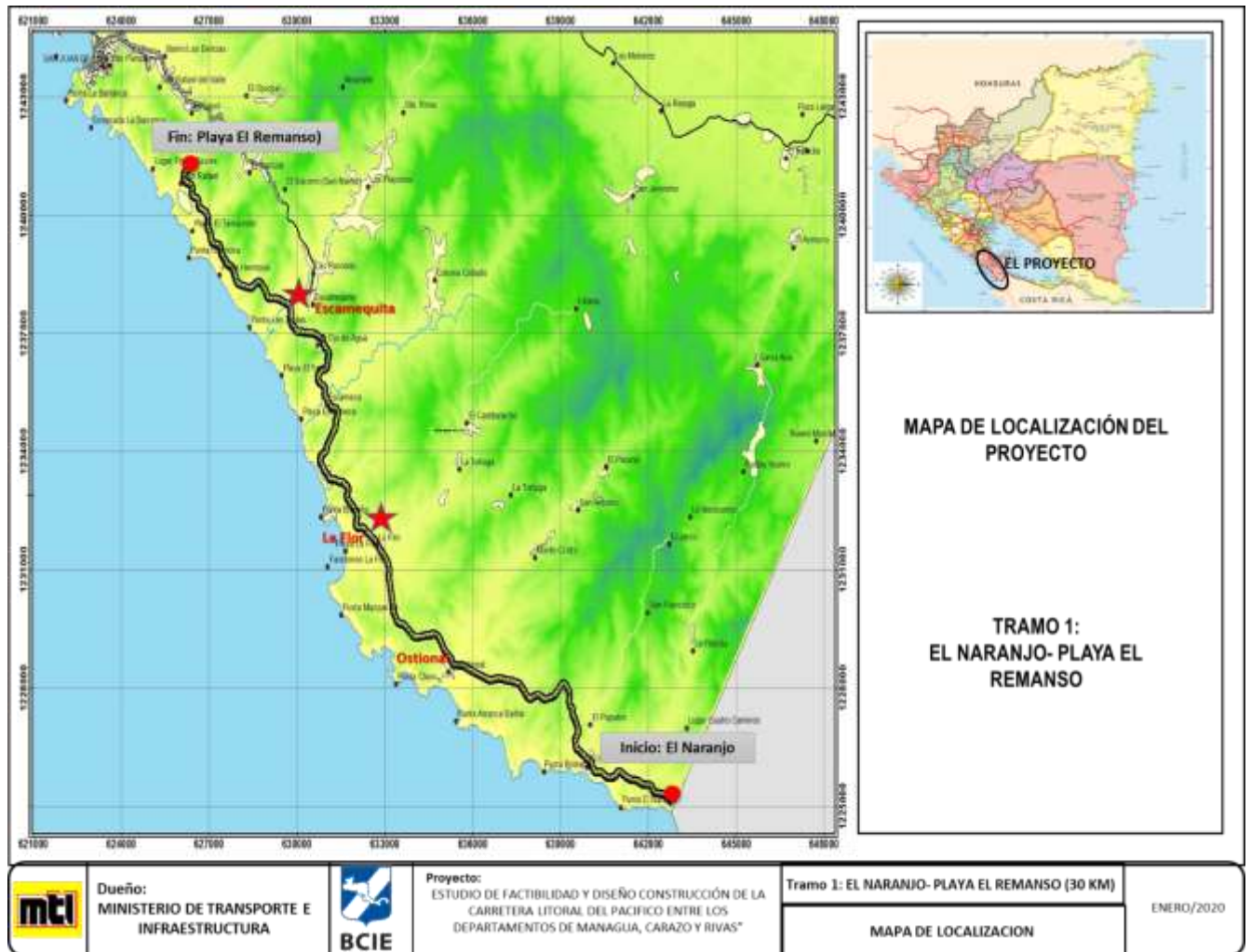


Ilustración 8 Localización de inicio y fin de tramo. Fuente: PEYCO (2021).

**8.1.2 Micro-localización del proyecto.**

El tramo el Naranjo-Playa El Remanso atraviesa los poblados de El Naranjo, El Ostional, El Bramadero, El Coco, La Flor, Escameca, Escamequita, Miravalle, El Container y San Juan del Sur. Este tramo conecta con las playas de: El Ostional, Playa la Flor, Punta Brasilito, Playa Escameca, El Yankee, Las Tablas, Playa Hermosa, El Tamarindo y San Juan del Sur.

El proyecto está comprendido entre las coordenadas UTM que se plasman en tabla No.16.

Tabla 16 Coordenadas de inicio y fin de tramo

Nombre del Tramo		Coordenadas UTM Zona 16	
INICIO	Comunidad de El Naranjo –Punto fronterizo	<b>642824.416</b>	<b>1225153.731</b>
FIN	Playa El Remanso	<b>626465.522</b>	<b>1241526.940</b>



Fotografía 6. Inicio del tramo Punto fronterizo El Naranjo



Fotografía 7. Est.29+528 Playa El Remanso fin del tramo.

### **8.1.3 Cronograma de actividades**

En base a las cantidades propuestas para cada uno de los conceptos de obra para el proyecto ***Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas subtramo El Naranjo-Playa El Remanso***, se ha elaborado cronograma conforme el avance físico y tiempo contractual propuesto. El Cronograma de cada uno de ellos se presenta **en el Anexo No.2 de este informe**.

### **8.2 Límites del Área de Influencia**

El área de influencia, además de delimitar geográficamente la zona de estudio, también determina el marco de referencia donde se identifican las características ambientales preexistentes a la ejecución de las obras.

Es dentro de este marco físico y conceptual que se desarrolla la línea de base ambiental, cuya información podrá ser contrastada con la futura situación ambiental, resultado de la obra de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. El criterio fundamental para identificar el área de influencia del proyecto, es reconocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades que desarrollará la empresa titular del proyecto.

El área de influencia directa es aquella en donde se manifestarán los impactos directos de la actividad, tanto en la fase constructiva como en la operación del proyecto. El área de influencia indirecta está determinada por los posibles impactos secundarios a manifestarse hacia fuera de los límites del área de influencia directa.

Para determinar el área de influencia (AI) del proyecto **Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas subtramo El Naranjo-Playa El Remanso**, se consideraron los siguientes límites generales, como punto de partida, con respecto a los cuales se establecieron y analizaron los criterios específicos para la definición del AI, tanto directa como indirecta.

- **Límite del Proyecto:** Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto. Para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico o entorno natural de las acciones a ejecutarse, dentro del marco de ejecución del proyecto. Dentro de esta se consideran las obras temporales que serán empleadas dentro de la fase de construcción de la obra de infraestructura vial.
- **Límites Espaciales y Administrativos:** Está relacionado con los límites Jurídico Administrativos del área del proyecto.
- **Límites Ecológicos:** Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área misma de ejecución del proyecto, donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar el proyecto evaluado.
- **Dinámica Social:** se refiere a la totalidad de los componentes ambientales y sociales que podrían ser afectados por las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

#### **8.2.1 Área de influencia directa**

Esta se encuentra definida por la porción de terreno o espacio, que es intervenida o será afectada por los impactos de las obras o actividades del proyecto, como, por ejemplo: área de construcción (obras de drenaje menor, mayor, transversales y estructura de pavimento), instalaciones temporales (planteles, planta de asfalto, planta trituradora), banco de materiales, puntos de extracción de agua y áreas afectadas por disposición de residuos.

El área de influencia directa está asociada a los factores del ambiente que influyen directamente en las etapas de construcción, operación y mantenimiento de la obra. En consecuencia, para definir los límites del área de influencia directa se consideraron los siguientes criterios:

- Geología y Geomorfología: en función del área y de los procesos y riesgos que puedan desencadenarse por la actuación.
- Hidrología: Cuencas y cauces interceptados por el proyecto.
- Calidad del Aire: en relación con la dirección de los vientos dominante y de las precipitaciones según naturaleza, intensidad y distribución
- Vegetación: según la distribución espacial de las formaciones vegetales afectadas por el proyecto dentro del derecho de vía (15 m)
- Fauna: el ámbito vital de las poblaciones afectadas por la carretera (variable).
- Refugio de vida Silvestre: En este estudio se consideran lo límites de las áreas protegidas.
- Social y Económico: esta definido por las relaciones económicas regionales.
- Paisaje: de la cuenca visual (variable 20m a 500m a cada lado de la vía propuesta)
- Ruido: hasta la línea isófonica de 35dB, de acuerdo con las características de la vía.

Ilustración 9 Criterios para la definición del área de influencia directa (AID).

De esta forma se delimitó el área de influencia directa considerando una franja de 500 m a ambos lados del tramo y partiendo como referencia el eje central del camino, siendo este variable de acuerdo a la topografía del terreno y el acceso de los comunitarios. De acuerdo a esta referencia se trazó el límite del área del tramo en estudio.

El área de influencia directa es aproximadamente 15.00 Km<sup>2</sup> o 1500 Ha, esta área se estima en base al diseño y obras propuestas a ejecutarse corresponde a la delimitación de las afectaciones ambiental y social del proyecto. En la ilustración No.5, se plasma el área de influencia directa del proyecto.

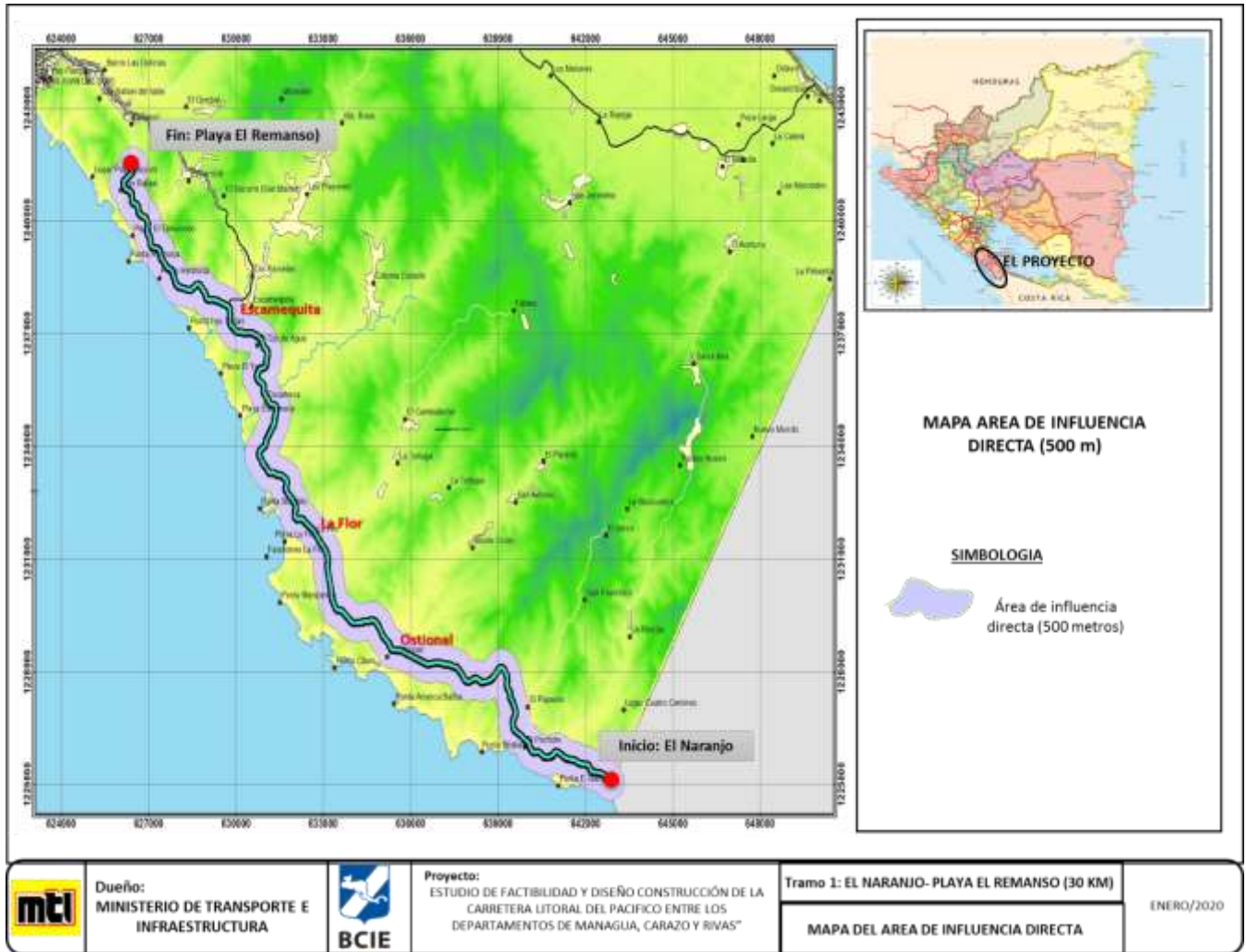


Ilustración 10 Área de influencia directa del proyecto. Fuente: PEYCO (2021).

### 8.2.2 Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta (AII) se definirá en función a las áreas potencialmente afectadas a mediano y largo plazo, es más amplia, dentro de la cual se incluye el área de influencia directa sumando a esta una franja de 7500m de ancho a cada lado, manteniendo un cinturón uniforme a lo largo del trazado vial para efectos de plasmarlo en el mapa. El área de influencia indirecta corresponderá aproximadamente a 217.50 Km<sup>2</sup> o 21,7500 Ha; esta área se estima en base al diseño y obras propuestas a ejecutarse.

La misma ésta asociada al área sujeta a los impactos ambientales indirectos del proyecto, y abarcan una región geográfica más extensa cuyas poblaciones, actividades económicas, servicios sociales y de infraestructura serán impactados por el proyecto.

*“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”*

Se consideran aquellos asentamientos que están conectados directamente al corredor y que sean generadores y/o receptores de tráfico a lo largo del corredor, cuencas hidrográficas de los ríos que cruzan el camino, áreas adyacentes al camino y a las posibles incidencias socioeconómicas en el ámbito municipal y departamental que se den con la operación del proyecto.

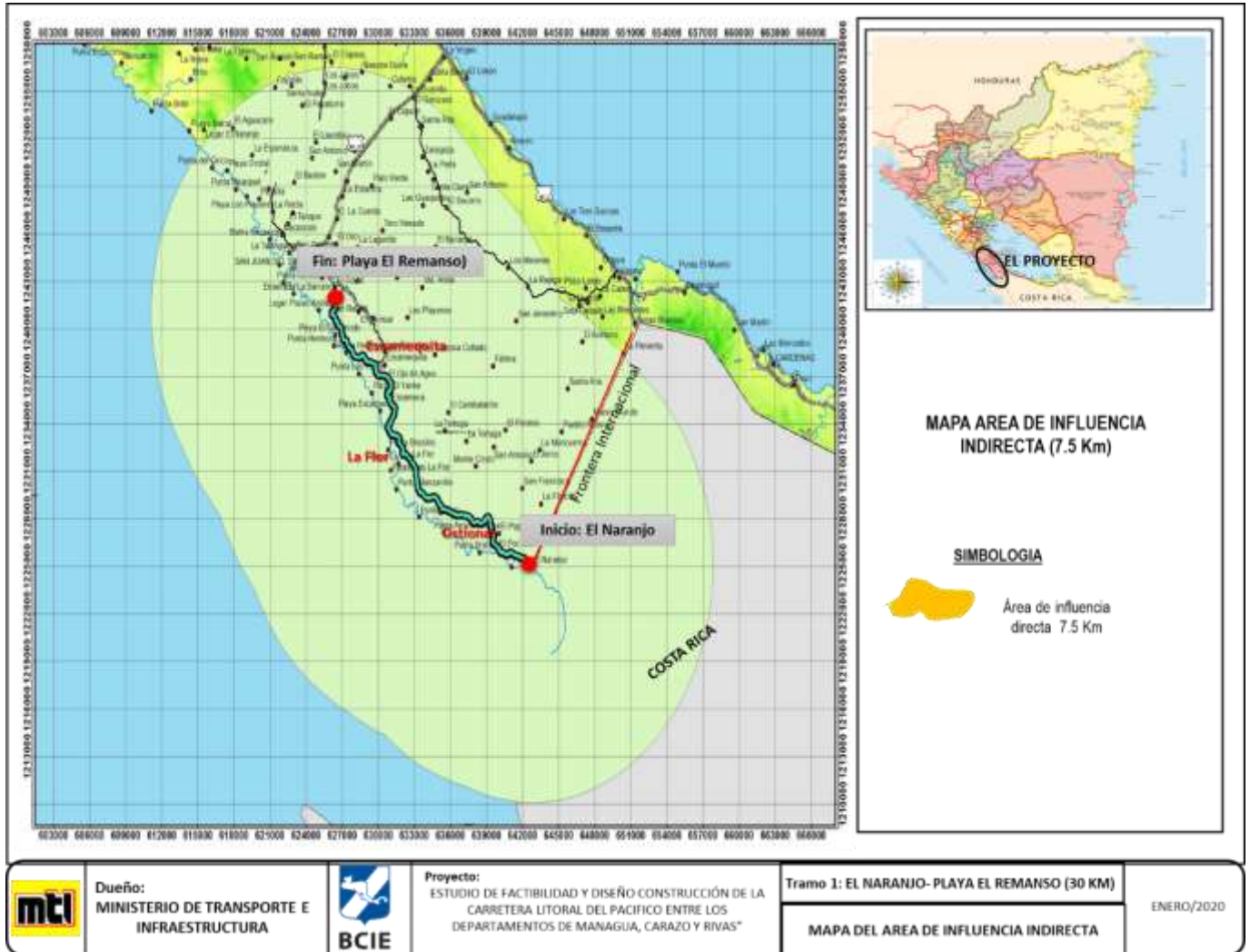


Ilustración 11 Área de influencia indirecta del proyecto. Fuente: PEYCO (2021).

### 8.3 Factores abióticos

#### 8.3.1 Geología y Geomorfología

Nicaragua se ubica en una zona sísmicamente activa. Está alineada a lo largo del borde Oeste de la Placa Caribe, cerca de su intercepción con la placa de cocos. sus límites actuales están definidos por la distribución de la actividad sísmica (Molnar y Sykes, 1969). La dirección de subducción de la Placa de Cocos por debajo del margen pacífico de la Placa Caribe, es ligeramente oblicua respecto al límite

*"Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)"*

de placa que subduce con una inclinación de 25 grados en la parte superficial y 84 grados a profundidades de 100 y 220 km (Burbach, 1984 y Protti, 1993). Como consecuencia de esta subducción se origina la depresión de Nicaragua, definida por una zona alargada y paralela a la Fosa Mesoamericana. Según algunos autores (McBirney y Williams, 1965; Dengo, 1969) esta depresión empezó a formarse a finales del Cenozoico, producto de los esfuerzos de tensión local que actúan en la cresta de un geoanticlinal, como consecuencia de la compresión regional que existe sobre la Fosa Mesoamericana.

Nicaragua se encuentra dividida en cinco provincias geológicas que son:

- Provincia de la Costa del Pacífico
- Provincia de la Depresión del Graben de Nicaragua
- Provincia Central
- Provincia del Norte
- Provincia de los Llanos de la Costa Atlántica

Entre las cuales las áreas de estudio del sub-tramo El Naranjo-Playa El Remanso se encuentran ubicadas en las Provincia de la Costa del Pacífico.

La Provincia de la Costa del Pacífico se caracteriza por una franja relativamente estrecha aproximadamente entre 10 a 35 km de ancho, la que tiende a limitarse a lo largo de la costa del Pacífico y se extiende al NO-SE desde el volcán Cocigüina al N, hasta el istmo de Rivas al S. Los sedimentos de la Costa del Pacífico fueron estudiados por Hayes 1899, Vaughan 1918, Wegemann 1931. Esta provincia se caracteriza por colinas aisladas en la parte Norte con elevaciones topográficas entre 0 a 200 m y serranías al Sur, con elevaciones topográficas entre 0 a 500 m.



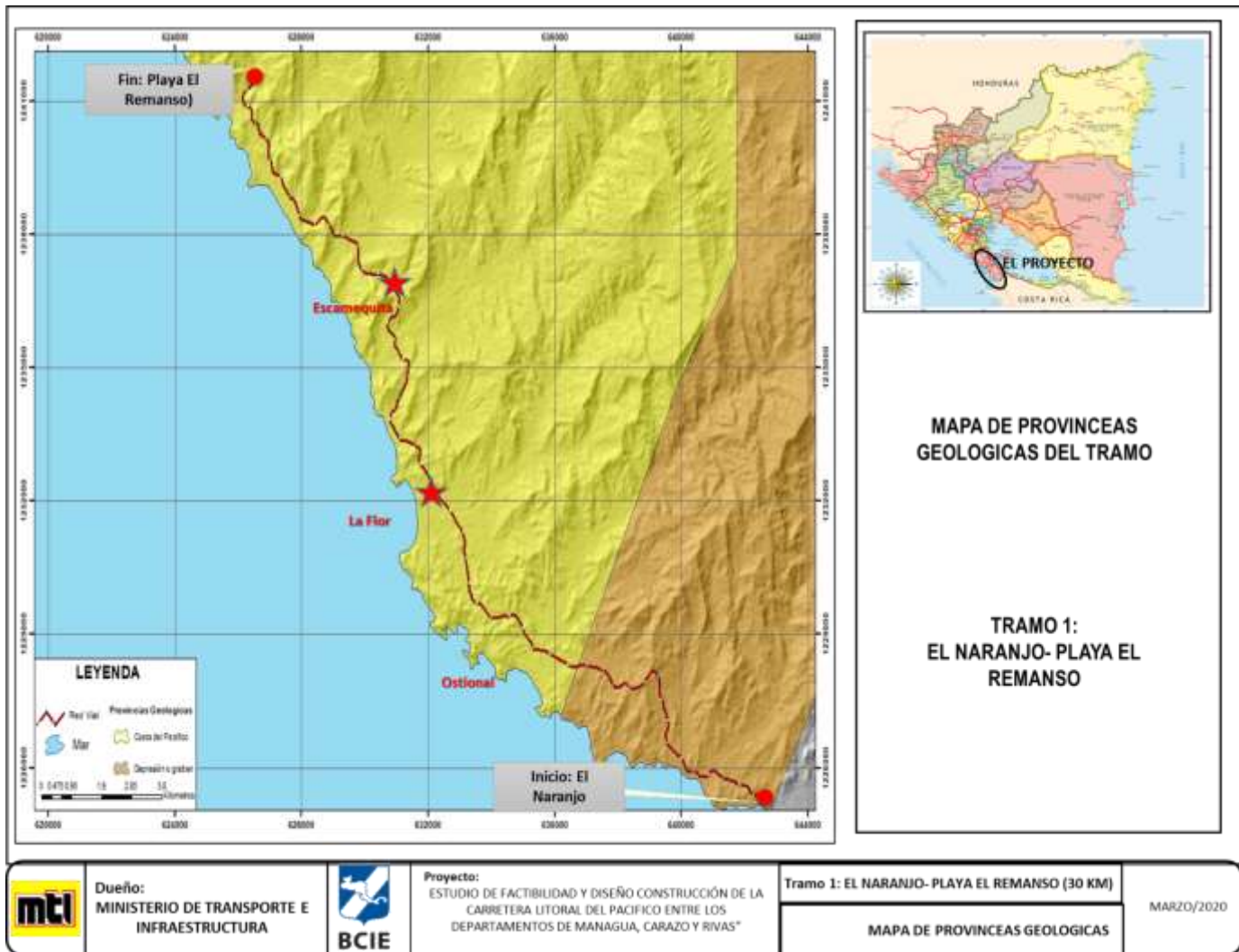


Ilustración 12 Mapa Provincias Geológicas Tramo I. Fuente: PEYCO (2021).

### 8.3.1.1 Geología local

La cuenca Sandino se localiza en la zona de “Ante Arco” del Pacífico de Nicaragua paralelo a la Fosa Mesoamericana. Esta cuenca cubre el área de la plataforma del Pacífico y se extiende costa-adentro hasta la Depresión Nicaragüense, donde se ubica el arco volcánico cuaternario. La cuenca Sandino con un área aproximada de 30, 000 Km<sup>2</sup> de los cuales 5, 000 Km<sup>2</sup> se ubican en la zona de Costa dentro. Esta cuenca de sedimentación se ubica en la provincia Geológica de la Costa del Pacífico.

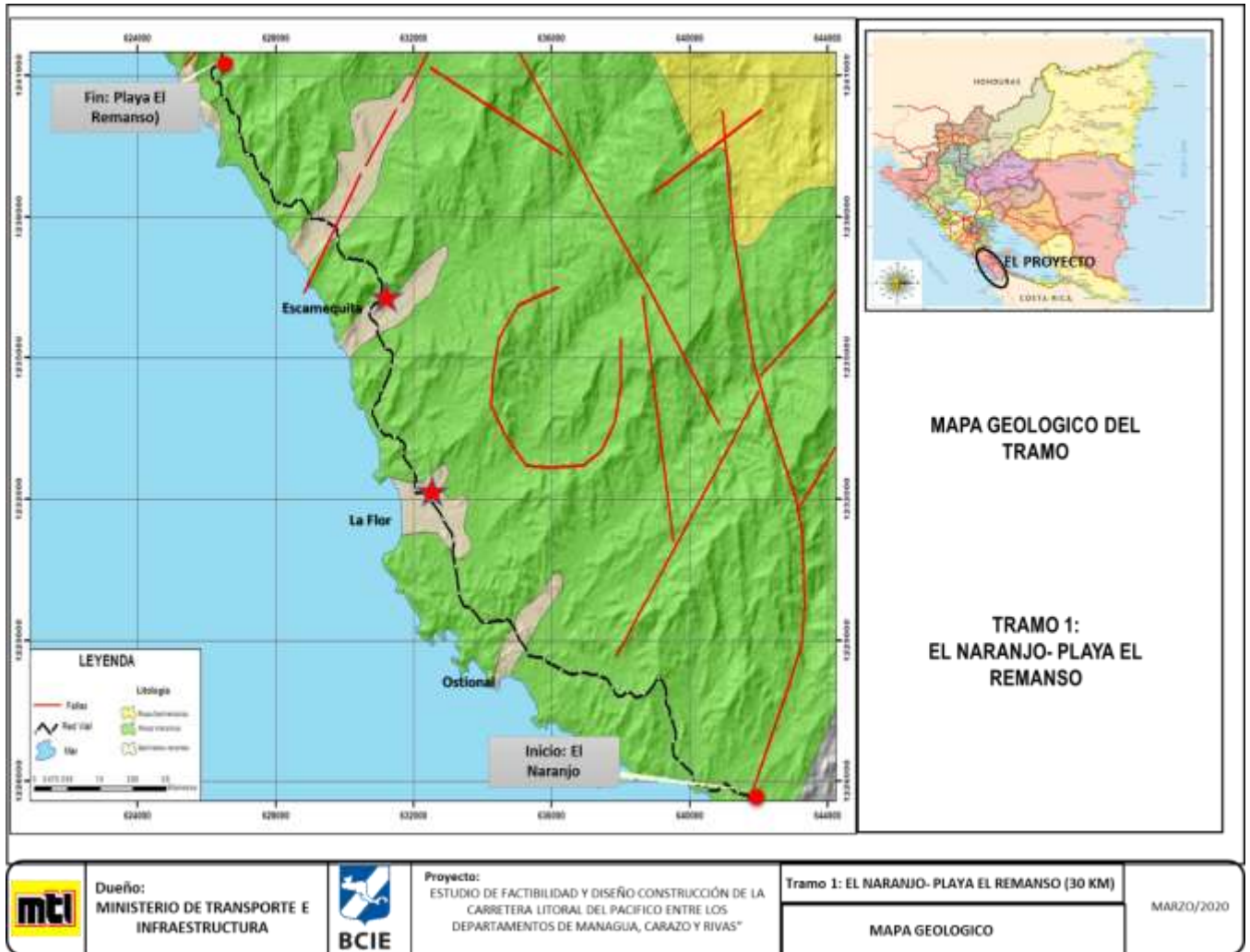


Ilustración 13 Mapa Geológico del sub-tramo El Naranjo-Playa El Remanso. Fuente: PEYCO (2021).

Durante el recorrido de campo se identificaron roca de arenisca y lutitas compactas en disposición de capas laminares en forma diagonal y horizontal de igual manera se observan en el trayecto anticlinales. Desde el punto de vista geológico el área se observan materiales sedimentarios pertenecientes a la formación Brito.

La secuencia estratigráfica está representada por depósitos sedimentarios volcanoclásticos destacando la presencia de suelos moderno y fósil y estratos de areniscas tanto fracturados como sin fractura, La estratigráfica presente, descrita del techo al piso, está conformada por: suelo moderno limo-arenoso (Hs), presente en la parte superficial de la columna estratigráfica del sitio, este suelo sobreyace a un suelo fósil limo arcilloso, este suelo fósil cubre a un estrato de arenisca fractura en su parte superior y menos o casi sin fracturas en la parte inferior.

*"Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)"*

### 8.3.2 Edafología

El área del proyecto se emplaza en un área de suelos alfisoles, estos se caracterizan por presentar epipedones úmbricos u ócricos que descansan sobre un horizonte argílico o natríco. Pertenecen al suborden Udalf y subgrupo Tropudalfs. Presentan acumulaciones de arcillas por procesos de lixiviación y de colores rojizos o sobre un horizonte B cambico de colores pardo a pardo rojizo.

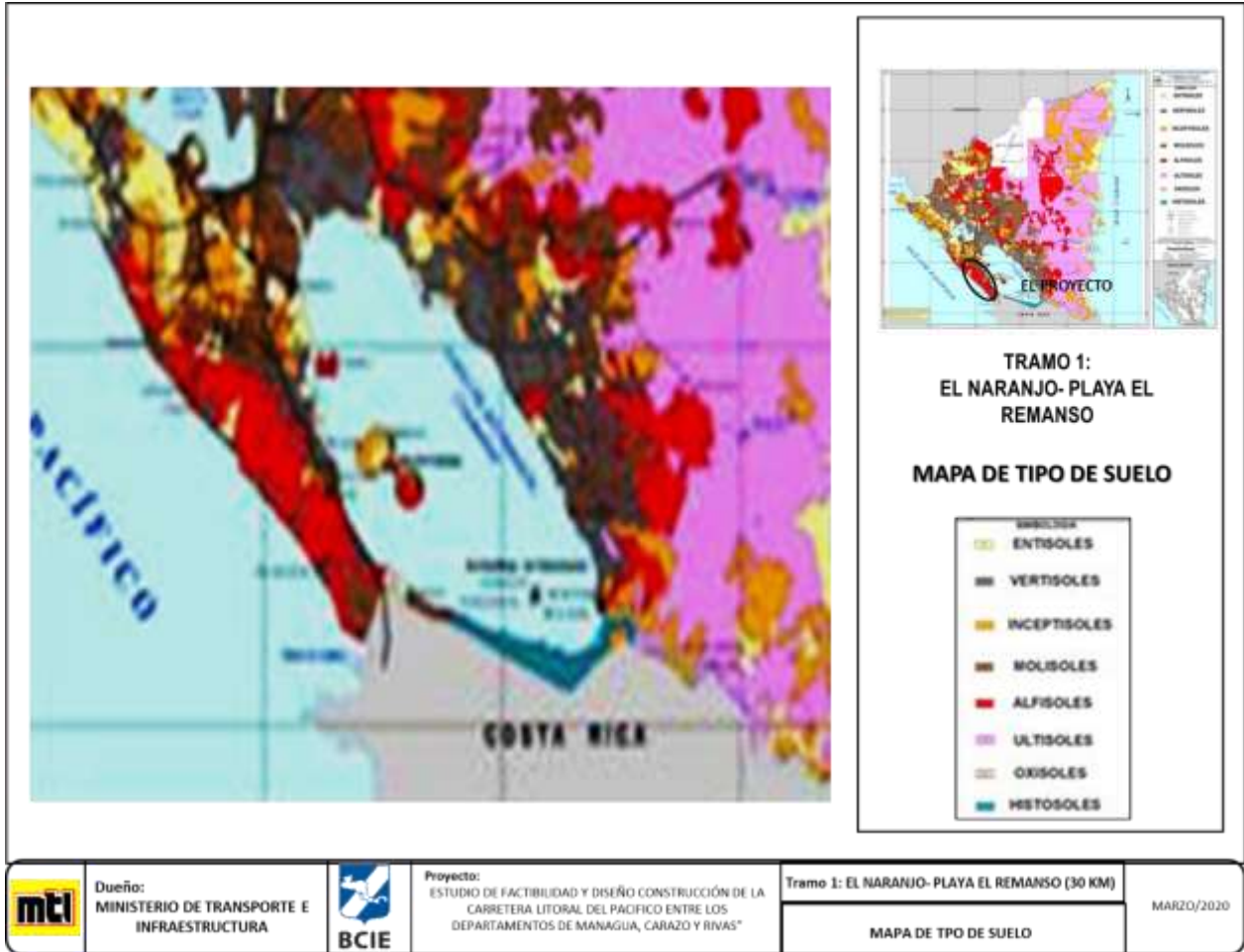


Ilustración 14 Mapa de tipos de suelos en el proyecto. Fuente: PEYCO (2021).

Según INETER (2006) los Alfisoles son suelos minerales maduros, bien desarrollados. Con un horizonte superficial de color claro (epipedón ócrico) o de color oscuro (epipedón úmbrico) y un subsuelo de acumulación de arcilla aluvial (horizonte argílico); de muy profundos a pocos profundos (60 a > 120 cm). En relieve de plano a muy escarpado, con una fertilidad de baja a media; desarrollados a partir de rocas ácidas, básicas, metamórficas, materiales indiferenciados y estratos sedimentarios de lutitas.

Para verificar las condiciones particulares del Sub-Tramo El Naranjo-Playa El Remanso se realizaron sondeos manuales en las áreas de camino existente tomando como punto de inicio la estación 0+000 (El Naranjo punto fronterizo con Costa Rica). Estos sondeos distan entre sí 150 m, con profundidad de 1.5 m y se realizaron de manera alterna centro-izquierda-derecha del camino existente.

En las áreas de camino existentes se realizaron un total de 157 sondeos en los cuales se recolectaron muestras en cada uno, lo suficiente para obtener muestras representativas de las capas de material que constituye el subsuelo. Todas las muestras alteradas obtenidas de los sondeos manuales, se clasificaron al tacto y de forma visual en el campo al momento de su extracción, se envasaron, se rotularon y trasladaron al laboratorio para realizarle los ensayos pertinentes de acuerdo con los procedimientos establecidos en las normas ASTM o AASHTO.

En el área de apertura a partir de la Est.23+300 hasta la Est.29+580 (fin de tramo), para un total de 6.28 kilómetros, se realizaron 64 sondeos manuales a lo largo línea propuesta a cada 100 metros, a 1.50 metros de profundidad, alternados a uno y otro lado de la línea central, clasificándolos visualmente y al tacto para ser analizados posteriormente en el laboratorio.

En camino existente se encontraron 7 tipos de suelo: A-2-4, A-2-7, A-2-5, A-2-6, A-4, A-7-6 y A-7-5 que constituyen las diferentes capas de la estructura del subsuelo. Estas se clasificaron de acuerdo con los criterios del método AASHTO norma T-145.

Tabla 17 Clasificación AASHTO T 145, (HRB) con su respectivo significado

No	Clasificación HRB	Significado
1	A-1-A , A-1-b	Fragmentos de grava arena y piedra con o sin material ligante
2	A-2-4 , A-2-5	Gravas y arenas limosas o arcillosas
3	A-2-6 , A-2-7	Grava arena arcilla limoso
4	A-4, A-5	Suelos limosos
5	A-6, A-7-5	Suelos arcillosos
6	A-7-6	Arcilla de alta plasticidad

Fuente: PEYCO (2020): Estudio geotécnico final Tramo I: El Naranjo (frontera con costa rica)- Playa El Remanso.

Los tipos de suelos que predominan en la zona de camino existente son: A-2-4 y A-2-7 localizados en los sondeos por lo general en los estratos superficiales y otras veces, en toda la profundidad excavada. Estos tipos de suelos se designan como gravas con arena limosa y arena con gravas limosa y son de muy buena calidad.

También existen en la zona suelos de mala calidad, pero con poca frecuencia: A-7-5 y A-7-6, que se definen como materiales arcillosos o limosos con tendencia al cambio de volumen cuando ganan o pierden agua, estos se encuentran en varias estaciones y por lo general en la parte final de los sondeos realizados.

En la ruta de nueva apertura, se tienen 4 tipos de suelo característicos: A-2-4, A-2-7, A-7-6 y A-7-5 los cuales se encontraban en las diferentes capas de la estructura del suelo, los predominantes son los A-7-6 quedando en segundo lugar los A-2-7. Estas se clasificaron de acuerdo con los sistemas AASHTO T-145

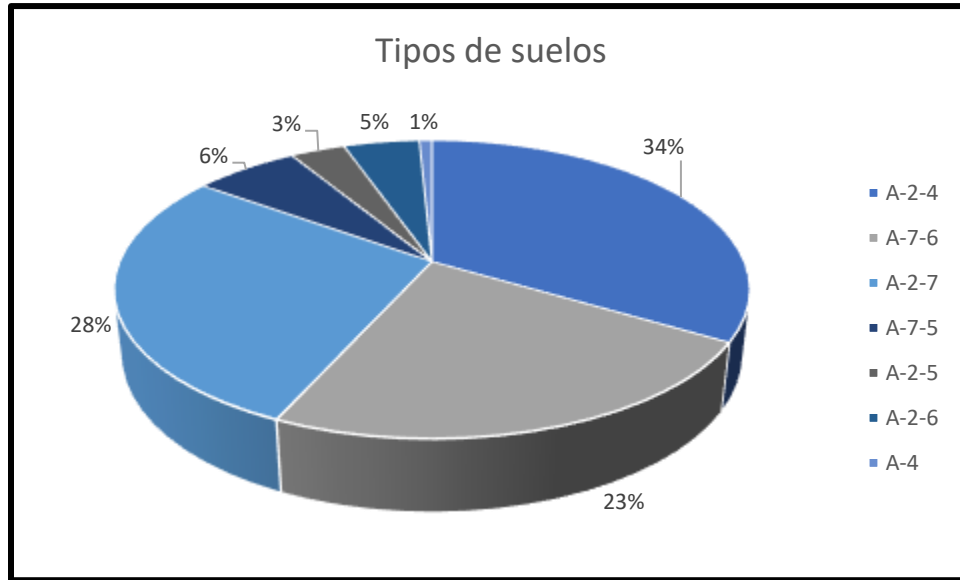


Ilustración 15 Distribución porcentual de los distintos tipos de suelos

### 8.3.3 Hidrología

La delimitación de Unidades Hidrográficas (UH) de Nicaragua bajo la metodología Pfafstetter se ajusta e implementa a partir del Nivel 3 en las Unidades Hidrográficas (UH) que comprenden a 951, 952 y 953. Los ajustes se realizaron a la capa de delimitación proporcionada por la USGS (Verdin 1997 y 1999) de acuerdo con la realidad, conocimiento y la base de metadatos proporcionados por el INETER como el DEM de 30 metros, capa de ríos, capa de cuencas del Proyecto Hidrometeorológico Centro Americano (PHCA, 1970) y diversas otras capas temáticas de referencia WGS-84 zona 16.

El área de influencia directa del proyecto se ubica en la unidad hidrográfica 9533 o Cuenca Hidrográfica del pacifico, la cual abarca una longitud total de 12,191.67 kilómetros. Esta cuenca hidrográfica comprende el área total de las cuencas 68, 70 y 72 del mapa de cuencas (PHCA, 1972).

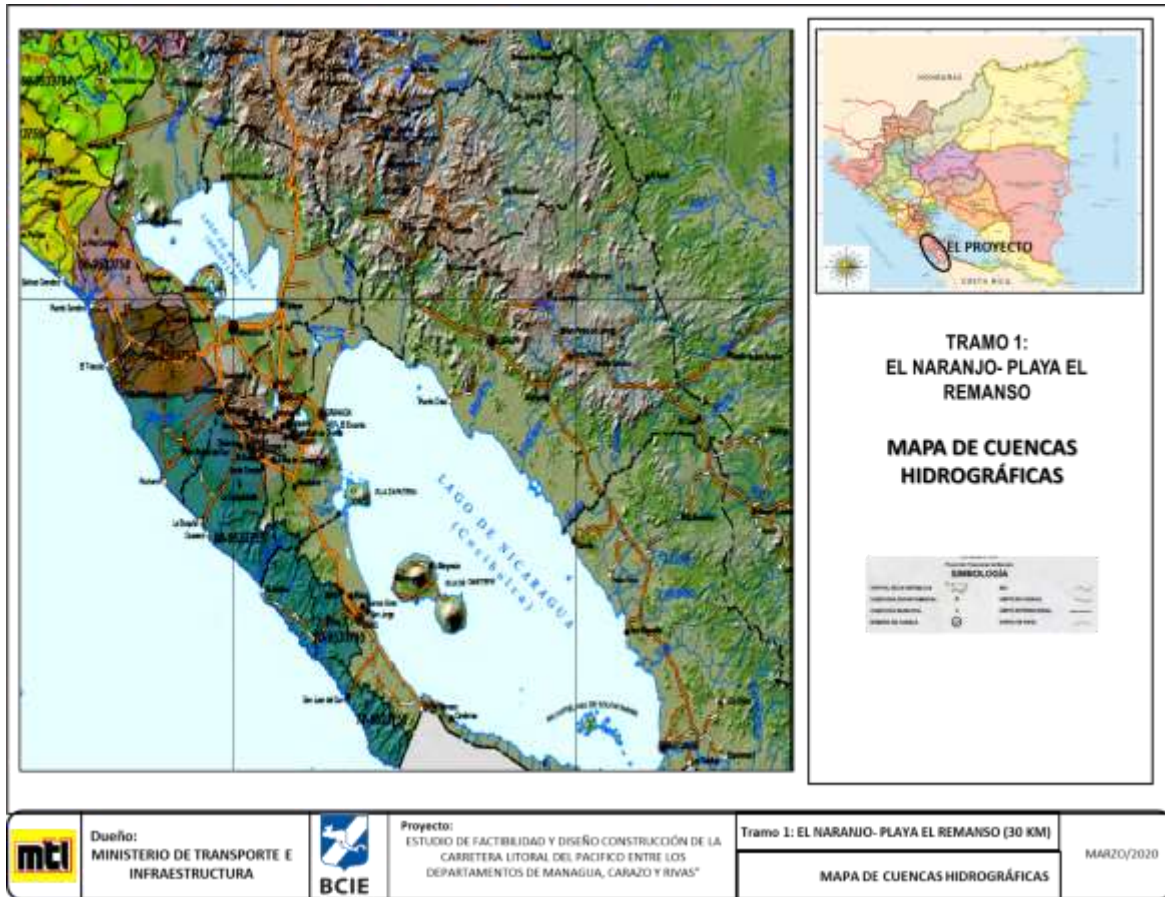


Ilustración 16 Mapa de cuencas hidrográficas del tramo bajo la metodología Pfafstetter. Fuente: PEYCO (2021).

Como parte complementaria al estudio hidrológico realizado se realizó levantamiento de campo en el proyecto **Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas** con énfasis en el **Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso** con el objeto de verificar in situ el sistema de drenaje sobre el tramo carretero.

Utilizando la herramienta informática Arcgis 10.1 y con base a la interpretación de la configuración topográfica del terreno presentada en las hojas cartográficas 1: 50,000 y el MDE, se realizó el trazo de envolventes a la carretera, mediante la delimitación de las áreas aledañas que drenan sus aguas hacia la misma; posteriormente estos trazos fueron divididos para conformar las cuencas individuales de las estructuras de drenaje existentes y nuevas propuestas. Dado que la escala de las hojas cartográficas y su data de elaboración permiten que en ocasiones se presenten algunas inexactitudes con respecto a la configuración real del terreno, se realizó una definición y ajuste de las cuencas individuales utilizando el Modelo Digital de Elevación el cual posee un mayor grado de precisión. Se utilizaron también para la definición de las cuencas individuales, los resultados del

*“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”*

levantamiento topográfico y Lidar realizado por el consultor, además de imágenes satelitales de Google Earth. También fueron trazados los cauces largos de cada cuenca y se determinaron sus parámetros principales físicos como áreas, longitud de los cauces más largos y pendientes del terreno.

### 8.3.3.1 Coeficiente de escorrentía

El Coeficiente de Escorrentía "C" usado en la Fórmula Racional, se define como la razón entre la cantidad de agua que escurre y la precipitación, y su determinación está en dependencia de las características topográficas del terreno, tipo de suelo y cubierta vegetal. El método usado es el propuesto por Applied Hydrology, Ven Te Chow, David R Maidment y Larry W Mays e incorpora, además de los elementos cubierta de suelo y pendiente, la probabilidad de la lluvia. A continuación, se muestra la tabla con los coeficientes de escorrentía.

Tabla 18 Coeficientes de Escorrentía según cubierta de suelo.

Pendiente	Arbusto	Bosque Espeso	Bosque Ralo	Cultivo	Urbano
Menor 2	0.35	0.28	0.31	0.33	0.7
Entre 2 y 7	0.4	0.31	0.36	0.39	0.7
Mayor 7	0.47	0.41	0.44	0.46	0.7

Los valores de los coeficientes para cada tipo de cubierta de las cuencas, fueron determinados mediante la clasificación de imágenes de satélites para lo cual fue utilizado el modelo ArcGis. El coeficiente por cuenca se obtuvo mediante la ponderación del Coeficiente de Escorrentía por el área de su cubierta correspondiente y dividiendo la suma de estos productos entre el área total de la cuenca.

Tabla 19 Coeficientes de escorrentía Litoral Tramo 1

Nombre Cubierta	Arbusto	Bosque Espeso	Bosque Ralo	Cultivo	Urbano	Área Total (Has)	Pendiente	Suma Productos	Coeficiente
ED-001	43.59	0.00	0.29	0.00	0.00	43.877	0.079	20.613	0.470
ED-002	7.30	0.00	0.01	0.00	0.00	7.305	0.082	3.433	0.470
ED-003	1.49	0.000	0.00	0.000	0.00	1.486	0.096	0.698	0.470
ED-004	5.64	0.000	0.00	0.000	0.00	5.642	0.112	2.652	0.470

Nombre Cubierta	Arbusto	Bosque Espeso	Bosque Ralo	Cultivo	Urbano	Área Total (Has)	Pendiente	Suma Productos	Coeficiente
ED-005	1.99	0.000	0.00	0.000	0.00	1.986	0.111	0.934	0.470
ED-007	69.92	3.092	7.13	0.000	0.00	80.145	0.043	31.494	0.393
ED-008	77.72	3.092	7.35	0.000	0.00	88.165	0.091	41.032	0.465
ED-008A	2.68	0.000	0.04	0.000	0.00	2.720	0.043	1.086	0.399
ED-009	2.66	0.000	0.10	0.000	0.00	2.767	0.094	1.297	0.469
ED-011	3.22	0.000	0.00	0.000	0.00	3.223	0.081	1.515	0.470
<b>ED-011A</b>	<b>Drenaje Mayor</b>								
ED-012 Reub	24.30	0.197	0.97	0.000	0.00	25.461	0.072	11.926	0.468
ED-013	4.80	0.093	0.17	0.000	0.00	5.072	0.132	2.373	0.468
ED-014	2.56	0.000	0.00	0.000	0.00	2.564	0.176	1.205	0.470
ED-015	7.24	0.000	0.00	0.000	0.00	7.244	0.124	3.405	0.470
ED-016	2.26	0.000	0.00	0.000	0.00	2.263	0.135	1.064	0.470
ED-017	6.56	0.710	0.17	0.000	0.00	7.447	0.111	3.452	0.464
<b>ED-018</b>	<b>Drenaje Mayor</b>								
ED-019	7.12	0.000	0.42	0.000	0.00	7.537	0.101	3.530	0.468
ED-020	3.80	0.000	0.05	0.000	0.00	3.847	0.102	1.807	0.470
ED-021	6.59	0.000	0.00	0.000	0.00	6.590	0.129	3.097	0.470
ED-022	1.81	0.000	0.00	0.000	0.00	1.806	0.153	0.849	0.470
ED-023	19.99	0.000	1.06	0.000	0.00	21.057	0.066	8.380	0.398
ED-024	1.56	0.000	0.17	0.000	0.00	1.736	0.352	0.811	0.467
ED-024A	0.52	0.000	0.33	0.000	0.00	0.849	0.177	0.389	0.458



Nombre Cubierta	Arbusto	Bosque Espeso	Bosque Ralo	Cultivo	Urbano	Área Total (Has)	Pendiente	Suma Productos	Coeficiente
ED-024B	0.71	0.000	0.00	0.000	0.00	0.712	0.145	0.335	0.470
ED-025	1.62	0.000	0.00	0.000	0.00	1.619	0.110	0.761	0.470
ED-026	43.79	0.200	2.03	0.000	0.00	46.015	0.071	21.554	0.468
ED-027	3.22	0.000	0.24	0.000	0.00	3.461	0.148	1.620	0.468
ED-028	20.13	0.006	0.18	0.000	0.00	20.321	0.065	8.120	0.400
ED-029	7.93	0.000	0.00	0.000	0.00	7.928	0.124	3.726	0.470
ED-031	17.14	0.000	0.01	0.000	0.00	17.148	0.040	6.859	0.400
ED-032	3.07	0.000	0.41	0.000	0.00	3.477	0.101	1.622	0.466
<b>ED-033</b>	<b>Drenaje Mayor</b>								
ED-033A	0.55	0.000	0.35	0.000	0.00	0.905	0.186	0.415	0.458
ED-034	1.07	0.000	0.82	0.000	0.00	1.898	0.101	0.867	0.457
ED-035	4.72	0.000	0.89	0.000	0.00	5.612	0.193	2.611	0.465
ED-036	7.82	0.000	0.66	0.000	0.00	8.480	0.121	3.966	0.468
ED-038	5.49	0.000	0.17	0.000	0.00	5.660	0.210	2.655	0.469
ED-039	11.63	0.000	0.08	0.000	0.00	11.714	0.169	5.503	0.470
ED-040	37.75	0.000	0.11	0.000	0.00	37.860	0.074	17.791	0.470
ED-041	10.42	0.000	0.00	0.000	0.00	10.416	0.058	4.166	0.400
ED-044	9.10	0.000	0.00	0.000	0.00	9.100	0.137	4.277	0.470
ED-045	1.78	0.000	0.02	0.000	0.00	1.792	0.206	0.842	0.470

Nombre Cubierta	Arbusto	Bosque Espeso	Bosque Ralo	Cultivo	Urbano	Área Total (Has)	Pendiente	Suma Productos	Coeficiente
ED-046	2.26	0.000	0.17	0.000	0.00	2.424	0.177	1.134	0.468
ED-047	1.75	0.000	0.01	0.000	0.00	1.759	0.150	0.827	0.470
ED-048	8.89	0.000	0.00	0.000	0.00	8.889	0.144	4.178	0.470
ED-050	14.32	0.000	0.00	0.000	0.00	14.325	0.118	6.733	0.470
ED-051	5.13	0.000	0.00	0.000	0.00	5.129	0.079	2.410	0.470
ED-052	3.50	0.000	0.07	0.000	0.00	3.565	0.170	1.674	0.469
<b>ED-054</b>	<b>Drenaje Mayor</b>								
ED-054A	6.24	1.577	2.22	0.000	0.00	10.044	0.039	3.787	0.377
ED-055	151.72	1.679	3.01	0.000	0.00	156.409	0.064	62.292	0.398
ED-056	10.59	0.034	1.06	0.000	0.00	11.681	0.164	5.456	0.467
ED-057	1.79	0.000	0.62	0.000	0.00	2.402	0.141	1.110	0.462
ED-058	1.75	0.000	0.00	0.000	0.00	1.747	0.127	0.821	0.470
ED-059	26.48	0.000	0.22	0.000	0.00	26.700	0.076	12.543	0.470
ED-060	9.47	0.000	0.59	0.000	0.00	10.064	0.108	4.712	0.468
ED-061	341.35	4.720	31.68	0.000	0.00	377.743	0.069	149.405	0.396
ED-062	1.02	0.000	0.48	0.000	0.00	1.500	0.212	0.691	0.460
ED-063	0.70	0.000	0.16	0.000	0.00	0.868	0.177	0.403	0.464

Nombre Cubierta	Arbusto	Bosque Espeso	Bosque Ralo	Cultivo	Urbano	Área Total (Has)	Pendiente	Suma Productos	Coefficiente
ED-064	125.89	0.220	3.49	0.000	0.00	129.593	0.054	51.678	0.399
ED-065	6.43	0.000	0.68	0.000	0.00	7.110	0.119	3.321	0.467
ED-067	11.21	0.000	0.85	0.000	0.00	12.058	0.147	5.642	0.468
ED-069	6.79	0.000	0.10	0.000	0.00	6.897	0.207	3.238	0.470
ED-070	38.28	0.000	0.00	0.000	0.00	38.277	0.090	17.990	0.470
ED-071	12.56	0.000	0.00	0.000	0.00	12.562	0.093	5.904	0.470
ED-072	0.77	0.000	0.00	0.000	0.00	0.766	0.145	0.360	0.470
ED-073	1.95	0.000	0.00	0.000	0.00	1.946	0.112	0.915	0.470
ED-074	1.58	0.000	0.00	0.000	0.00	1.585	0.190	0.745	0.470
ED-075	15.24	0.011	0.95	0.000	0.00	16.197	0.097	7.584	0.468
<b>ED-076</b>	<b>Drenaje Mayor puente Escameca grande (Buen Estado)</b>								
ED-076A	2.18	0.151	0.39	0.000	0.00	2.719	0.163	1.257	0.462
ED-076B	1.82	0.000	0.01	0.000	0.00	1.827	0.130	0.858	0.470
ED-076C	1.84	0.000	0.00	0.000	0.00	1.844	0.103	0.867	0.470
ED-078	1.81	0.000	0.00	0.000	0.00	1.811	0.059	0.724	0.400
ED-079	85.56	1.200	18.90	0.000	0.00	105.659	0.093	49.021	0.464
ED-080	3.37	0.000	0.02	0.000	0.00	3.395	0.142	1.595	0.470
ED-081	12.37	0.000	0.34	0.000	0.00	12.706	0.170	5.962	0.469
ED-082	4.24	0.000	0.19	0.000	0.00	4.430	0.261	2.076	0.469
ED-083	5.29	0.000	0.45	0.000	0.00	5.739	0.226	2.684	0.468

Nombre Cubierta	Arbusto	Bosque Espeso	Bosque Ralo	Cultivo	Urbano	Área Total (Has)	Pendiente	Suma Productos	Coeficiente
ED-085	6.24	0.000	0.04	0.000	0.00	6.279	0.177	2.950	0.470
ED-086	Drenaje Mayor								
ED-087	0.44	0.047	0.72	0.000	0.00	1.204	0.085	0.541	0.450
ED-088	2.59	0.220	0.74	0.000	0.00	3.548	0.115	1.632	0.460
ED-089	5.13	0.000	0.26	0.000	0.00	5.394	0.219	2.527	0.469
ED-090	12.80	0.000	0.30	0.000	0.00	13.098	0.244	6.147	0.469
ED-091	0.42	0.000	0.00	0.000	0.00	0.425	0.397	0.200	0.470
ED-092	0.45	0.000	0.00	0.000	0.00	0.447	0.455	0.210	0.470
ED-093	0.52	0.000	0.00	0.000	0.00	0.521	0.383	0.245	0.470
ED-094	2.21	0.000	0.00	0.000	0.00	2.211	0.223	1.039	0.470
ED-095	226.07	0.410	24.01	0.000	0.00	250.488	0.047	99.198	0.396
ED-096	2.14	0.000	0.00	0.000	0.00	2.141	0.258	1.006	0.470
ED-097	0.98	0.000	0.00	0.000	0.00	0.979	0.269	0.460	0.470
ED-098	1.28	0.000	0.00	0.000	0.00	1.275	0.286	0.599	0.470
ED-099	1.04	0.000	0.00	0.000	0.00	1.038	0.273	0.488	0.470
ED-100	1.12	0.000	0.17	0.000	0.00	1.290	0.266	0.601	0.466
ED-101	4.09	0.000	0.11	0.000	0.00	4.201	0.211	1.971	0.469
ED-102	61.49	0.000	2.16	0.000	0.00	63.642	0.111	29.847	0.469
ED-103	1.06	0.000	0.00	0.000	0.00	1.059	0.167	0.498	0.470
ED-104	0.62	0.000	0.00	0.000	0.00	0.619	0.168	0.291	0.470
ED-105	1.30	0.000	0.00	0.000	0.00	1.305	0.202	0.613	0.470
ED-106	1.60	0.000	0.00	0.000	0.00	1.603	0.224	0.753	0.470
ED-107	1.96	0.000	0.00	0.000	0.00	1.964	0.244	0.923	0.470
ED-108	1.00	0.000	0.00	0.000	0.00	1.001	0.282	0.470	0.470

Nombre Cubierta	Arbusto	Bosque Espeso	Bosque Ralo	Cultivo	Urbano	Área Total (Has)	Pendiente	Suma Productos	Coeficiente
ED-109	2.46	0.000	0.60	0.000	0.00	3.061	0.275	1.421	0.464
ED-110	28.93	0.210	0.26	0.000	0.00	29.400	0.233	13.797	0.469
ED-111	0.88	0.000	0.00	0.000	0.00	0.885	0.356	0.416	0.470
ED-112	1.15	0.000	0.00	0.000	0.00	1.154	0.396	0.543	0.470
ED-113	1.99	0.000	0.00	0.000	0.00	1.986	0.337	0.933	0.470
ED-114	3.28	0.000	0.00	0.000	0.00	3.278	0.266	1.541	0.470
ED-115	Drenaje Mayor								
ED-116	1.09	0.000	0.00	0.000	0.00	1.086	0.219	0.510	0.470
ED-117	31.15	0.000	0.00	0.000	0.00	31.151	0.184	14.641	0.470
ED-118	0.29	0.000	0.00	0.000	0.00	0.290	0.227	0.136	0.470
ED-119	0.15	0.000	0.00	0.000	0.00	0.154	0.224	0.072	0.470
ED-120	0.20	0.000	0.00	0.000	0.00	0.203	0.245	0.095	0.470
ED-121	0.34	0.000	0.00	0.000	0.00	0.338	0.137	0.159	0.470
ED-122	0.19	0.000	0.00	0.000	0.00	0.194	0.092	0.091	0.470
ED-123	0.42	0.000	0.00	0.000	0.00	0.423	0.158	0.199	0.470
ED-124	1.05	0.000	0.00	0.000	0.00	1.053	0.240	0.495	0.470
ED-125	0.35	0.000	0.00	0.000	0.00	0.350	0.159	0.164	0.470
ED-126	2.66	0.000	0.00	0.000	0.00	2.659	0.213	1.250	0.470
ED-127	1.38	0.000	0.00	0.000	0.00	1.382	0.285	0.650	0.470
ED-128	14.68	0.000	0.19	0.000	0.00	14.872	0.225	6.984	0.470
ED-129	0.77	0.000	0.00	0.000	0.00	0.766	0.356	0.360	0.470
ED-130	0.54	0.000	0.00	0.000	0.00	0.541	0.401	0.254	0.470
ED-131	0.35	0.000	0.00	0.000	0.00	0.353	0.330	0.166	0.470
ED-132	1.44	0.000	0.00	0.000	0.00	1.435	0.312	0.675	0.470

Nombre Cubierta	Arbusto	Bosque Espeso	Bosque Ralo	Cultivo	Urbano	Área Total (Has)	Pendiente	Suma Productos	Coefficiente
ED-133	0.50	0.000	0.00	0.000	0.00	0.496	0.143	0.233	0.470
ED-134	1.67	0.000	0.00	0.000	0.00	1.671	0.306	0.785	0.470
ED-135	2.07	0.000	0.02	0.000	0.00	2.099	0.367	0.986	0.470
ED-136	2.16	0.000	0.17	0.000	0.00	2.322	0.364	1.086	0.468
ED-137	4.95	0.000	0.38	0.000	0.00	5.321	0.198	2.490	0.468
ED-138	138.90	0.130	20.76	0.000	0.00	159.793	0.039	63.075	0.395
ED-139	2.79	0.000	0.00	0.000	0.00	2.798	0.112	1.315	0.470

Fuente: PEYCO (2020): Estudio hidrotécnico final Tramo I: El Naranjo (frontera con costa rica)- San Juan del Sur.

En las ilustraciones 17, 18 y 19 se muestran las cuencas y cubiertas de suelo del drenaje menor.



Ilustración 17 Cuencas y Cauces Largos Sección El Naranjo-El Ostional. Fuente: PEYCO (2021).

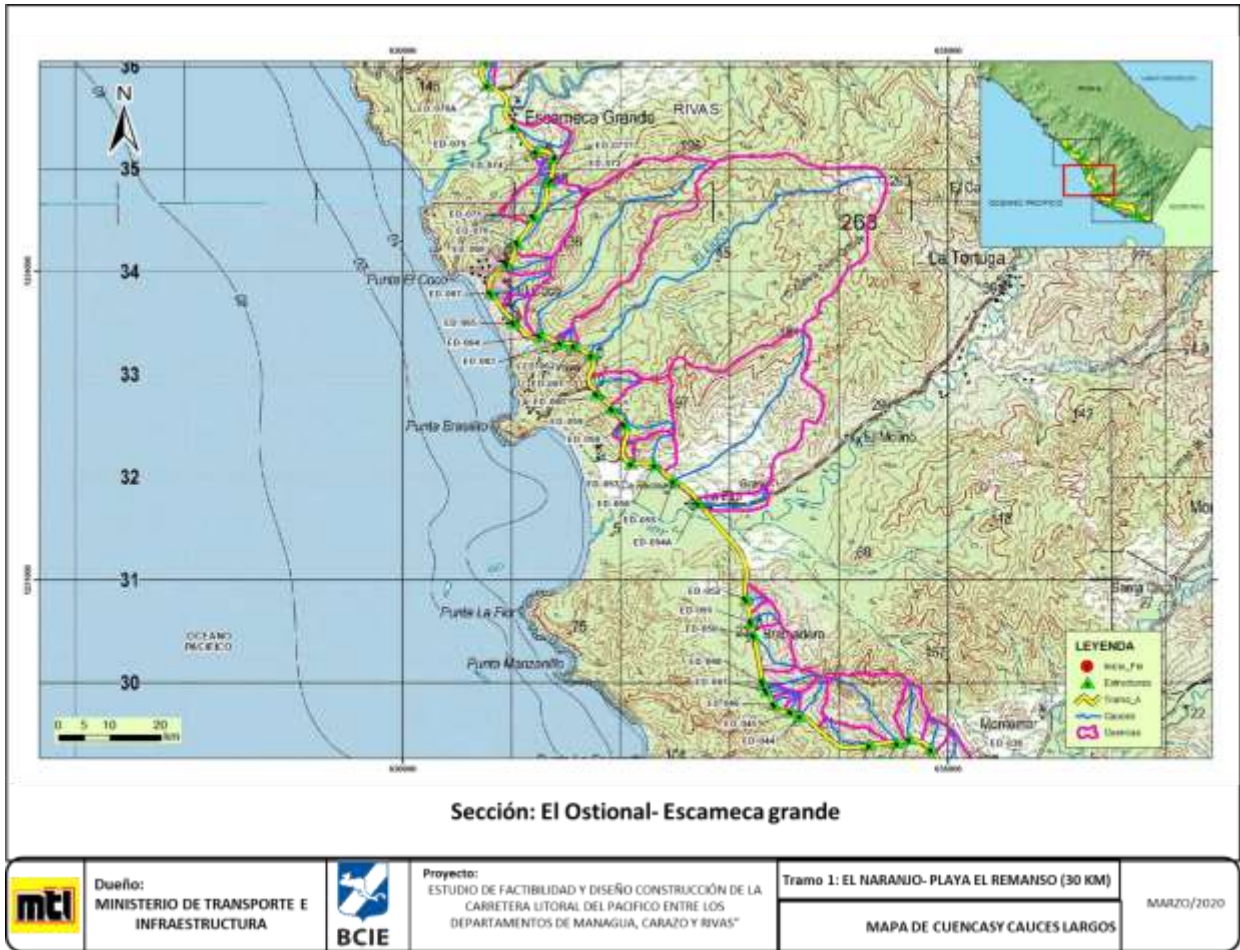


Ilustración 18 Cuencas y Cauces Largos Sección El Ostional-Escameca Grande. Fuente: PEYCO (2021).



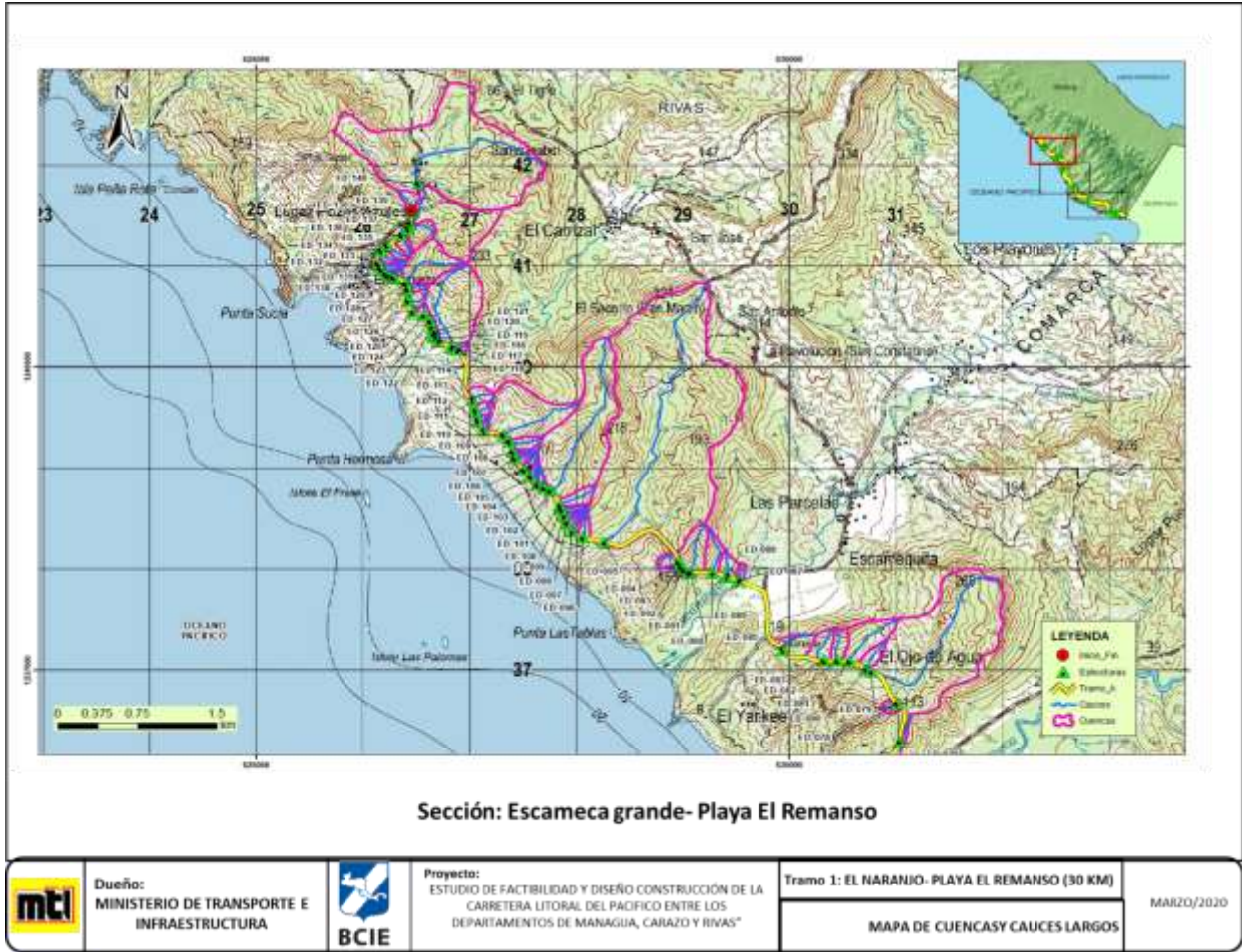


Ilustración 19 Cuencas y Cauces Largos Sección Escameca Grande- Playa El Remanso. Fuente: PEYCO (2021).

### 8.3.3.2 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración  $T_c$  se define como el tiempo que dura el viaje de una gota de agua desde el punto más remoto de la cuenca hasta el sitio en consideración y se determinará usando la ecuación de Kirpich:

$$T_c = 0.02 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

$T_c$ =Tiempo de Concentración en minutos

L = longitud de cauce más largo en metros.

*"Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)"*

S = pendiente media (m/m)

### 8.3.3.3 Intensidad de lluvia

Para el cálculo de este parámetro se utiliza las IDF de la estación de Rivas para 25 años ó 50 años periodo de retorno según corresponda. INETER ajusta las IDF a las ecuaciones de la forma siguiente:

$$I = \frac{A}{(T + D)^b}$$

Para 25 años  $I = \frac{1193}{(T+9)^{0.668}}$

Para 50 años  $I = \frac{1167}{(T+8)^{0.646}}$

### 8.3.3.4 Coeficiente del cambio climático

Para incluir el elemento del cambio climático se debe afectar la intensidad de la lluvia por el factor Kcc. El Kcc para el proyecto de importancia alta (P50), estación Rivas y para 25 años es 1.11, para 50 años es 1.15.

### 8.3.3.5 Cálculos hidrológicos

En base a las variables establecidas y los coeficientes definidos para la zona de estudio se obtuvieron los resultados siguientes:

Tabla 20 Cálculos hidrológicos del sub-tramo El Naranjo-Playa El Remanso

Cruce A	Este	Norte	Area (Has)	Cauce Largo (m)	Elev Sup (msnm)	Elev Inf (msnm)	Pendiente (m/m)	Tiempo de Conc. Tc (min)	Coef. De Escorrent. ( C )	Intensidad (mm / h)	Caudal (m³/s)	Qcambio Clima (m³/s) P50
ED-001	642,763	1,225,215	43.877	1,823.57	165	21	0.079	17.24	0.470	134.62	7.71	8.56
ED-002	642,677	1,225,306	7.305	574.18	71	24	0.082	6.98	0.470	187.46	1.79	1.98
ED-003	642,556	1,225,362	1.486	249.84	58	34	0.096	5.00	0.470	204.80	0.40	0.44
ED-004	642,454	1,225,386	5.642	375.34	71	29	0.112	5.00	0.470	204.80	1.51	1.67
ED-005	642,266	1,225,420	1.986	162.24	67	49	0.111	5.00	0.470	204.80	0.53	0.59
ED-007	641,888	1,225,616	80.145	1,981.25	114	29	0.043	23.24	0.393	117.32	10.26	11.39
ED-008	641,795	1,225,635	88.165	363.85	62	29	0.091	5.00	0.465	204.80	23.34	25.91
ED-008A	641,668	1,225,707	2.720	305.33	40	27	0.043	5.52	0.399	199.86	0.60	0.67
ED-009	641,605	1,225,731	2.767	296.39	50	22	0.094	5.00	0.469	204.80	0.74	0.82
ED-011	641,187	1,225,856	3.223	283.01	41	18	0.081	5.00	0.470	204.80	0.86	0.96
ED-011A												
ED-012 Reub	640,874	1,225,862	25.461	1,005.56	88	16	0.072	11.32	0.468	159.70	5.29	5.87
ED-013	640,749	1,225,812	5.072	446.68	75	16	0.132	5.00	0.468	204.80	1.35	1.50
ED-014	640,536	1,225,835	2.564	267.51	63	16	0.176	5.00	0.470	204.80	0.69	0.76
ED-015	640,369	1,225,942	7.244	498.68	86	24	0.124	5.33	0.470	201.61	1.91	2.12
ED-016	640,266	1,225,938	2.263	318.76	69	26	0.135	5.00	0.470	204.80	0.61	0.67
ED-017	640,069	1,226,129	7.447	458.31	70	19	0.111	5.22	0.464	202.73	1.94	2.16
ED-018												

Cruce A	Este	Norte	Area (Has)	Cauce Largo (m)	Elev Sup (msnm)	Elev Inf (msnm)	Pendiente (m/m)	Tiempo de Conc. Tc (min)	Coef. De Escorment. ( C )	Intensidad (mm / h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Qcambio Clima (m <sup>3</sup> /s) P50
ED-019	639,856	1,226,324	7.537	684.11	93	24	0.101	7.37	0.468	184.46	1.81	2.01
ED-020	639,777	1,226,390	3.847	332.88	59	25	0.102	5.00	0.470	204.80	1.03	1.14
ED-021	639,524	1,226,581	6.590	425.62	90	35	0.129	5.00	0.470	204.80	1.76	1.96
ED-022	639,541	1,226,847	1.806	189.83	75	46	0.153	5.00	0.470	204.80	0.48	0.54
ED-023	639,579	1,226,951	21.057	1,038.07	115	46	0.066	11.93	0.398	156.53	3.64	4.04
ED-024	639,119	1,228,196	1.736	150.78	231	178	0.352	5.00	0.467	204.80	0.46	0.51
ED-024A	638,599	1,227,839	0.849	130.01	172	149	0.177	5.00	0.458	204.80	0.22	0.25
ED-024B	638,421	1,227,807	0.712	144.58	145	124	0.145	5.00	0.470	204.80	0.19	0.21
ED-025	637,902	1,227,840	1.619	172.05	78	59	0.110	5.00	0.470	204.80	0.43	0.48
ED-026	637,688	1,228,084	46.015	1,079.21	118	41	0.071	11.97	0.468	156.37	9.36	10.39
ED-027	637,417	1,228,240	3.461	229.29	71	37	0.148	5.00	0.468	204.80	0.92	1.02
ED-028	637,275	1,228,276	20.321	665.12	81	38	0.065	8.56	0.400	176.02	3.97	4.41
ED-029	636,714	1,228,301	7.928	371.98	85	39	0.124	5.00	0.470	204.80	2.12	2.35
ED-031	635,989	1,228,511	17.148	720.14	47	18	0.040	10.92	0.400	161.80	3.08	3.42
ED-032	635,789	1,228,594	3.477	278.61	47	19	0.101	5.00	0.466	204.80	0.92	1.02
ED-033												
ED-033A	635,297	1,228,702	0.905	134.24	41	16	0.186	5.00	0.458	204.80	0.24	0.26
ED-034	635,240	1,228,859	1.898	148.83	39	24	0.101	5.00	0.457	204.80	0.49	0.55
ED-035	635,135	1,228,955	5.612	315.75	89	28	0.193	5.00	0.465	204.80	1.49	1.65

Cruce A	Este	Norte	Area (Has)	Cauce Largo (m)	Elev Sup (msnm)	Elev Inf (msnm)	Pendiente (m/m)	Tiempo de Conc. Tc (min)	Coef. De Escorment. ( C )	Intensidad (mm / h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Qcambio Clima (m <sup>3</sup> /s) P50
ED-036	634,981	1,229,131	8.480	479.58	85	27	0.121	5.23	0.468	202.58	2.23	2.48
ED-038	634,843	1,229,360	5.660	386.36	113	32	0.210	5.00	0.469	204.80	1.51	1.68
ED-039	634,644	1,229,459	11.714	591.00	140	40	0.169	5.40	0.470	201.00	3.07	3.41
ED-040	634,537	1,229,414	37.860	994.35	111	37	0.074	11.05	0.470	161.09	7.96	8.84
ED-041	634,275	1,229,395	10.416	573.90	85	52	0.058	8.00	0.400	179.92	2.08	2.31
ED-044	633,645	1,229,679	9.100	512.39	121	51	0.137	5.25	0.470	202.38	2.40	2.67
ED-045	633,561	1,229,718	1.792	203.67	92	50	0.206	5.00	0.470	204.80	0.48	0.53
ED-046	633,410	1,229,792	2.424	276.28	91	42	0.177	5.00	0.468	204.80	0.65	0.72
ED-047	633,336	1,229,923	1.759	286.47	82	39	0.150	5.00	0.470	204.80	0.47	0.52
ED-048	633,302	1,230,005	8.889	561.05	118	37	0.144	5.51	0.470	199.94	2.32	2.58
ED-050	633,220	1,230,459	14.325	558.16	96	30	0.118	5.93	0.470	196.19	3.67	4.07
ED-051	633,192	1,230,592	5.129	340.64	60	33	0.079	5.00	0.470	204.80	1.37	1.52
ED-052	633,149	1,230,811	3.565	206.28	68	33	0.170	5.00	0.469	204.80	0.95	1.06
ED-054												
ED-054A	632,712	1,231,754	10.044	787.67	47	16	0.039	11.81	0.377	157.17	1.65	1.84
ED-055	632,482	1,231,970	156.409	2,187.18	157	16	0.064	21.44	0.398	121.91	21.09	23.41
ED-056	632,309	1,232,126	11.681	420.04	89	20	0.164	5.00	0.467	204.80	3.10	3.45
ED-057	632,097	1,232,139	2.402	291.78	57	16	0.141	5.00	0.462	204.80	0.63	0.70
ED-058	632,031	1,232,519	1.747	172.83	57	35	0.127	5.00	0.470	204.80	0.47	0.52

Cruce A	Este	Norte	Area (Has)	Cauce Largo (m)	Elev Sup (msnm)	Elev Inf (msnm)	Pendiente (m/m)	Tiempo de Conc. Tc (min)	Coef. De Escorment. ( C )	Intensidad (mm / h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Qcambio Clima (m <sup>3</sup> /s) P50
ED-059	631,920	1,232,673	26.700	777.42	88	29	0.076	9.08	0.470	172.65	6.02	6.68
ED-060	631,781	1,232,819	10.064	534.92	83	25	0.108	5.93	0.468	196.16	2.57	2.85
ED-061	631,731	1,233,194	377.743	3,895.60	289	20	0.069	32.56	0.396	106.71	44.29	50.93
ED-062	631,573	1,233,287	1.500	184.18	59	20	0.212	5.00	0.460	204.80	0.39	0.44
ED-063	631,448	1,233,311	0.868	181.27	58	26	0.177	5.00	0.464	204.80	0.23	0.25
ED-064	631,256	1,233,382	129.593	2,772.51	166	16	0.054	27.53	0.399	107.92	15.49	17.20
ED-065	631,017	1,233,505	7.110	402.53	65	17	0.119	5.00	0.467	204.80	1.89	2.10
ED-067	630,808	1,233,795	12.058	659.82	115	18	0.147	6.20	0.468	193.83	3.04	3.37
ED-069	630,957	1,234,071	6.897	472.70	118	20	0.207	5.00	0.470	204.80	1.84	2.04
ED-070	631,053	1,234,282	38.277	903.89	108	27	0.090	9.56	0.470	169.63	8.48	9.41
ED-071	631,202	1,234,543	12.562	549.40	87	36	0.093	6.43	0.470	191.92	3.15	3.49
ED-072	631,345	1,234,885	0.766	131.32	85	66	0.145	5.00	0.470	204.80	0.20	0.23
ED-073	631,380	1,235,114	1.946	223.49	84	59	0.112	5.00	0.470	204.80	0.52	0.58
ED-074	631,226	1,235,174	1.585	179.39	71	37	0.190	5.00	0.470	204.80	0.42	0.47
ED-075	631,015	1,235,411	16.197	711.86	83	14	0.097	7.72	0.468	181.90	3.83	4.25
ED-076												
ED-076A	630,778	1,235,823	2.719	275.49	63	18	0.163	5.00	0.462	204.80	0.72	0.79
ED-076B	630,761	1,236,063	1.827	399.34	99	47	0.130	5.00	0.470	204.80	0.49	0.54
ED-076C	631,037	1,236,297	1.844	321.92	132	99	0.103	5.00	0.470	204.80	0.49	0.55

Cruce A	Este	Norte	Area (Has)	Cauce Largo (m)	Elev Sup (msnm)	Elev Inf (msnm)	Pendiente (m/m)	Tiempo de Conc. Tc (min)	Coef. De Escorrent. ( C )	Intensidad (mm / h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Qcambio Clima (m <sup>3</sup> /s) P50
ED-078	631,011	1,236,675	1.811	170.54	124	114	0.059	5.00	0.400	204.80	0.41	0.46
ED-079	630,759	1,236,988	105.659	2,088.81	246	52	0.093	17.98	0.464	132.14	17.99	19.97
ED-080	630,714	1,237,014	3.395	372.02	106	53	0.142	5.00	0.470	204.80	0.91	1.01
ED-081	630,557	1,237,084	12.706	686.96	158	41	0.170	6.05	0.469	195.18	3.23	3.59
ED-082	630,447	1,237,092	4.430	351.91	131	39	0.261	5.00	0.469	204.80	1.18	1.31
ED-083	630,323	1,237,091	5.739	415.67	128	34	0.226	5.00	0.468	204.80	1.53	1.69
ED-085	629,940	1,237,200	6.279	401.87	105	34	0.177	5.00	0.470	204.80	1.68	1.86
ED-086												
ED-087	629,514	1,237,892	1.204	175.75	42	27	0.085	5.00	0.450	204.80	0.31	0.34
ED-088	629,410	1,237,933	3.548	261.93	58	28	0.115	5.00	0.460	204.80	0.93	1.03
ED-089	629,272	1,237,968	5.394	529.11	154	38	0.219	5.00	0.469	204.80	1.44	1.60
ED-090	629,065	1,237,973	13.098	552.72	165	30	0.244	5.00	0.469	204.80	3.50	3.88
ED-091	629,048	1,237,973	0.425	143.46	91	34	0.397	5.00	0.470	204.80	0.11	0.13
ED-092	629,009	1,237,997	0.447	125.24	109	52	0.455	5.00	0.470	204.80	0.12	0.13
ED-093	628,979	1,238,035	0.521	151.48	132	74	0.383	5.00	0.470	204.80	0.14	0.15
ED-094	628,967	1,238,072	2.211	301.08	149	82	0.223	5.00	0.470	204.80	0.59	0.66
ED-095	628,250	1,238,268	250.488	3,373.86	188	30	0.047	33.85	0.396	97.01	26.73	29.67
ED-096	628,057	1,238,317	2.141	282.95	111	38	0.258	5.00	0.470	204.80	0.57	0.64
ED-097	627,959	1,238,376	0.979	178.66	94	46	0.269	5.00	0.470	204.80	0.26	0.29

Cruce A	Este	Norte	Area (Has)	Cauce Largo (m)	Elev Sup (msnm)	Elev Inf (msnm)	Pendiente (m/m)	Tiempo de Conc. Tc (min)	Coef. De Escorment. ( C )	Intensidad (mm / h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Qcambio Clima (m <sup>3</sup> /s) P50
ED-098	627,911	1,238,463	1.275	230.37	112	46	0.286	5.00	0.470	204.80	0.34	0.38
ED-099	627,886	1,238,527	1.038	249.12	114	46	0.273	5.00	0.470	204.80	0.28	0.31
ED-100	627,860	1,238,593	1.290	282.41	117	42	0.266	5.00	0.466	204.80	0.34	0.38
ED-101	627,845	1,238,632	4.201	426.96	126	36	0.211	5.00	0.469	204.80	1.12	1.24
ED-102	627,753	1,238,780	63.642	1,889.80	240	31	0.111	15.56	0.469	140.69	11.66	12.95
ED-103	627,697	1,238,806	1.059	238.84	78	38	0.167	5.00	0.470	204.80	0.28	0.31
ED-104	627,636	1,238,836	0.619	220.73	80	43	0.168	5.00	0.470	204.80	0.17	0.18
ED-105	627,573	1,238,915	1.305	277.16	103	47	0.202	5.00	0.470	204.80	0.35	0.39
ED-106	627,513	1,238,984	1.603	253.98	107	50	0.224	5.00	0.470	204.80	0.43	0.48
ED-107	627,424	1,239,104	1.964	328.16	123	43	0.244	5.00	0.470	204.80	0.53	0.58
ED-108	627,407	1,239,163	1.001	198.60	101	45	0.282	5.00	0.470	204.80	0.27	0.30
ED-109	627,379	1,239,263	3.061	363.49	137	37	0.275	5.00	0.464	204.80	0.81	0.90
ED-110	627,323	1,239,330	29.400	871.02	230	27	0.233	6.43	0.469	191.90	7.35	8.16
ED-111	627,132	1,239,371	0.885	148.78	98	45	0.356	5.00	0.470	204.80	0.24	0.26
ED-112	627,071	1,239,466	1.154	154.09	102	41	0.396	5.00	0.470	204.80	0.31	0.34
ED-113	627,051	1,239,565	1.986	216.30	120	47	0.337	5.00	0.470	204.80	0.53	0.59
ED-114	627,023	1,239,674	3.278	248.13	118	52	0.266	5.00	0.470	204.80	0.88	0.97
ED-115												
ED-116	626,876	1,240,170	1.086	164.19	65	29	0.219	5.00	0.470	204.80	0.29	0.32



Cruce A	Este	Norte	Area (Has)	Cauce Largo (m)	Elev Sup (msnm)	Elev Inf (msnm)	Pendiente (m/m)	Tiempo de Conc. Tc (min)	Coef. De Escorment. ( C )	Intensidad (mm / h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Qcambio Clima (m <sup>3</sup> /s) P50
ED-117	626,821	1,240,195	31.151	1,095.27	228	26	0.184	8.40	0.470	177.14	7.20	8.00
ED-118	626,696	1,240,257	0.290	70.50	61	45	0.227	5.00	0.470	204.80	0.08	0.09
ED-119	626,664	1,240,292	0.154	66.97	62	47	0.224	5.00	0.470	204.80	0.04	0.05
ED-120	626,652	1,240,320	0.203	69.36	63	46	0.245	5.00	0.470	204.80	0.05	0.06
ED-121	626,648	1,240,345	0.338	109.26	63	48	0.137	5.00	0.470	204.80	0.09	0.10
ED-122	626,642	1,240,400	0.194	64.88	60	54	0.092	5.00	0.470	204.80	0.05	0.06
ED-123	626,628	1,240,461	0.423	88.71	71	57	0.158	5.00	0.470	204.80	0.11	0.13
ED-124	626,569	1,240,516	1.053	141.54	96	62	0.240	5.00	0.470	204.80	0.28	0.31
ED-125	626,465	1,240,553	0.350	50.22	84	76	0.159	5.00	0.470	204.80	0.09	0.10
ED-126	626,421	1,240,664	2.659	257.99	117	62	0.213	5.00	0.470	204.80	0.71	0.79
ED-127	626,416	1,240,774	1.382	206.94	119	60	0.285	5.00	0.470	204.80	0.37	0.41
ED-128	626,399	1,240,829	14.872	728.69	225	61	0.225	5.68	0.470	198.39	3.85	4.27
ED-129	626,292	1,240,886	0.766	143.12	101	50	0.356	5.00	0.470	204.80	0.20	0.23
ED-130	626,253	1,240,898	0.541	177.00	111	40	0.401	5.00	0.470	204.80	0.14	0.16
ED-131	626,216	1,240,918	0.353	118.24	76	37	0.330	5.00	0.470	204.80	0.09	0.10
ED-132	626,167	1,240,968	1.435	278.49	121	34	0.312	5.00	0.470	204.80	0.38	0.43
ED-133	626,144	1,241,020	0.496	132.55	51	32	0.143	5.00	0.470	204.80	0.13	0.15
ED-134	626,169	1,241,157	1.671	225.70	94	25	0.306	5.00	0.470	204.80	0.45	0.50
ED-135	626,224	1,241,201	2.099	258.91	126	31	0.367	5.00	0.470	204.80	0.56	0.62

Cruce A	Este	Norte	Area (Has)	Cauce Largo (m)	Elev Sup (msnm)	Elev Inf (msnm)	Pendiente (m/m)	Tiempo de Conc. Tc (min)	Coef. De Escorrent. ( C )	Intensidad (mm / h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Qcambio Clima (m <sup>3</sup> /s) P50
ED-136	626,361	1,241,306	2.322	244.20	125	36	0.364	5.00	0.468	204.80	0.62	0.69
ED-137	626,425	1,241,365	5.321	343.39	100	32	0.198	5.00	0.468	204.80	1.42	1.57
ED-138	626,442	1,241,413	159.793	489.57	49	30	0.039	8.23	0.395	192.83	33.79	38.85
ED-139	626,463	1,241,533	2.798	286.97	67	35	0.112	5.00	0.470	204.80	0.75	0.83

Fuente: PEYCO (2020): Estudio hidrotécnico final Tramo I: El Naranjo (frontera con costa rica)- San Juan del Sur.

En las ilustración 20, ilustración 21 e ilustración 22 se muestran las cuencas y cubiertas de suelo del drenaje menor obtenidas mediante el uso de la herramienta Arcgis 10.1 y el Modelo Digital de Elevación empleado durante la fase de análisis de datos.

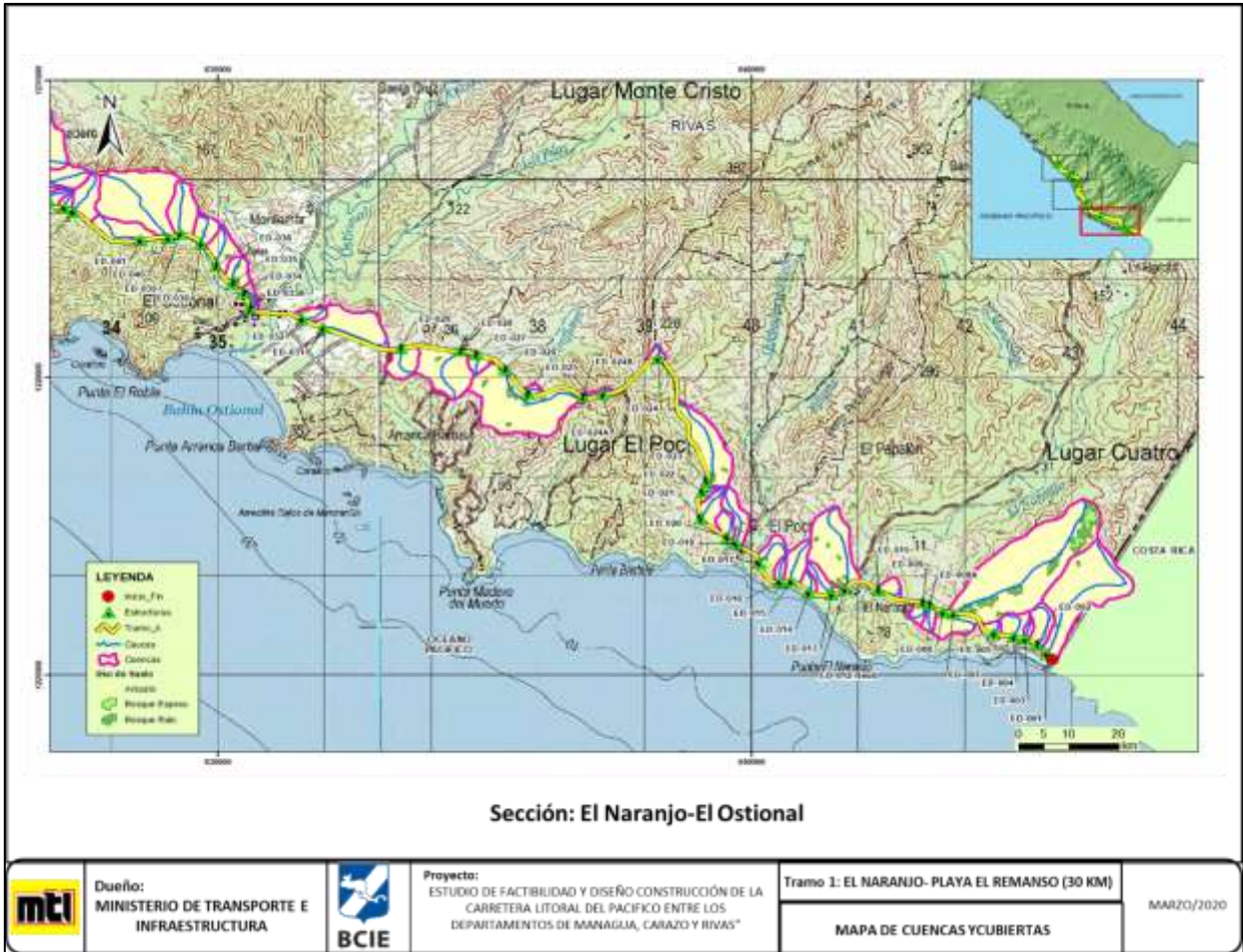


Ilustración 20 Mapa de cuencas y cubiertas para la Sección El Naranjo-El Ostional. Fuente: PEYCO (2021).

*"Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)"*

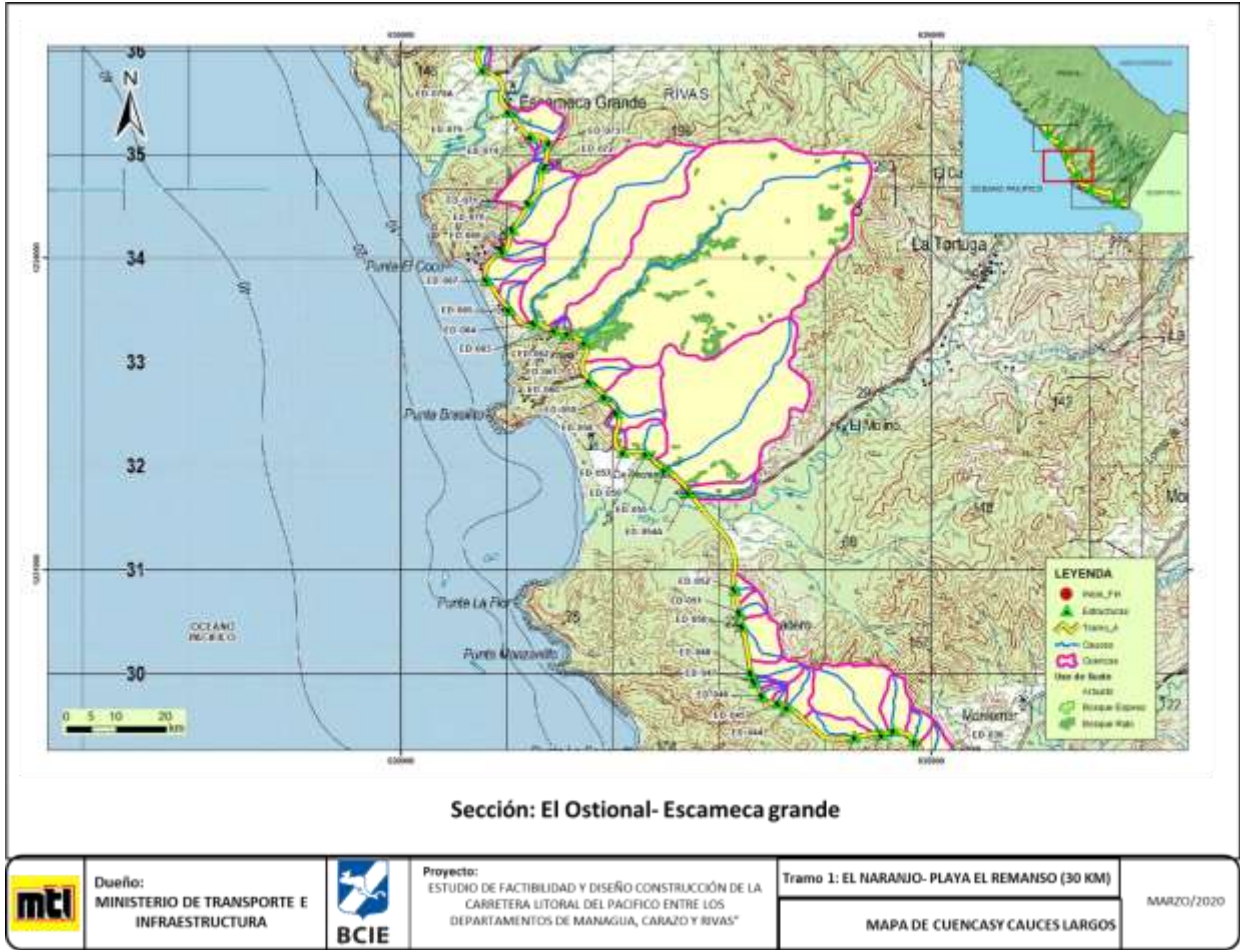


Ilustración 21 Mapa de cuencas y cubiertas para la Sección El Ostional- Escameca Grande. Fuente: PEYCO (2021).

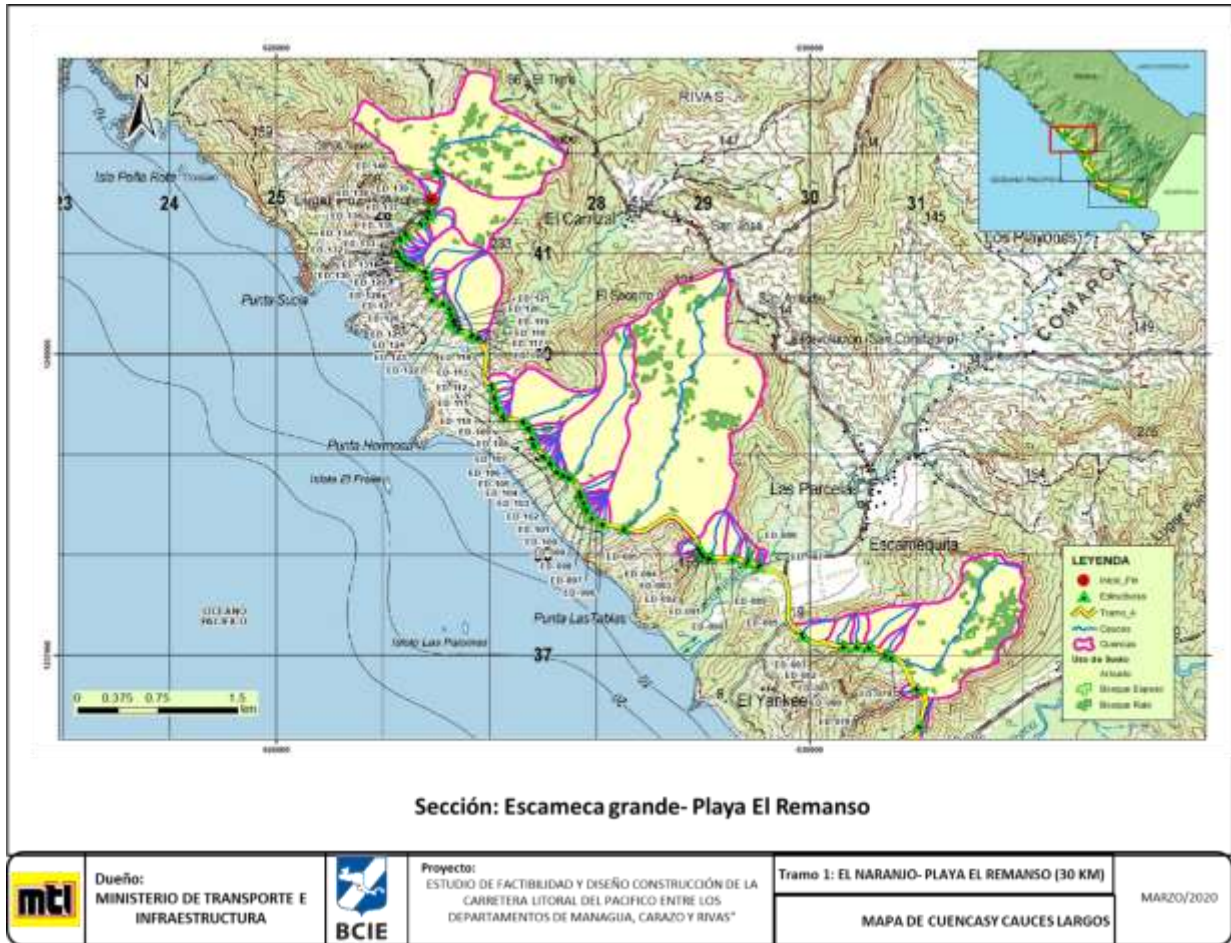


Ilustración 22 Mapa de cuencas y cubiertas para la Sección Escameca Grande- Playa El Naranjo.  
Fuente: PEYCO (2021).

### 8.3.4 Clima

El área de influencia directa e indirecta del proyecto se encuentra clasificada según el mapa de clasificación climática según Koeppen del INETER en las zonas definidas como AW1 y AW2. Este clima corresponde a **Clima Caliente y Sub-Húmedo con Lluvia en Verano**; AW (AW o, AW1, AW2), Este predomina en toda la Región del Pacífico y en la mayor parte de la Región Norte. Se caracteriza por presentar una estación seca (Noviembre– Abril) y otra lluviosa (Mayo – Octubre). La precipitación varía desde un mínimo de 600 mm en los Valles Intramontanos de la Región Norte, hasta un máximo de 2000 mm anuales. La temperatura media anual registra valores de 30°C en la parte central de Región del Pacífico y de 18°C en los lugares elevados del macizo montañoso central (INETER,2014).

*“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”*

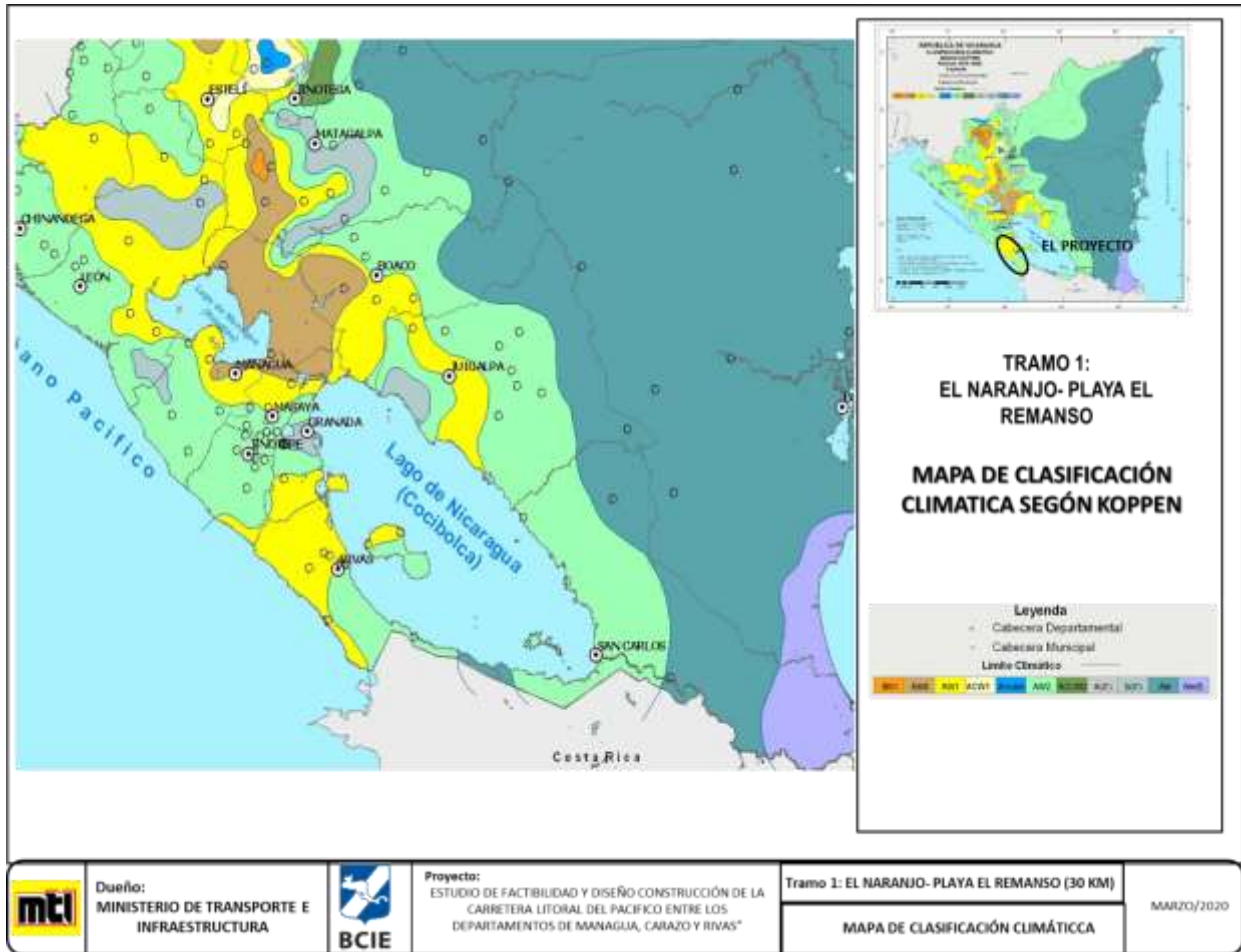


Ilustración 23 Mapa de clasificación climática Koppen para el proyecto. Fuente: PEYCO (2021).

Los elementos meteorológicos que contribuyen directamente sobre los recursos de agua de la cuenca hidrográfica de la zona de estudio son las precipitaciones, la escorrentía, la infiltración y la evaporación. Además, existen otros factores como la temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento que intervienen sobre la evaporación y sobre el uso consuntivo de las plantas, pero que no ejercen influencia directa sobre las disponibilidades de aguas superficiales o subterráneas.

#### 8.3.4.1 Precipitación

La precipitación es uno de los componentes del clima que sirve como regulador del ciclo hidrológico en un territorio e influye en el carácter de la ecología, el paisaje y los usos del suelo.

Las lluvias estacionales en Nicaragua son controladas en gran parte por los monzones del Pacífico y Atlántico y por su posición en la zona de convergencia intertropical, que interactúan entre sí para causar una temporada húmeda entre mayo y octubre. Un periodo más seco denominado

*"Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)"*

“Canicular” interrumpe la temporada húmeda durante la segunda quincena de julio y la primera de agosto.

La duración e intensidad de la temporada de lluvias en Nicaragua puede variar considerablemente de un año a otro. La principal razón de ello es el fenómeno denominado El Niño y sus interacciones con el sistema de monzones.

Según los registros de INETER para la zona de influencia directa del proyecto los meses de mayor precipitación son: Junio, Agosto, Septiembre, y Octubre, siendo Septiembre y Octubre, con promedios de 285 y 271 mm respectivamente, los meses donde cae más lluvia.

Los meses de menor precipitación son: Enero, febrero, Marzo y Abril con valores promedios mensuales de 12mm, 17mm, 6mm, y 14mm, correspondientemente (para el período de 1971 – 2000).

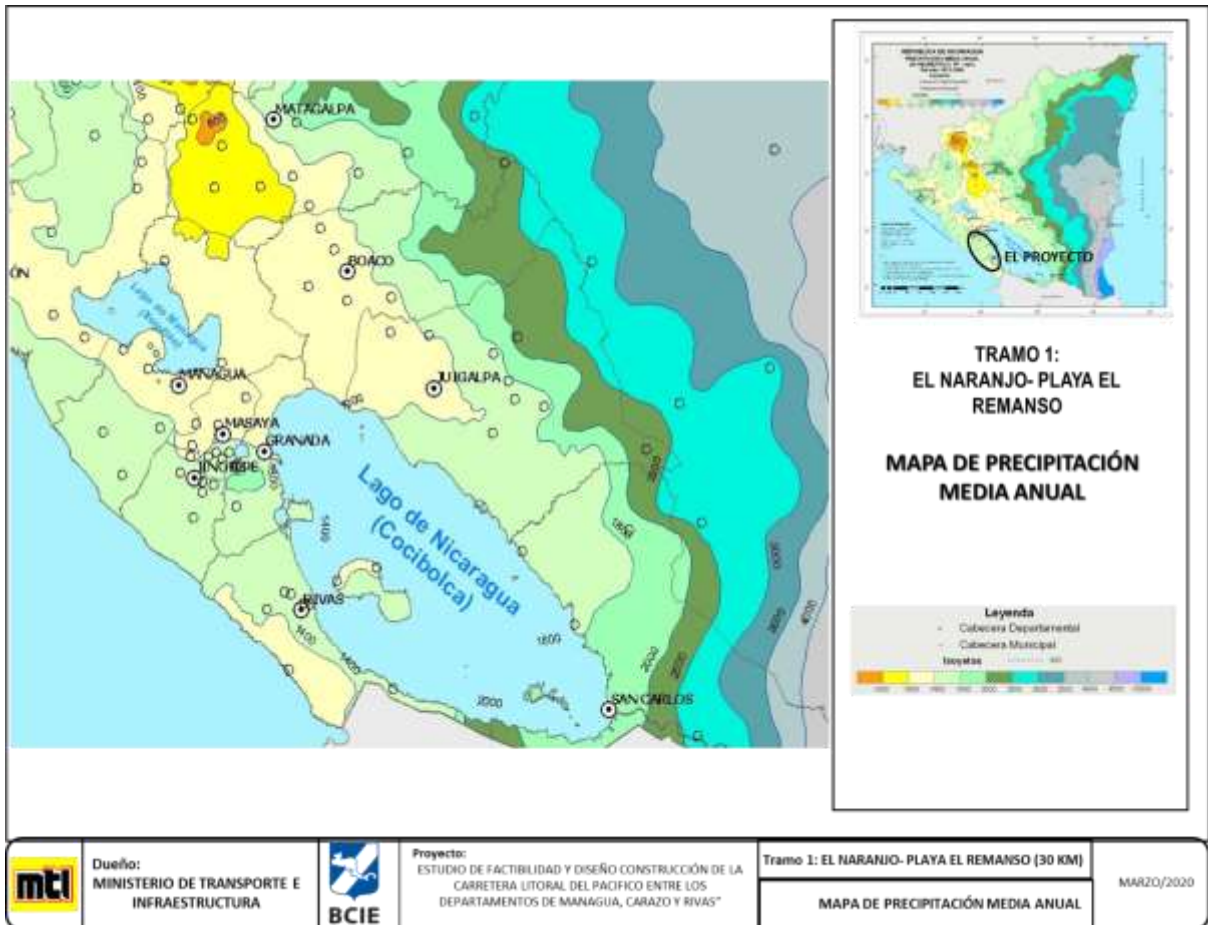


Ilustración 24 Mapa de precipitación para el proyecto. Fuente: PEYCO (2021).

De acuerdo al estudio *Apuntes sobre el cambio climático en Nicaragua*, se espera que producto de las afectaciones de este fenómeno global una disminución de las precipitaciones que oscile entre

“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”

un 6 y un 10% conforme al análisis de los datos históricos de las estaciones meteorológicas del ingenio San Antonio y Granada, ubicadas en el Pacífico, cuyos rangos coinciden con las predicciones realizadas en el pasado por el IPCC.

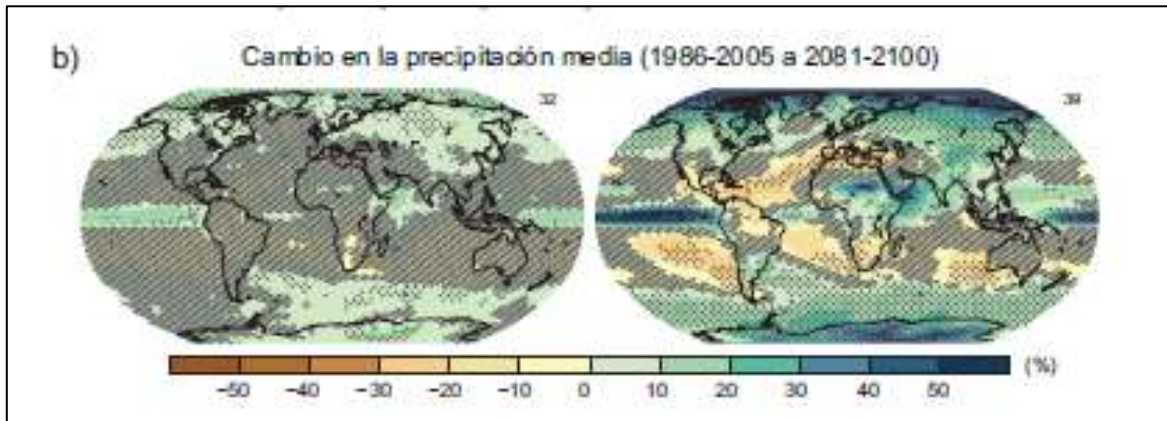


Ilustración 25 Cambio en la precipitación media (b) sobre la base de las proyecciones de la media multimodelos para 2081-2100 en relación con 1986-2005 bajo los escenarios RCP2,6 (izquierda) y RCP8,5 (derecha), Fuente IPCC, 2013.

Según el IPCC (2014) el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) seguirá siendo el modo dominante de variabilidad interanual en el Pacífico tropical, con efectos que se sentirán a nivel mundial en el siglo XXI. En razón del aumento de humedad existente, es probable que a escalas regionales se intensifique la variabilidad en la precipitación conexas al fenómeno ENOS.

#### 8.3.4.2 Evapotranspiración

La determinación del parámetro evapotranspiración requiere de un período prolongado de toma de datos de campo (existencia de un gradiente de humedad en el aire, tasa de movimiento del vapor de agua, determinación de la velocidad del viento, balance de energía), así como de la realización de un inventario detallado del tipo de vegetación ya que esto influye en el comportamiento del parámetro evaporación desde el suelo.

Consecuentemente, los datos presentados son tomados del Mapa de Evapotranspiración Potencial Media Anual (INETER, 2004) correspondientes a las normas históricas del periodo de estudio.

De acuerdo al mapa antes mencionado la Evapotranspiración Potencial Media Anual en el área de influencia directa e indirecta del proyecto varía de 1600 mm a 1800 mm.



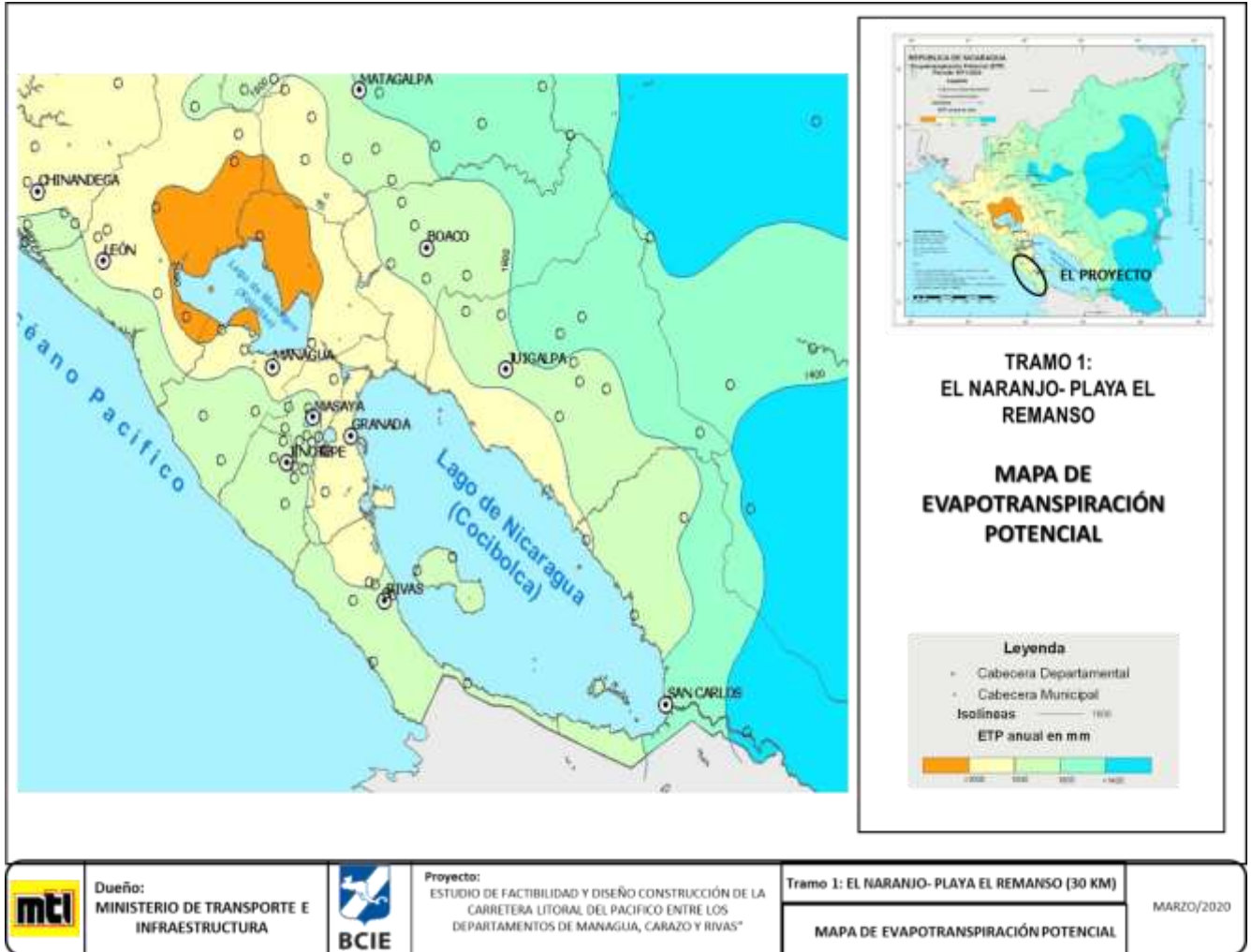


Ilustración 26 Mapa de evapotranspiración potencial para el proyecto. Fuente: PEYCO (2021).

### 8.3.4.3 Temperatura

Las temperaturas promedio de 30 °C en la parte central de la región del Pacífico y 26 °C en las partes elevadas central. (Mapas Sinópticos, INETER, 2004).

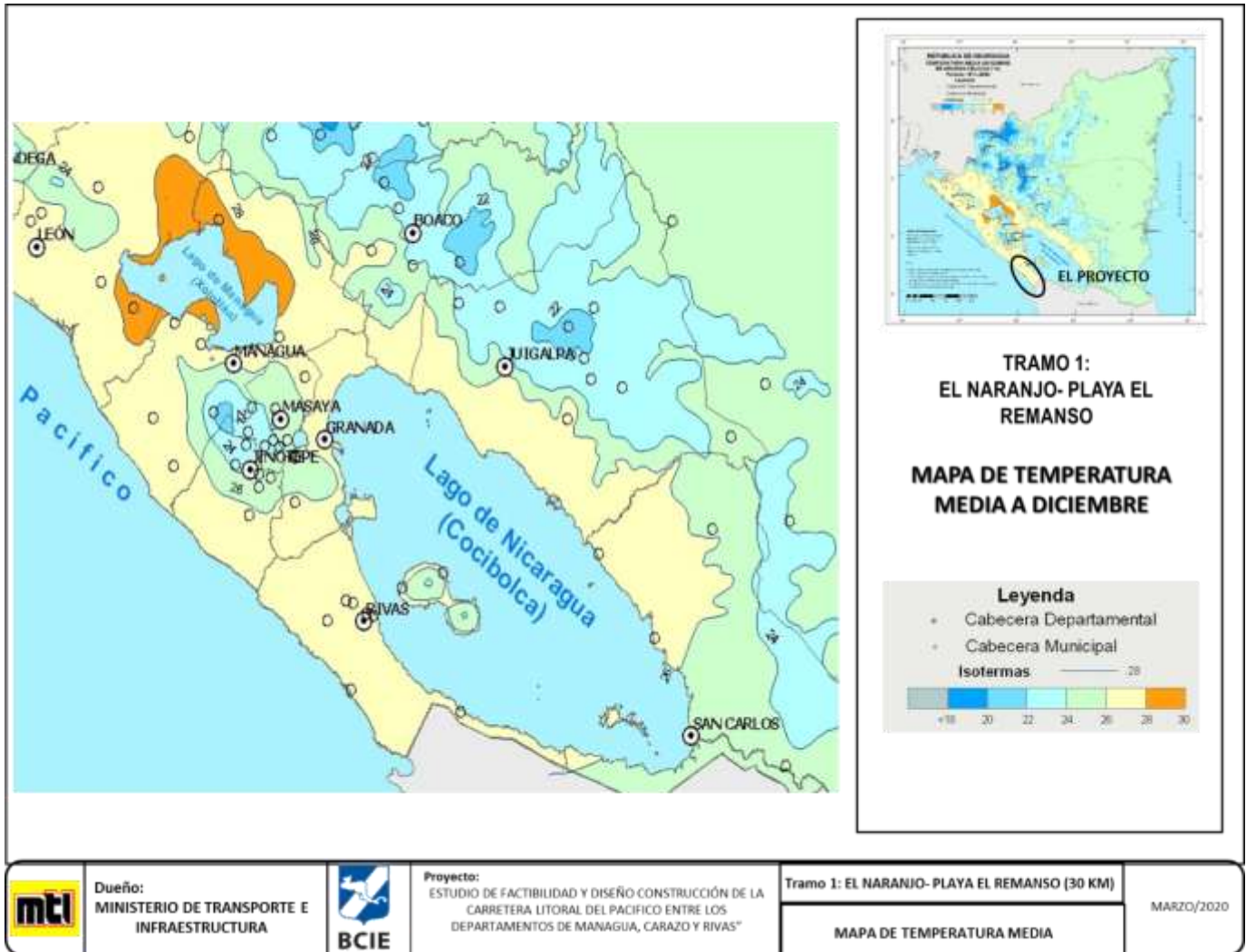


Ilustración 27 Mapa de temperatura media diciembre para el proyecto. Fuente: PEYCO (2021).

Según José Milán (2010), Nicaragua puede estar sufriendo las consecuencias del cambio climático, unido a la variabilidad natural del clima, lo que se manifiesta en aumento de la temperatura que varían de 0.2°C a 1.6°C., valores que se encuentran dentro de los rangos de calentamiento pronosticados en el pasado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

De la siguiente figura producida por el IPCC (2014), se puede deducir que, para Nicaragua las proyecciones apuntan a que es probable que el aumento de la temperatura media en superficie para 2081-2100, en relación con 1986-2005, se sitúe en los rangos derivados de las simulaciones determinadas por la concentración de la CMIP5, esto es, de 0,3 °C a 1,7 °C (RCP2,6), de 1,1 °C a 2,6 °C (RCP4,5), de 1,4 °C a 3,1 °C (RCP6,0), y de 2,6 °C a 4,8 °C (RCP8,5).

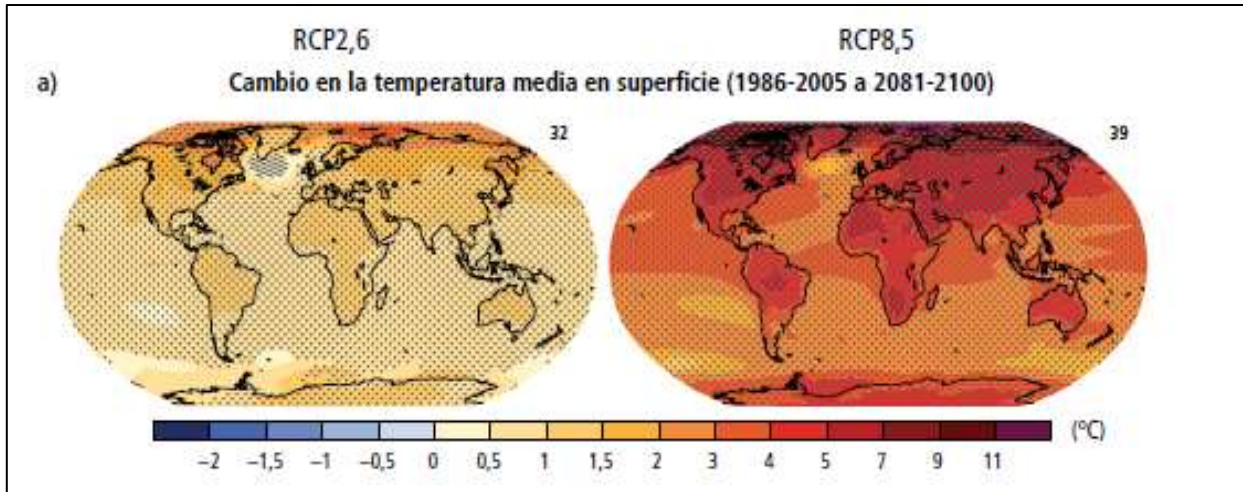


Ilustración 28 Cambio en la temperatura media en superficie (a) sobre la base de las proyecciones de la media multimodelos para 2081-2100 en relación con 1986-2005 bajo los escenarios RCP2,6 (izquierda) y RCP8,5 (derecha).

En la esquina superior derecha de cada mapa se indica el número de modelos utilizados para calcular la media multimodelos. Las tramas punteadas indican las regiones donde el cambio proyectado es grande con respecto a la variabilidad interna natural y donde al menos el 90% de los modelos concuerdan con el signo del cambio. Las tramas rayadas (líneas diagonales) muestran las regiones donde el cambio proyectado es inferior a una desviación típica de la variabilidad interna natural (Fuente IPCC, 2014).

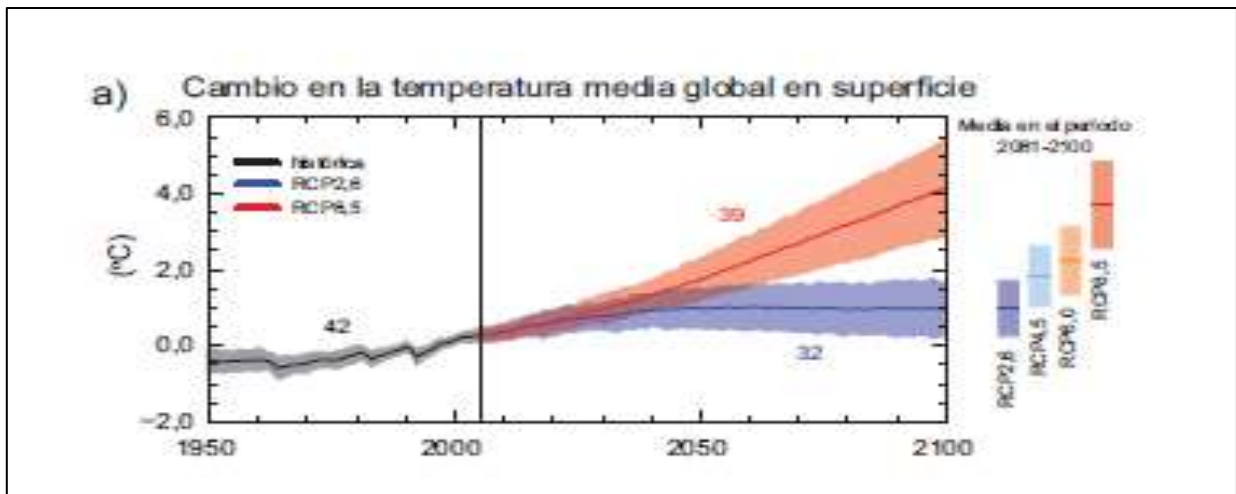


Ilustración 29 Cambio en la temperatura media (Fuente IPCC, 2013).

De mantenerse los niveles de emisiones actuales, es probable que la temperatura media del aire se incremente de manera sustancial y para finales de siglo pudieran ser superiores a los 3.0°C. El cambio podría ser mucho más intenso en las temperaturas máximas, con incrementos mayores a 4.0°C en algunas zonas

del país. El cambio en la temperatura mínima puede ser más agudo, indicando una posible reducción en la oscilación térmica diaria y el consecuente aumento del estrés térmico en la población.

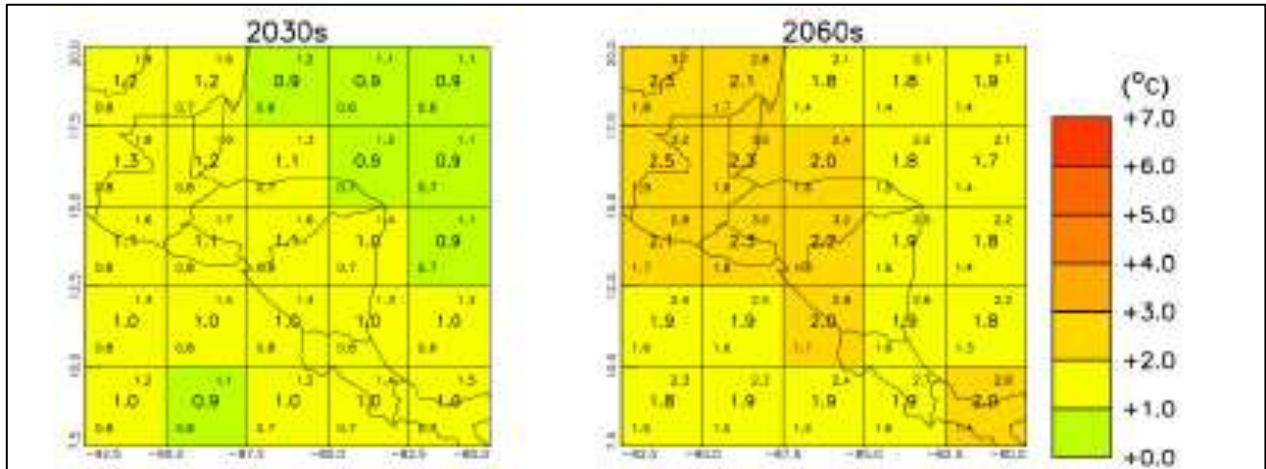


Ilustración 30 Distribución espacial del aumento de temperaturas medias. Fuente: UNDP, 2010

#### 8.3.4.4 Escenarios climáticos para Nicaragua

De acuerdo al Estudio de Escenarios Climáticos Regionalizados para Nicaragua<sup>1</sup> (MTI, 2015), en sus proyecciones futuras, estima un incremento de temperatura que oscila entre 0,6 y 0,8°C para todo el país. Por una parte, la temperatura media diaria aumenta entre 0,7°C y 0,8°C en los Departamentos de Chinandega, Jinotega, Estelí, León, Madriz, Nueva Segovia y gran parte de la Región Autónoma del Atlántico Norte, siendo entre 0,6°C y 0,7°C para el resto del territorio nicaragüense. Por otra parte, el aumento de la temperatura máxima diaria es superior a 0,7°C únicamente en la zona norte menos montañosa de la Región Autónoma del Atlántico Norte, la parte oriental de Chinandega y Jinotega. De esta manera, resulta que el aumento es más significativo en la temperatura media que en la temperatura máxima diaria.

En valor relativo, los aumentos mencionados en la temperatura media son especialmente relevantes en las zonas más montañosas de la Cordillera de Isabelia y de la Cordillera Amerrisque, correspondientes a los Departamentos de Nueva Segovia, Madriz, Estelí, Jinotega Matagalpa y Boaco, donde la temperatura media diaria es inferior que en las zonas costeras. Estos aumentos de temperatura corresponden entre 3 y el 4% de la temperatura media diaria para estos Departamentos, mientras que para el resto del territorio corresponden entre el 1 y el 2%.

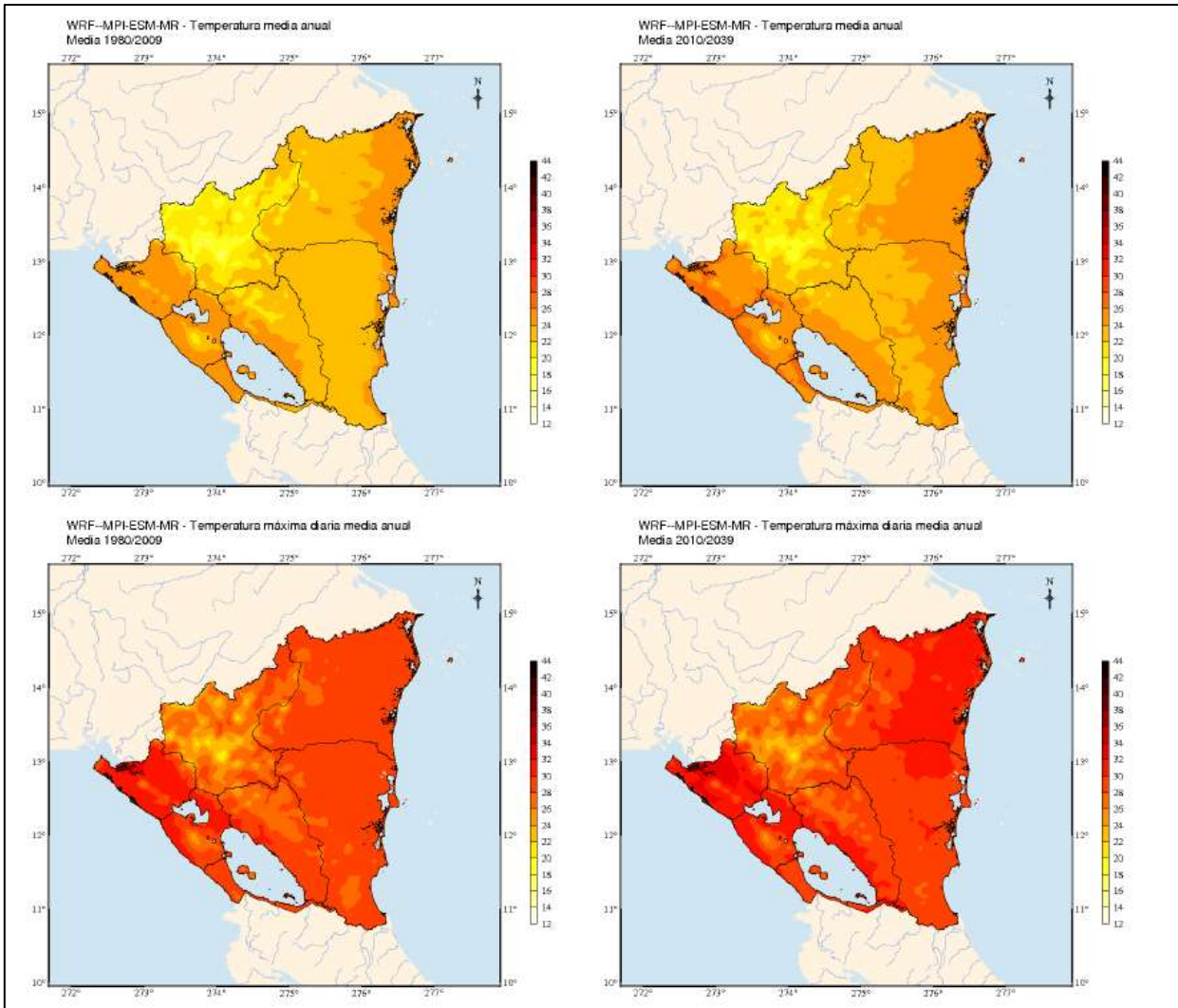


Ilustración 31 Comparativa de la temperatura media multianual (superior) y máxima diaria multianual (inferior) para el periodo histórico (izquierda) y el periodo futuro (derecha). Fuente: MTI (2015): Desarrollo de escenarios climáticos regionalizados para Nicaragua.

De la comparación entre el número de días al año con temperaturas máximas diarias superiores a 35°C el estudio infiere que existe una tendencia al aumento, tanto en el número de días que se proyectan temperaturas máximas diarias superiores a esta magnitud, así como en la extensión del territorio que cubren estas superaciones. Si durante el periodo histórico se supera el valor de 35°C en ciertas zonas de la región del Pacífico Norte de los Departamentos de Chinandega y León, en la proyección futura se observa que los días con temperaturas superiores a 35°C se proyectan en prácticamente todas las zonas de Chinandega y León, en el Departamento de Managua al norte del lago Xolotlán o Managua y en puntos de la Región Autónoma Atlántico Norte.

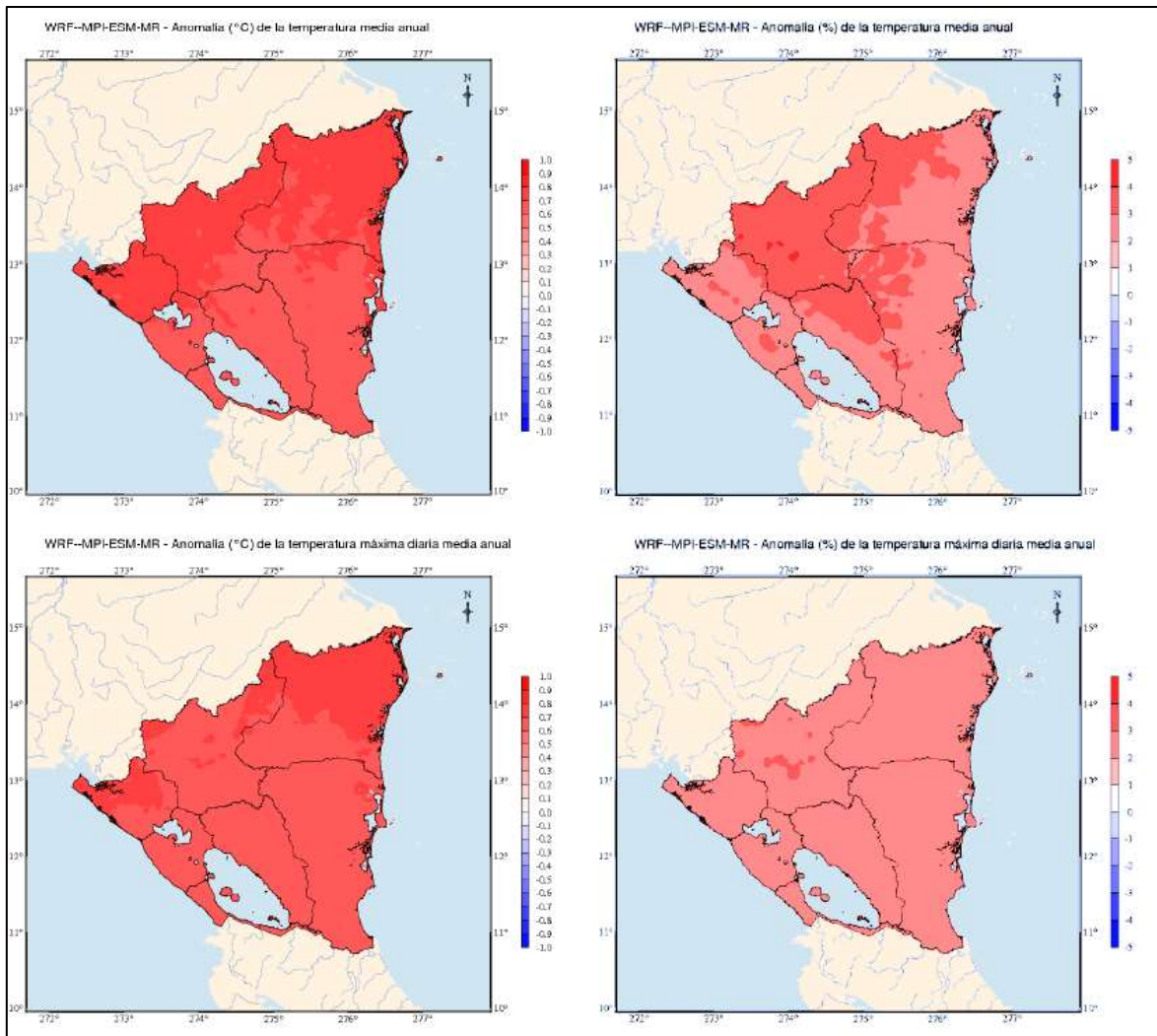


Ilustración 32 Anomalia de la temperatura media multianual (superior) y máxima diaria media multianual (inferior) absoluta (izquierda) y relativa (derecha) entre el periodo histórico y el periodo futuro. Fuente: MTI (2015): Desarrollo de escenarios climáticos regionalizados para Nicaragua.

De acuerdo al Estudio de Escenarios Climáticos Regionalizados para Nicaragua (MTI, 2015), se infiere que el patrón de variabilidad intra-anual se mantiene en la proyección futura, con un ligero aumento del número de días con precipitación más baja durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre en las regiones climáticas del Pacífico (Norte, Central y Sur). Similar comportamiento se observa durante los meses de Julio y Agosto en el Caribe Sur. Por el contrario, en el Caribe Norte se observa una disminución significativa del número de días con precipitación más baja durante los meses de Julio y Agosto y un aumento de los días con mayores precipitaciones. También se observa un aumento del número de días con precipitaciones superiores durante el mes de Octubre para las regiones del Pacífico Norte y Central.

De la evolución mensual de los perfiles de precipitación acumulada mensual entre periodos histórico y futuro se determina un significativo aumento de esta variable durante los meses de Junio y Octubre y una ligera disminución en los meses de Julio, Agosto y Septiembre en las tres regiones del Pacífico (Norte, Central y Sur). Los aumentos son significativos, proyectándose los mayores aumentos para el mes de junio, pasando de un acumulado mensual medio de 177 a 255 mm en el Pacífico Norte; de 170 a 234 mm en el Pacífico Central; y de 201 a 236 mm en el Pacífico Sur. El comportamiento observado para las regiones del Pacífico se corresponde a una intensificación de la precipitación acumulada mensual durante los meses de inicio y fin del periodo húmedo, y a una tendencia a la debilitación de la precipitación acumulada mensual durante los meses internos del periodo húmedo. Aunque se observa incrementos y reducciones durante los meses anteriormente indicados, cabe destacar que la diferencia respecto el periodo histórico está dentro de la variabilidad interanual, caracterizada por la desviación estándar del periodo.

Para el resto de regiones las diferencias entre el patrón intra-anual de precipitación acumulada entre el periodo histórico y el periodo futuro son muy inferiores, observándose un ligero incremento en el mes de Junio para la región de Intramontana Norte (de 192 a 216 mm), así como una ligera reducción en el mes de Septiembre (de 192 a 167 mm); un ligero aumento durante el mes de Julio para la región del Caribe Norte (de 307 a 331 mm), así como ligeras reducciones durante los meses de Febrero y Octubre (de 59 a 37 mm y de 244 a 213 mm respectivamente); y una ligera reducción durante el mes de Febrero para el Caribe Sur (de 47 a 29 mm).

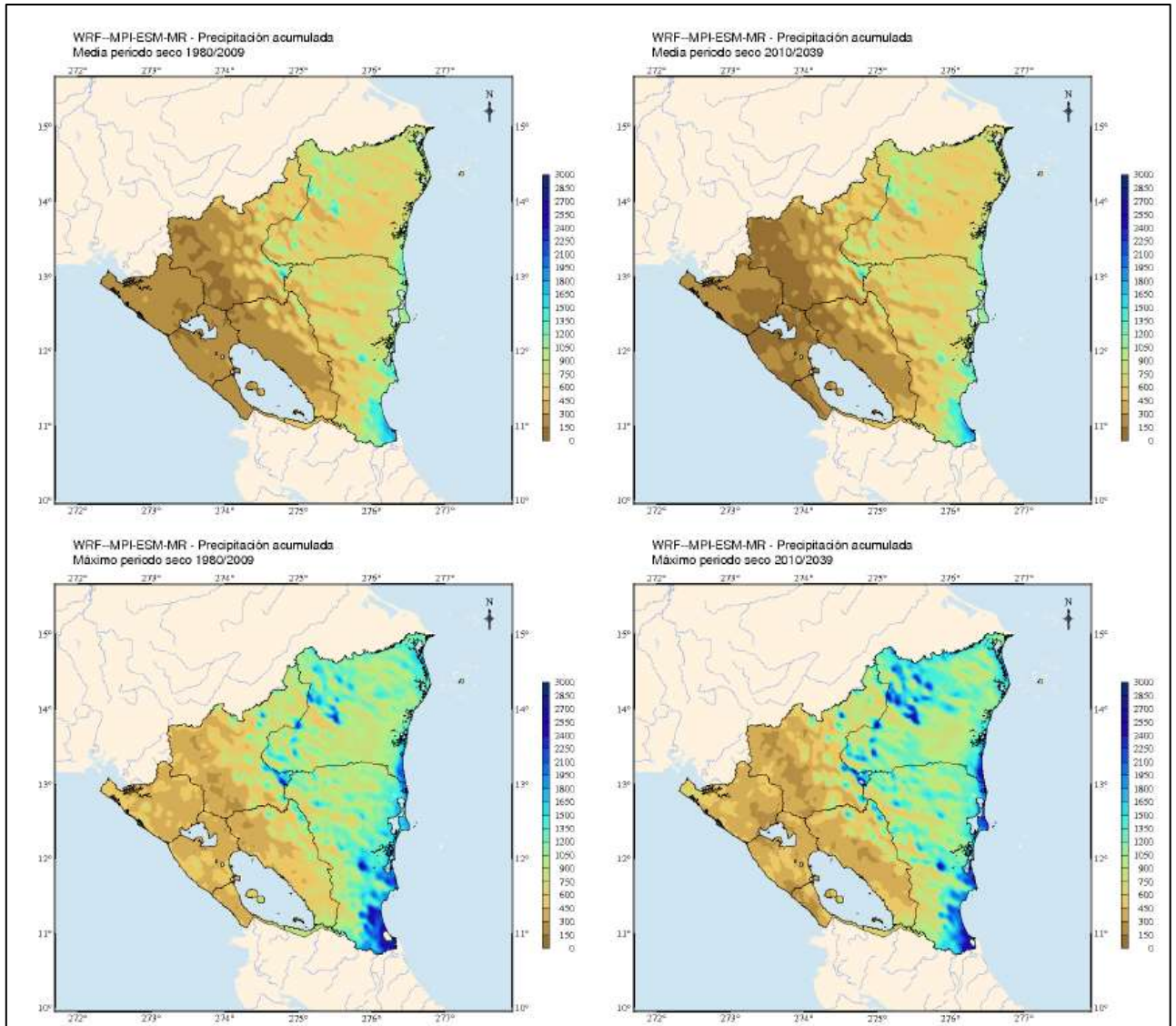


Ilustración 33 Comparativa de la precipitación acumulada media multianual (superior) y máxima multianual (inferior) para el periodo seco histórico (izquierda) y el periodo seco futuro (derecha). Fuente: MTI (2015): Desarrollo de escenarios climáticos regionalizados para Nicaragua.

En la región del Pacífico Sur se determina un incremento de la intensidad de precipitación 10-minutal, pasando la intensidad de precipitación de 121 mm/h en el periodo histórico a 127 mm/h en el periodo futuro para el periodo de retorno de 10 años; de 140 a 147 mm/h para el periodo de retorno de 25 años; y de 153 a 162 mm/h para el periodo de retorno a 50 años. Los incrementos de la intensidad de precipitación también son relevantes para la duración de 30 minutos.

Por lo que respecta a las precipitaciones de duración 1 hora, se mantiene la tendencia general al aumento de las precipitaciones, aunque estos aumentos son claramente inferiores a los



equivalentes a 10 minutos. En este caso los aumentos más significativos se producen en los Departamentos de Carazo, Chinandega, León, Managua y la Región Autónoma del Atlántico Norte.

La misma tendencia al aumento de intensidad para diferentes periodos de retorno se observa para la duración de 3 horas, localizándose en este caso las diferencias más significativas en la Región Autónoma del Atlántico Norte y Sur.

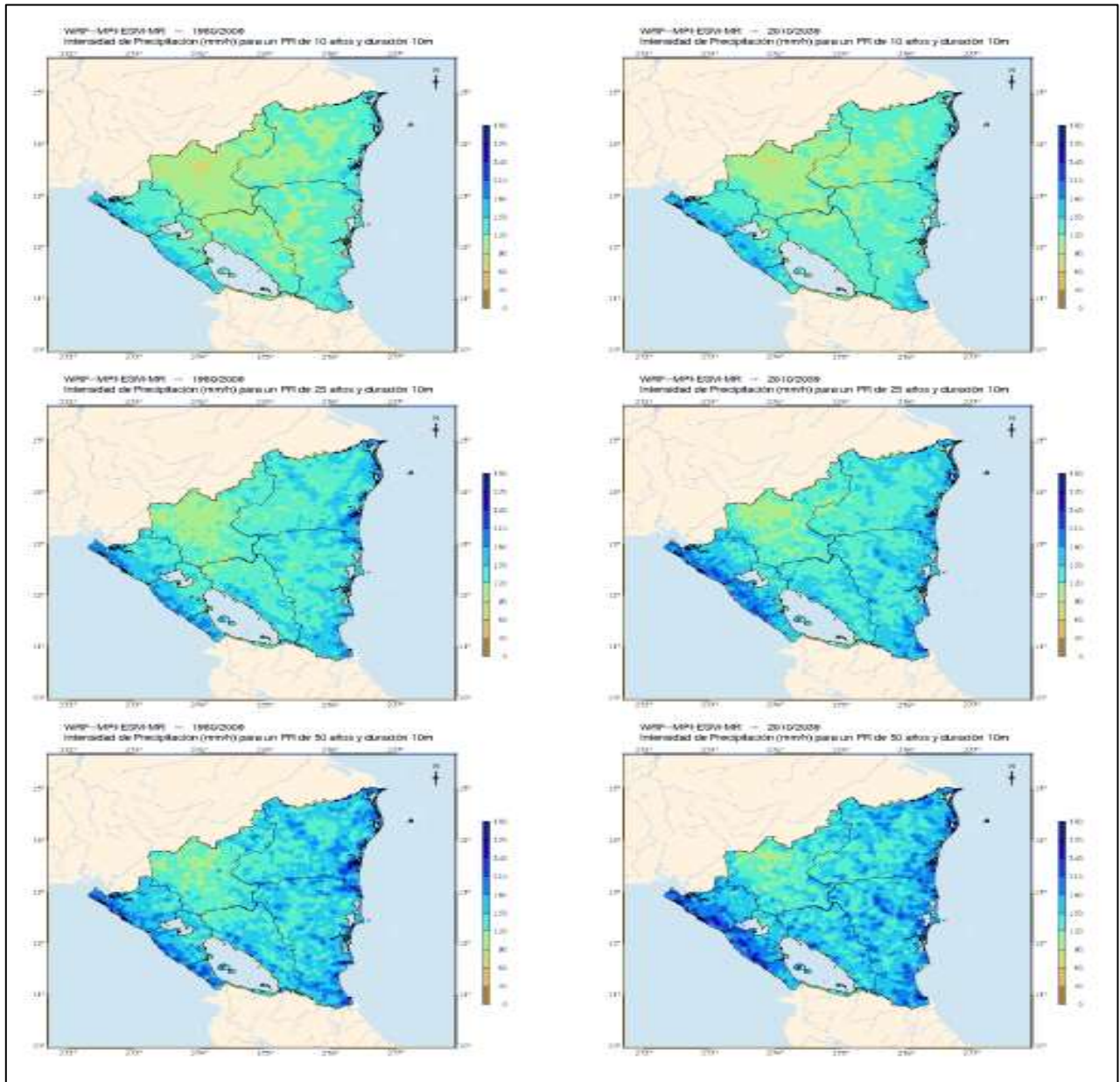


Ilustración 34 Distribución geográfica de la intensidad asociada a diferentes periodos de retorno y duración 10- minuter en el periodo histórico (izquierda) y el periodo futuro (derecha). Fuente: MTI (2015): Desarrollo de escenarios climáticos regionalizados para Nicaragua.

Como parte de los estadísticos determinados en el Estudio de Escenarios Climáticos Regionalizados para Nicaragua<sup>1</sup> (MTI, 2015), se han considerado como valores representativos para el análisis de temperatura y precipitación futura:

- Temperaturas superiores a 35°C. Este valor es representativo de las temperaturas máximas que se alcanzan en el país y que se reproducen en las regiones climáticas del Pacífico Central y Norte. Concretamente, y según los valores obtenidos del periodo histórico, en el 17% de los días se supera este valor de referencia en estas regiones, mientras que para el resto de regiones sólo se reproduce en el 0,03% de las ocasiones.
- Días secos definidos como días en los que la precipitación acumulada diaria es nula. Los días húmedos corresponden a los días que no son secos, es decir, que existe cualquier valor superior a 0 de precipitación acumulada. El porcentaje de días en los que no existe precipitación, y según los valores obtenidos del periodo histórico, es de: 3% en el Caribe Sur; 5% en el Caribe Norte; 6% en las regiones de Intramontana Norte y Sur; 19% en el Pacífico Sur; y 33% en el Pacífico Central y Norte.

## **8.4 Factores bióticos**

### **8.4.1 Flora**

El área de estudio de ubica en la Región Ecológica I, que corresponde al sector del Pacífico de Nicaragua, desde el punto de vista de la fisionomía de la vegetación y de su composición florística, la Región Ecológica I comprende diferentes categorías de vegetación (formaciones forestales caducifolias, subcaducifolias, y perennifolias) y una gran variedad de especies nativas y de asociaciones vegetales cuya presencia en cada localidad responde a los factores ecológicos de clima, geología, topografía, suelo y actividades humanas. La formación vegetal zonal corresponde a Bosque bajo o mediano subcaducifolios de zona cálida a seca, de 750 a 1,250 mm, 26 a 29 °C, 0 a 500 msnm, llueve de mayo a octubre, cabe destacar que en la zona de estudio la altura promedio es de 80 msnm.

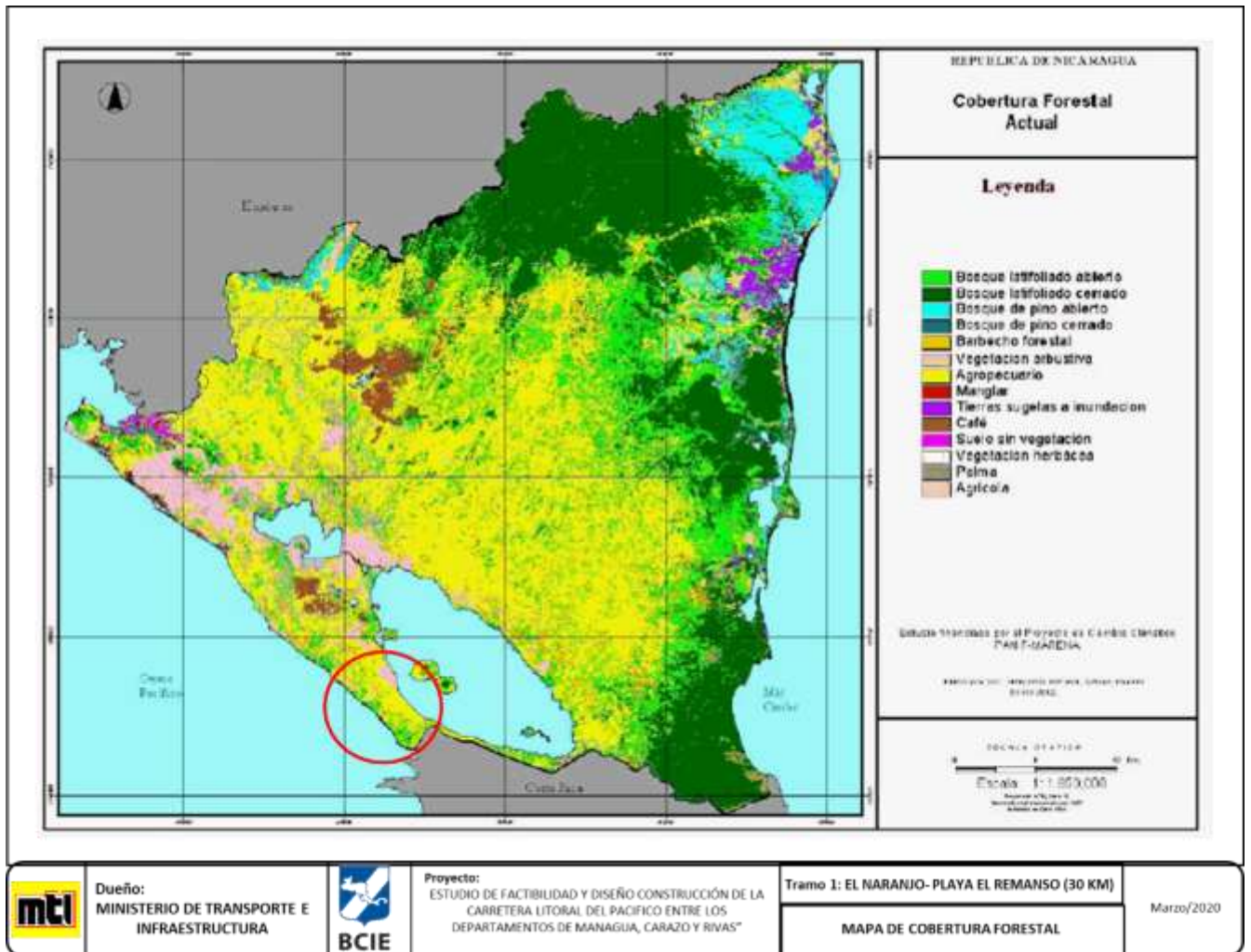


Ilustración 35 Mapa de cobertura forestal. Fuente: PEYCO (2021).

#### 8.4.1.1 Inventario forestal

Con la finalidad de determinar el impacto a ocasionar por el proyecto El Naranjo-Playa El Remanso, se realizó levantamiento forestal dentro del derecho de vía. Los datos recopilados en el trabajo de campo se enmarcan en lo definido en la norma técnica obligatoria denominada NTON 18-001-12 Norma Técnica para el manejo sostenible de los bosques tropicales, específicamente para el bosque natural Latifoliado emitida y administrada por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR).

La metodología utilizada para el levantamiento forestal se describe a continuación:

- **Tipo de inventario:** el inventario se realizó en todos los árboles que se encuentran en el derecho de vía y que afecten la carretera y sus estructuras, se identificó a aquellos que serán afectados por la ejecución del proyecto, georreferenciándolos (UTM WGS 84) con GPS,

midiendo su diámetro, calculando su altura y nombre común. Los árboles fueron marcados con pintura roja en campo para su fácil identificación.

- **Intensidad del muestreo:** El inventario fue realizado en el derecho de vía en ambas bandas, Así mismo se intervendrá el tramo comprendido en el cambio de línea propuesto.
- **Variables de medición:** los datos recopilados durante el inventario fueron los siguientes:
  - Nombre común del árbol
  - Diámetro a la altura del pecho (1.3 m)
  - Estimación de la altura del árbol
  - Georreferenciación de todos los árboles inventariados (UTM WGS 84) con GPS.
- **Las variables estimadas en el gabinete:** Área basal, volumen total<sup>1</sup>, tonelada métrica<sup>2</sup> por especie de árboles, volumen de corte y toneladas métricas a corte, se identificaron con su número respectivo dentro del inventario. Además, con la aplicación de la herramienta del software Arcgis 10.5 del Sistema de Información Geográfica (SIG) se ubicaron de manera espacial cada uno de los individuos censados en los mapas, usando coordenadas UTM y referencia espacial (DATUM) WGS84.



Fotografía 8. Marcaje de árboles en campo

Los resultados del censo forestal conforme el uso de las especies encontradas en el área de estudio fue de 15446 árboles que representan 895.27 toneladas métricas y un área basal de 673.95 metros cuadrados de las especies de uso comercial, uso potencial y No comercial para el municipio de San Juan del Sur.

Este resultado presenta mayor representatividad en el grupo de uso No Comercial con 400.06 Ton correspondiente a 6819 árboles en el tramo de carreta **El Naranjo-Playa El Remanso** le sigue el

<sup>1</sup> Usando la fórmula para volumen de árboles en pie, del manual estandarización de unidades de medidas y cálculos de volumen de madera, INAFOR 2004

<sup>2</sup> Se usará el factor de conversión 1.8075.

grupo de especies de uso potencial, con una cantidad de 7335 árboles y un volumen de 286.58 Ton y por último se presenta las especies de uso Comercial con un total de 208.63 Ton censados que corresponde a 1251 árboles.

Tabla 21 Formación a Partir de 10 Cm de DAP (Todas Las Especies)

<b>Árboles</b>	<b>15446</b>
<b>Área basal</b>	<b>673.95</b>
<b>Volumen</b>	<b>1618.20</b>
<b>Toneladas</b>	<b>895.27</b>
<b>Dap/promedio</b>	<b>17 Cm</b>
<b>Altura/promedio</b>	<b>6.42 m</b>

Tabla 22 Consolidado de Especies Por Volumen, Toneladas Área Basal y Árboles Totales

No	Nombre común	Nombre científico	Uso	Cantidad	AT=m	AB	M <sup>3</sup>	Ton
1	Jicaro	<i>Crescentia alata</i>	<b>No comercial</b>	414	4.57	23.35	24.15	13.36
2	Malinche	<i>Delonix regia</i>	<b>No comercial</b>	546	6.21	16.42	32.45	17.95
3	Guacimo de ternero	<i>Guasuma ulifolia</i>	No comercial	66	7.24	2.25	3.54	1.96
4	Quebracho	<i>Lysiloma auritum</i>	<b>Potencial</b>	755	7.19	34.84	85.43	47.27
5	Capulín	<i>Trichospermum mexicanum</i> DC	No comercial	123	5.94	1.84	3.83	2.12
6	Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i>	No comercial	66	5.59	0.62	1.36	0.75
7	Madero Negro	<i>Glyricidia sepium</i>	<b>Potencial</b>	2806	6.77	106.63	191.56	105.98
8	Cachito lechero	<i>Tabernaemontana</i>	No comercial	769	4.92	9.74	16.15	8.94
9	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	<b>Comercial</b>	13	5.85	0.44	1.43	0.79
10	Cortéz	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Comercial	336	5.61	10.33	31.71	17.54
11	Carbón	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<b>Potencial</b>	178	7.25	12.07	49.72	27.51
12	Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	<b>Potencial</b>	1775	6.07	30.44	66.57	36.83
13	Chaperno	<i>Lonchocarpus Yoroensis</i>	<b>Potencial</b>	763	6.33	13.65	35.91	19.87
14	Guanacaste Negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Comercial	220	8.86	58.31	155.44	86.00

No	Nombre común	Nombre científico	Uso	Cantidad	AT=m	AB	M <sup>3</sup>	Ton
15	Laurel Negro	<i>Cordia alliodora</i>	Comercial	173	6.42	6.80	18.49	10.23
16	Madroño	<i>Calicuphylum candidicum</i>	No comercial	478	6.60	18.08	46.98	25.99
17	Poroporo	<i>Cochlospermum virifolium</i>	No comercial	276	6.68	13.89	46.89	25.94
18	Espino de playa	<i>Pithecellobium dulce</i>	No comercial	30	4.40	0.47	0.67	0.37
19	Vainilla	<i>Vanilla planifolia Andrews</i>	No comercial	29	6.00	0.88	2.06	1.14
20	Ñambaro	<i>Dalbergia retusa</i>	Comercial	31	6.87	0.88	1.61	0.89
21	Jocote dulce	<i>S. purpurea</i>	No comercial	71	4.66	2.90	3.07	1.70
22	Jobo	<i>Espondia sp</i>	No comercial	252	8.04	32.66	117.90	65.23
23	Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	No comercial	131	5.84	4.06	9.00	4.98
24	Sangregrado	<i>Croton panamensis</i>	Potencial	24	8.04	1.27	3.70	2.05
25	Acetuno	<i>Simarouba glauca</i>	No comercial	62	6.44	5.26	16.98	9.39
26	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	No comercial	30	6.67	1.63	3.21	1.77
27	Jiñocuavo	<i>Bursera simarouba</i>	No comercial	122	6.98	9.26	27.68	15.32
28	Coloradillo	<i>Schoepfia schreberi</i>	No comercial	16	5.56	0.37	0.82	0.45
29	Genizaro	<i>Phytocelobium saman</i>	Comercial	98	9.04	23.87	61.76	34.17
30	Palanco	<i>Sapranthus nicaraguensis</i>	No comercial	24	6.67	0.37	0.75	0.42
31	Espino negro	<i>P. macranthocarpa</i>	Potencial	96	6.25	4.33	11.26	6.23
32	Guayabillo	<i>Terminalia oblonga</i>	No comercial	339	5.35	8.30	16.15	8.94
33	Palo de piedra	<i>Dipteryx oleifera</i>	No comercial	2	5.50	0.03	0.04	0.02
34	Guilliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	No comercial	160	5.99	5.11	10.66	5.90
35	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	Comercial	19	6.26	2.04	3.68	2.04
36	Guachipilín	<i>Diphysa robinoides</i>	Potencial	14	6.86	0.93	1.78	0.99
37	Maria	<i>Colophyllum brasiliense</i>	Potencial	32	5.69	0.53	0.95	0.53
38	Falso Roble	<i>Tabebuia rossea</i>	Comercial	139	6.43	8.54	29.94	16.56
39	Gavilán	<i>Albizia lebbleck</i>	Potencial	27	9.11	5.98	17.85	9.88
40	Jocomico	<i>Ximenia Americana</i>	No comercial	7	4.86	0.16	0.22	0.12

No	Nombre común	Nombre científico	Uso	Cantidad	AT=m	AB	M <sup>3</sup>	Ton
41	Caoba del atlántico	<i>Swietenia macrofila</i>	Comercial	13	6.77	0.58	1.20	0.67
42	Tamarindo frutal	<i>Tamarindus indica</i>	No comercial	25	6.88	1.74	2.76	1.52
43	Tiguilote	<i>Cordia alba</i>	No comercial	39	6.03	1.49	2.38	1.32
44	Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i>	No comercial	4	7.25	0.06	0.11	0.06
45	Neen	<i>Azadirachta indica L.</i>	Potencial	837	5.59	29.75	47.19	26.11
46	Guacimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	No comercial	2181	6.93	99.85	219.03	121.18
47	Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>	No comercial	83	7.65	15.16	48.01	26.56
48	Papalón	<i>Coccoloba caracasana</i>	No comercial	70	5.97	2.34	5.02	2.77
49	Javillo	<i>Hura crepitans</i>	Comercial	32	6.13	2.26	5.03	2.78
50	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	No comercial	8	4.63	0.34	0.38	0.21
51	Naranja	<i>Citrus X sinensis</i>	No comercial	28	4.68	0.58	0.83	0.46
52	Melero	<i>Thouinidium decandrum (H.&amp;B.) Radlk.</i>	No comercial	87	6.55	3.83	10.34	5.72
53	Guaba	<i>Inga Especie</i>	No comercial	17	5.24	0.27	0.54	0.30
54	Mango	<i>Mangifera indica</i>	No comercial	15	5.47	0.86	0.99	0.55
55	Chilamate	<i>Ficus retusa</i>	No comercial	5	10.80	1.49	7.83	4.33
56	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Comercial	8	11.75	4.48	27.97	15.47
57	Chocoyito	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	No comercial	37	6.57	1.11	2.33	1.29
58	Tempisque	<i>Maxtichodendron capiri var. tempisque</i>	No comercial	5	10.00	1.33	7.26	4.02
59	Palo de plomo	<i>Zuelania guidonia</i>	No comercial	2	9.50	0.44	0.69	0.38
60	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Comercial	4	6.25	0.07	0.22	0.12
61	Guacimo de ternero	<i>Guasuma ulifolia</i>	No comercial	1	11.00	0.79	1.65	0.91
62	Marango	<i>Moringa oleifera</i>	no comercial	19	4.95	0.45	0.49	0.27

No	Nombre común	Nombre científico	Uso	Cantidad	AT=m	AB	M <sup>3</sup>	Ton
63	Carao	<i>Cassia grandis</i>	No comercial	78	8.69	6.98	18.54	10.25
64	Lagarto	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Comercial	1	8.00	0.02	0.06	0.03
65	Guayacan	<i>Guaiaacum Officinale</i>	Potencial	5	3.20	1.16	0.83	0.46
66	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	no comercial	1	5.00	0.01	0.02	0.01
67	Mora	<i>Cordia alba</i>	No Comercial	6	7.17	0.52	1.55	0.86
68	Acasia Amarilla	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	No Comercial	32	5.44	1.47	2.48	1.37
69	Guayaba	<i>Pisidiun guajaba</i>	No Comercial	6	3.83	0.08	0.09	0.05
70	Laurel de la india	<i>Ficus benjamina</i>	No Comercial	16	4.50	0.83	0.71	0.39
71	Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	No Comercial	2	4.00	0.07	0.10	0.05
72	Limón acido	<i>Citrus aurantium</i>	No Comercial	7	8.43	0.27	0.69	0.38
73	Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>	No Comercial	1	4.00	0.05	0.10	0.06
74	Anona	<i>Annona glabra</i>	No Comercial	7	5.57	0.19	0.27	0.15
75	Palo de leche	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Muell. Arg.	No comercial	5	4.40	0.06	0.08	0.04
76	Frijolillo	<i>Mosquitocylum jamaicense</i>	No comercial	1	7.00	0.07	0.18	0.10
77	Ronron	<i>Astronium graveolens</i>	Comercial	5	9.00	0.37	2.23	1.23
78	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	Comercial	25	7.04	3.45	17.16	9.49
79	Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Potencial	18	6.22	0.68	1.78	0.98
80	Palo Hormigon	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	Comercial	27	7.04	1.38	3.22	1.78
81	Caoba del pacifico	<i>Swietenia humili</i>	Comercial	20	4.70	0.68	1.35	0.75
82	Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i>	No comercial	25	5.48	1.08	2.13	1.18
83	Lagarto	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Comercial	70	6.03	4.18	12.39	6.85
84	Gavilán	<i>Albizia lebbleck</i>	Potencial	1	18.00	0.71	2.98	1.65
85	Caobilla	<i>Swietenia humulis</i>	Comercial	1	4.00	0.01	0.02	0.01
86	Marango	<i>Moringa oleifera</i>	no comercial	1	4.00	0.03	0.02	0.01



No	Nombre común	Nombre científico	Uso	Cantidad	AT=m	AB	M <sup>3</sup>	Ton
87	Brasil cuencoso	<i>Caesalpinia echinata</i>	Comercial	13	9.08	0.69	2.04	1.13
88	Almendra Frutal	<i>Terminanlia cattapa</i>	No comercial	1	9.00	0.03	0.09	0.05
89	Caña Fistola	<i>Cassia moschata Kunth</i>	No comercial	17	4.65	0.46	0.98	0.54
90	Cacao	<i>Theobroma Cacao</i>	No comercial	1	12.00	0.05	0.14	0.08
91	Palo de hueso	<i>Euphorbia tanquahuete</i>	<b>No comercial</b>	1	5.00	0.01	0.02	0.01
92	Coyote	<i>P. pleiostachyum</i>	Comercial	1	9.00	0.02	0.04	0.02
93	Llamarada del bosque	<i>Spathodea campanulata P.Beauv.</i>	<b>Potencial</b>	3	6.33	0.22	0.46	0.25
94	Jagua	<i>Genipa americanan</i>	<b>No comercial</b>	3	3.67	0.04	0.08	0.04
95	Barbasco	<i>Lonchocarpus urucu</i>	No comercial	1	8.00	0.07	0.20	0.11
96	Granadillo	<i>Platymiscium pinnatm</i>	Comercial	1	7.00	0.09	0.06	0.04
97	Nispero	<i>Manilkara ackras</i>	<b>No comercial</b>	2	11.00	0.41	1.36	0.75
98	Marañón	<i>Anocardium occidentale</i>	<b>no comercial</b>	1	3.00	0.02	0.03	0.02
99	Guarumo	<i>Secropia peltata</i>	No Comercial	1	5.00	0.07	0.20	0.11
100	Acetuno	<i>Simarouba glauca</i>	No comercial	1	6.00	0.20	0.55	0.30
101	Carbón	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<b>Potencial</b>	1	5.00	0.01	0.01	0.01
102	Cuajadita	<i>Sn</i>	<b>No Comercial</b>	1	3.00	0.01	0.01	0.01
103	Palo Hormigon	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	<b>Comercial</b>	1	5.00	0.03	0.07	0.04
104	Almendra Frutal	<i>Terminanlia cattapa</i>	No comercial	1	5.00	0.02	0.03	0.02
Total				15446	0.04	675.61	1620.95	896.79

Según los registros realizados de los individuos de las diferentes especies todos pertenecen a la misma etapa arbórea, de las cuales las especies inventariadas la que alcanzó mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) fue el guanacaste negro (*Enterolobium cyclocarpun*) con 2.20 metros y un área basal de 3.14 metros cuadrados; seguido por el genízaro (*Phytocelovbium saman*) con 1.85 metros de diámetros a la altura del pecho (DAP) y un área basal de 2.69 metros cuadrados.

La altura comercial de los árboles oscila entre 1 y 13 metros con promedio de 2.97 metros; las especies identificadas con mayor altura comercial: el carbón (*Enterolobium cyclocarpum*), y el chaperno (*Lonchocarpus yoroensis*). El volumen de la madera aprovechable es de 1,618.20 metros cúbicos, con un promedio de 0.1050 metros cúbicos por rollo.

#### 8.4.2 Fauna

Según la caracterización del corredor biológico del Sureste de Nicaragua, el área de estudio pertenece a ecosistemas de mayor diversidad faunística ya que incluye áreas costeras, lacustrinas, riverinas y terrestres (CCAD, 2000). Entre las especies observadas durante el recorrido de campo, se encuentran: zanates, pijul, zopilote, urracas, tucán pico arquillado, zopilotes, mono Congo animales domésticos (caballos, ganado, cerdo). Y por entrevistas a personas del lugar garrobos, boas, cascabel entre otras.



Fotografía 9. Mono congo observado en el área de influencia directa del proyecto

La fauna que fue verificada por medio de relatos de pobladores presenta una amplia variedad de mamíferos, reptiles, anfibio y aves, entre los que están registrado: Ardilla, Armadillo, Búho de Espejuelos, Carpintero, Cascabel, conejos, Congo, Cuajipal, Cusuco, Cuyuso, Gallina de Monte, Gato Melero, Gato Montes, Gavilán Gallinero, Gavilán Palomero, Gavilán Perlado, Gavilancito de Patilla, Guas, Guatuza, Garrobos, guardatinajas, Iguana, Lagarto, Lora, Loros, Mapachín, Mono Cara Blanca, monos Congo, Nutria, Oropéndola, Ostoché, Pájaros carpinteros, Pájaro León, Paloma Rodadora, Pasa Río, Pascua Florida, Pavón, Perezoso, pijules, Pizote, Porolobo, Querque, Ranas, Rey de los Zopilotes, serpientes, Sonchiche Tejón, Tigrillo, Toledo, Venado, zanates, zorros, Zorrillo, Zorro cola pelada, Mata Buey, Tercio Pelo, Coral Negra y Rojo, Jabalí, Chanco de Monte, Coyote, Armado,

Zorro, Taltusa, Colibri, Gurrion, Tucan, Martin Peña, Correa, Zenzontle y otra aves migratorias en los meses de octubre a febrero.

#### **8.4.2.1 Muestreo de fauna**

Con la finalidad de identificar dentro del área de influencia directa del proyecto las especies faunísticas en base a los criterios de diversidad, abundancia, distribución, hábitat y estado de conservación se realizó muestreo de fauna dentro del **sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**, estableciéndose dos puntos de muestreos sistemáticos donde se evaluaron grupos de fauna típica nicaragüense, partiendo de especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles, las cuales constituyen grupos importantes en la evaluación del impacto humano sobre la biodiversidad del paisaje.

##### **8.4.2.1.1 Metodología empleada para el muestreo**

Con el objetivo de generar información básica actualizada sobre la fauna terrestre de la zona costanera del Pacífico sur, se implementó la siguiente metodología de estudio enfocada en dos niveles de organización ecológica: a nivel de especie y a nivel de paisaje.

El primero consiste en muestreos de poblaciones de especies de fauna, con énfasis en poblaciones de especies vulnerables y especies indicadoras que proporcionen información temprana sobre el estado del ecosistema; y con estos datos hemos realizado evaluaciones a nivel de paisaje, al comparar comunidades de fauna en hábitat diferentes (Noss, 1990).

A continuación, se describen las metodologías implementadas por grupo faunístico:

- **Muestreo Ornitológico (Aves).** En cada sitio de muestreo se realizaron censos de aves haciendo uso de un transecto de distancia y ancho variable, y cuyo recorrido varió entre 2 y 5 kilómetros por sitio, según el acceso. Cada transecto fue recorrido a una velocidad constante una vez por la mañana entre las 7:00 y las 10:00 horas del día (Ralph *et al.*, 1996). Estos conteos se realizaron con apoyo de binoculares de medida 8x40 y guías de campo como apoyo en la identificación de las especies y estatus de residencia (Howell y Webb, 1995; Chavarría-Duriaux *et al.*, 2018).



Fotografía 10. Muestreo ornitológico realizado en el tramo I, sector de El Pochote.

- **Muestreo Mastozoológico (Mamíferos).** Los mamíferos fueron estudiados mediante las siguientes metodologías: registro de mamíferos terrestres (medianos y grandes) a través de rastros, observaciones directas y estaciones de trampas cámara; captura de murciélagos con redes de niebla y trapeo de roedores. Registro de mamíferos mayores. Se recorrió a pie el sitio de estudio detectando los rastros (huellas, heces, osamentas, madrigueras y olores) e identificando visualmente o por audición las especies presentes. También se ubicaron en cada sitio dos estaciones fijas de trampas cámara con sistema de detección de movilidad infrarrojo pasivo (IRP) el cual reacciona al calor emitido por el cuerpo de los animales. Cada estación estuvo compuesta por una cámara, dispuesta toda la noche de muestreo. Los individuos fotografiados se identificaron a nivel de especie, y las tasas de registros fotográficos, o la frecuencia de estaciones donde una especie es fotografiada, será utilizada como indicadores de abundancia relativa (Carbone *et al.*, 2001).



Fotografía 11. Instalación de cámaras trampa en sector del Puente Escameca Grande como parte del Muestreo mastozoológico.

- **Pequeños mamíferos terrestres.** Para la captura de pequeños roedores en los sitios de estudio, se utilizaron 20 trampas Sherman colocadas a una distancia de 10 metros entre ellas. Las trampas permanecieron activadas desde las 17:00 horas del día a las 06:00 horas del día siguiente en cada sitio. Para su captura se utilizó como atrayente una mezcla de avena en hojuelas, mantequilla de maní y vainilla. El índice de abundancia obtenido es igual al número de individuos capturados en función del esfuerzo de muestreo (días de trampeo / número de trampas). Los valores obtenidos reflejarán las diferencias en abundancia entre lugares (o hábitat) o bien a través del tiempo en un mismo sitio.
- **Murciélagos.** Se instaló una estación de muestreo conformada de tres a seis redes de niebla de medida estándar (12 X 2.5 m / 35 mm luz de malla) en cada sitio, las cuales se manipularon de las 18:00 hasta aproximadamente las 22:00 horas del día. A cada individuo capturado se le identificará la especie, sexo, y estado reproductivo, así como el gremio trófico o alimenticio al que pertenecen: frugívoro, nectarívoro, hematófago, omnívoro, carnívoro e insectívoro, utilizando las guías de campo de Reid (2009) y Medina-Fitoria (2014), así como las claves dicotómicas de Timm *et al.* (1999).



Fotografía 12. Instalación de red de niebla en sector de El Pochote.

- **Muestreo Herpetológico (Reptiles y Anfibios).** Se utilizó el método de transecto de banda y ancho variable a lo largo de los transectos utilizados para los censos de aves (2 a 5 kilómetros), realizando observaciones y capturas manuales de las especies. Se realizará búsquedas por la mañana a partir de las 7:00 horas del día hasta terminar el transecto, y por la noche de las 18:00 a las 20:00 horas en los sitios de muestreo nocturno, tratando de detectar a la mayor cantidad de individuos en su momento de actividad (Savage, 2002).
- **Muestreo Ictiológico (Peces dulceacuícolas).** Se previó metodológicamente realizar muestreos durante dos horas utilizando redes o trasmayos (Bussing, 1998); dispuestos en cada uno de los ríos que se encontraran en los sitios de muestreo de fauna terrestre. Sin embargo, debido a que los ríos se encontraban con un caudal demasiado bajo para su muestreo, no se realizaron capturas. Por lo que se apoyó en revisión bibliográfica.
- **Análisis faunísticos.** Se contabilizó el número de especies de fauna para toda el área de estudio y el número de individuos por especie en cada uno de los sitios de muestreo, estimando la diversidad a nivel de tipo de cobertura, entre las diferentes coberturas, y a nivel de paisaje (Moreno y Halffter, 2001). En base a los listados por taxa se determinaron las especies “relevantes” tomando en cuenta los siguientes factores: endemismo y estado de conservación según la lista roja mundial de fauna silvestre de IUCN (2020) y listas rojas nacionales (CICFA, 2018). Especies protegidas por el estado nicaragüense a través del reglamento de vedas (MARENA, 2016).

Las especies también fueron clasificadas según listados CITES (CCAD, 2010), cuyo convenio internacional regula el tráfico y comercio de fauna silvestre, catalogando las especies en listas o apéndices. Apéndice I: incluye todas las especies en peligro de extinción.

#### 8.4.2.1.2 Resultados del muestreo en el proyecto

El proyecto incluyó dos sitios de muestreo en dos diferentes tipos de cobertura: bosque ripario y bosque cerrado en los cuales se registró 57 especies faunísticas. El 26% son especies asociadas a coberturas de bosque, el 3.5% son especies acuáticas (asociadas a humedales) y el resto se consideran generalistas en cuanto al uso de hábitat (70.5%).

Tabla 23 Riqueza de especies y número de individuos del Tramo El Naranjo-Playa El Remanso

Especies	Tramo El Naranjo-Playa El Remanso	Porcentajes
Total especies aves	28	48.28%
Total especies mamíferos	22	37.93%
Total especies herpetológicas	8	13.79%
<b>Total especies fauna</b>	<b>58</b>	<b>100.00%</b>
Total individuos aves	285	81.43%
Total individuos mamíferos	43	12.29%
Total individuo herpetología	22	6.29%
<b>Total individuos fauna</b>	<b>350</b>	<b>100.00%</b>

El grupo más numeroso fueron las aves con 28 especies, que representan el 51% de las especies ornitológicas reportadas en el estudio de fauna realizado; del total de especies, el 74% de éstas fueron generalistas, de manera que pueden utilizar una gran variedad de coberturas; el 19% fueron especies de bosque y solo dos especies (7%) estuvieron asociadas a humedales, y una de éstas especie de humedal, la golondrina rabiblanca (*Tachycineta albilinea*), resultó ser la más abundante en este tramo (debido a la presencia de ríos como El Pochote y Escameca); le sigue en abundancia la golondrina común (*Riparia riparia*), muy numerosa en áreas abiertas, y el chocoyo frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) el cual puede encontrarse tanto en áreas boscosas como abiertas .

Tabla 24 Consolidado de aves encontradas durante el muestreo

Nº	Especies de Aves	Nombre común	Hábitat	Total
1	<i>Amazilia cyanura</i>	Colibrí coliazul	Bosque	1
2	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentiblanco	Bosque	3
3	<i>Amazona auropalliata</i>	Loro nuquamarrillo	Bosque	4
5	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí gorgirrubí	Generalista	2
6	<i>Brotogeris jugularis</i>	Chocoyo zapoyol	Generalista	13

Nº	Especies de Aves	Nombre común	Hábitat	Total
7	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán cangrejero	Bosque	3
8	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca copetona	Generalista	16
9	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Saltapiñuela	Generalista	9
10	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara crestado	Generalista	1
11	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabecirrojo	Generalista	3
12	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo	Generalista	1
13	<i>Columbina inca</i>	Tortolita	Generalista	3
14	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	Generalista	17
15	<i>Eumomota superciliosa</i>	Guardabarranco	Generalista	4
16	<i>Eupsittula canicularis</i>	Chocoyo naranja	Generalista	23
17	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Mochuelo	Generalista	1
18	<i>Himantopus mexicanus</i>	Cigüeñuela	Humedales	3
19	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	Generalista	65
20	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma coliblanca	Bosque	2
21	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Güis picudo	Generalista	3
22	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero gualdo	Generalista	12
23	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pocoyo	Generalista	4
24	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Güis común	Generalista	5
25	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán chapulinero	Generalista	2
26	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita amarilla	Generalista	2
27	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina rabiblanca	Humedales	80
28	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	Generalista	3



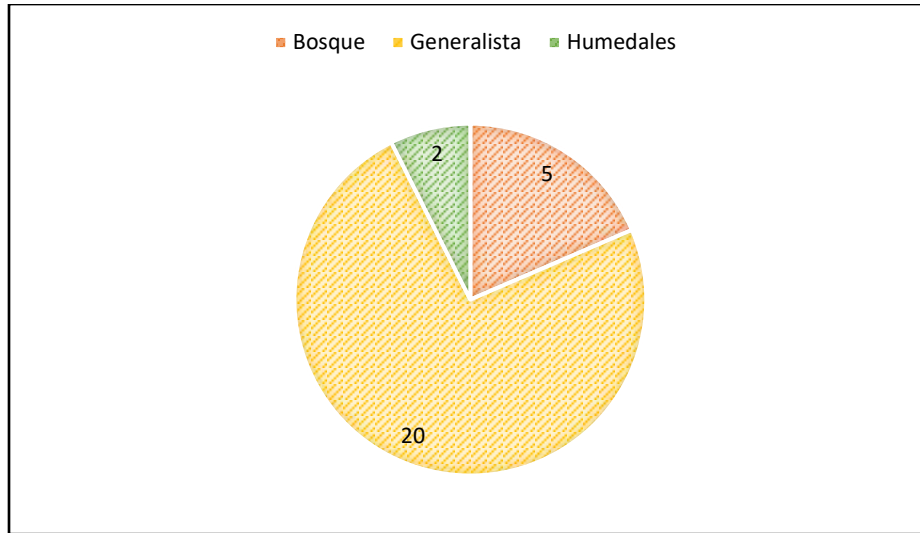


Ilustración 36 Distribución de las especies por tipo de hábitat



Fotografías 13. Mochuelo herrumbroso (*Glaucidium brasilianum*), Loro nuquiamarillo (*Amazona auropalliata*) y Gavilán cangrejero (*Buteogallus anthracinus*).

Los mamíferos estuvieron representados por 22 especies (50% del total de especies de mamíferos encontradas en el estudio). El 64% de las especies presentan hábitos generalistas en cuanto al uso de hábitat y un 36% fueron especies de bosque. Entre los mamíferos, los más comunes fueron murciélagos frugívoros del género *Carollia*, así como mamíferos mayores como el mono congo (*Alouatta palliata*) muy común en los remanentes de bosque seco y vegetación riparia de la zona, en las cuales se alimenta de hojas y frutos; y el coyote (*Canis latrans*) un mamífero nocturno, principalmente carnívoro y a veces frugívoro (principalmente en el verano) que prefiere zonas áridas.

Tabla 25 Consolidado de mamíferos encontradas durante el muestreo

Nº	Especies Mamíferos	Nombre común	Hábitat	Total
1	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	Generalista	3
2	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero	Bosque	2
3	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago frutero	Generalista	1
4	<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago frutero	Generalista	6
5	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago de néctar	Generalista	1
6	<i>Micronycteris schmidtorum</i>	Murciélago insectívoro	Bosque	2
7	<i>Pteronotus gymnonotus</i>	Murciélago insectívoro	Bosque	1
8	<i>Rhogeessa bickhami</i>	Murciélago insectívoro	Generalista	4
9	<i>Saccopteryx leptura</i>	Murciélago insectívoro	Bosque	1
10	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago frutero	Generalista	2
11	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo / aullador	Bosque	2 tropas
12	<i>Caluromys derbianus</i>	Zarigüeya lanuda	Generalista	1
13	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Generalista	3
14	<i>Cebus imitator</i>	Mono cariblanco	Bosque	1 tropa
15	<i>Mephitis macroura</i>	Mofeta negra	Generalista	2
16	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado coliblanco	Generalista	1
17	<i>Potos flavus</i>	Cuyúso	Bosque	1
18	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Generalista	2
19	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla común	Generalista	2
20	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puercoespín	Generalista	2
21	<i>Spilogale angustifrons</i>	Mofeta manchada	Bosque	1
22	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Generalista	2



Fotografías 14. Mamíferos voladores: Murciélago frugívoro (*Dermanura phaeotis*), Murciélago insectívoro (*Molossus pretiosus*),

Las especies herpetológicas fueron ocho (47% del total), de las cuales seis fueron reptiles y dos anfibios, siendo este el tramo que presentó la mayor cantidad de especies herpetológicas. De este total, el 75% son generalistas y un 25% son de bosques. Las especies herpetológicas más abundantes fueron dos especies de anfibios, entre ellas el sapo común (*Rhinella horribilis*) y sapo túngara (*Engystomops pustulosus*) asociadas a áreas húmedas, como los ríos Pochote y Escameca.

Tabla 26 Consolidado de especies herpetológicas encontradas durante el muestreo

Nº	Especies herpetológicas	Nombre común	Hábitat	Total
1	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	Generalista	8
2	<i>Engystomops pustulosus</i>	Sapo túngara	Generalista	4
3	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo negro	Generalista	3
4	<i>Marisora brachypoda</i>	Lagartija lucia	Generalista	1
5	<i>Sceloporus variabilis</i>	Pichete común	Generalista	3
6	<i>Boa imperator</i>	Boa	Generalista	1
7	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla café	Bosque	1
8	<i>Leptodeira nigrofasciata</i>	Bejuquilla rayada	Bosque	1



Fotografía 15. Sapo común (*Rhinella horribilis*) y sapo túngara (*Engystomops pustulosus*).

#### 8.4.2.1.3 Especies CITES/ vedas / Lista roja nacional

Un total de trece especies se encuentran en apéndices CITES (45.00%), por lo que su tráfico y comercio es regulado a nivel mundial (siete especies de aves, tres especies de mamíferos y tres de reptiles): dos especies en apéndice I, diez especies en apéndice II, y una especie en apéndice III. A nivel nacional, un total de once especies (38.00%) son protegidas por el gobierno nicaragüense a través del reglamento de vedas (cuatro especies de mamíferos, cinco de aves y dos de reptiles): nueve con vedas indefinidas (VNI) y dos con veda parcial (VP).

Tabla 27 Especies por grupo taxonómico de importancia para la conservación y/o investigación en el Pacífico sur de Nicaragua, Marzo-abril 2019.

Nº	Nombre Científico	Nombre común	Vedas	CITES	IUCN	L. Roja Nacional	Distribución Restringida
<b>Aves</b>							
1	<i>Amazona auropalliata</i>	Loro nuquiamarillo	VNI	I	VU	EP	
2	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentiblanco	VNI	II			Ma
3	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí gorgirrubí		II		VU	
4	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán chapulinero	VNI	II			
5	<i>Glaucidium Brazilianum</i>	Mochuelo		II			
6	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán cangrejero	VNI	II			
7	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Saltapiñuela					Ma, Bs
8	<i>Brotogeris jugularis</i>	Chocoyo barbيرانanja	VNI	II			
<b>Mamíferos</b>							
9	<i>Cebus imitator</i>	Mono cariblanco	VI	II			
10	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	VNI	I			

Nº	Nombre Científico	Nombre común	Vedas	CITES	IUCN	L. Roja Nacional	Distribución Restringida
11	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puercoespín					Ma
12	<i>Potos flavus</i>	Cuyúso	VNI	III			
13	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado coliblanco	VP				
14	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris					Bs
15	<i>Spilogale angustifrons</i>	Mofeta manchada					Ma, Bs
16	<i>Mephitis macroura</i>	Mofeta negra					Bs
17	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla común					Ma
18	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata arbórea					Ma
19	<i>Rhogeessa bickhami</i>	Murciélago anteadado					Ma
20	<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago colicorto					Ma, Bs
21	<i>Glossophaga leachii</i>	Murciélago de néctar					Ma, Bs
<b>Reptiles</b>							
22	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo negro	VP	II			Ma
23	<i>Sceloporus variabilis</i>	Pichete común		II			
24	<i>Boa imperator</i>	Boa común	VP	II			
25	<i>Conopsis lineatus</i>	Culebra lagartijera					Ma, Bs
26	<i>Trimorphodon quadruplex</i>	Culebra zorquata					Bs
27	<i>Leptodymus pulcherrimus</i>	Culebra bejuquilla					Ca, Bs
28	<i>Marisora brachypoda</i>	Lagartija lucia					Ma
29	<i>Engystomops pustulosus</i>	Sapo túngara					Ma
	<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>17</b>

#### 8.4.2.1.4 Importancia biológica del subtramo EL Naranjo-Playa El Remanso

La importancia biológica del tramo radica primeramente en sus playas, esenciales para anidamientos de tortugas marinas, siendo las más destacados las playas La Flor, Manzanillo, Brasilón, El Coco, Arrancabarba y Brasilito (Paso Pacífico, 2012).

El Sub tramo **El Naranjo-Playa El Remanso** presenta importantes remanentes de bosque seco, como son la RSP Escameca, el Refugio La Flor y el estero de Ostional, los cuales son esenciales para conservar la conectividad terrestre en el paisaje, que permita el desplazamiento y la migración estacional de muchas especies. Este corredor natural ostenta una importante red hídrica, la cual es la base para conectar estos parches de bosque y enlazar el paisaje. Entre los ríos más importantes

que componen esta red están los de Escameca, La Flor, Ostional y El Pochote, y aunque algunos de ellos aún presentan una buena conectividad con parches de bosque natural, como son los Escameca y La Flor, el resto necesitarán restaurarse para que sean funcionales.



Ilustración 37 Mapa de áreas de importancia biológica. Fuente: PEYCO (2021).

La alteración de los bosques causada por los despales e incendios, la contaminación de humedales y la cacería, son por mucho las actividades de mayor impacto en la fauna silvestre de la zona. Estas actividades, incompatibles con la conservación evidencian efectos negativos en especies con dietas restringidas o propias del bosque conservado, donde muchas ya han disminuido en abundancia.

**El informe del muestreo de fauna realizado en el tramo se encuentra en el anexo No.4.**

### 8.4.3 Ecosistemas

El proyecto se emplaza según la clasificación de ecosistemas de Nicaragua en las categorías que se describen a continuación:

- **SPA1 Sistema agropecuario con 10-25% y 25-50 % de vegetación natural.** Son áreas mosaicas de terrenos agrícolas, ganaderas y remanentes de bosques naturales de áreas pequeñas a medianas que en total pueden tener en ciertos sectores, generalmente agrícolas de 10 a 25 % de vegetación natural y ganaderas de 25 a 50 % de vegetación natural.
- **IB1A (1) Bosque Tropical deciduo de tierras bajas.** Se caracteriza porque la mayoría de los árboles pierden sus hojas simultáneamente en la época seca de cada año. No hay especies siempre verde en ningún estrato, excepto algunas suculentas. Se presentan árboles de tronco abombado, hay lianas o bejucos ocasionales. El piso de herbáceas está generalmente dominado por graminoides. Se distribuye en tierras bajas en terrenos planos o cerros con pendientes leves que le permite un buen drenaje.

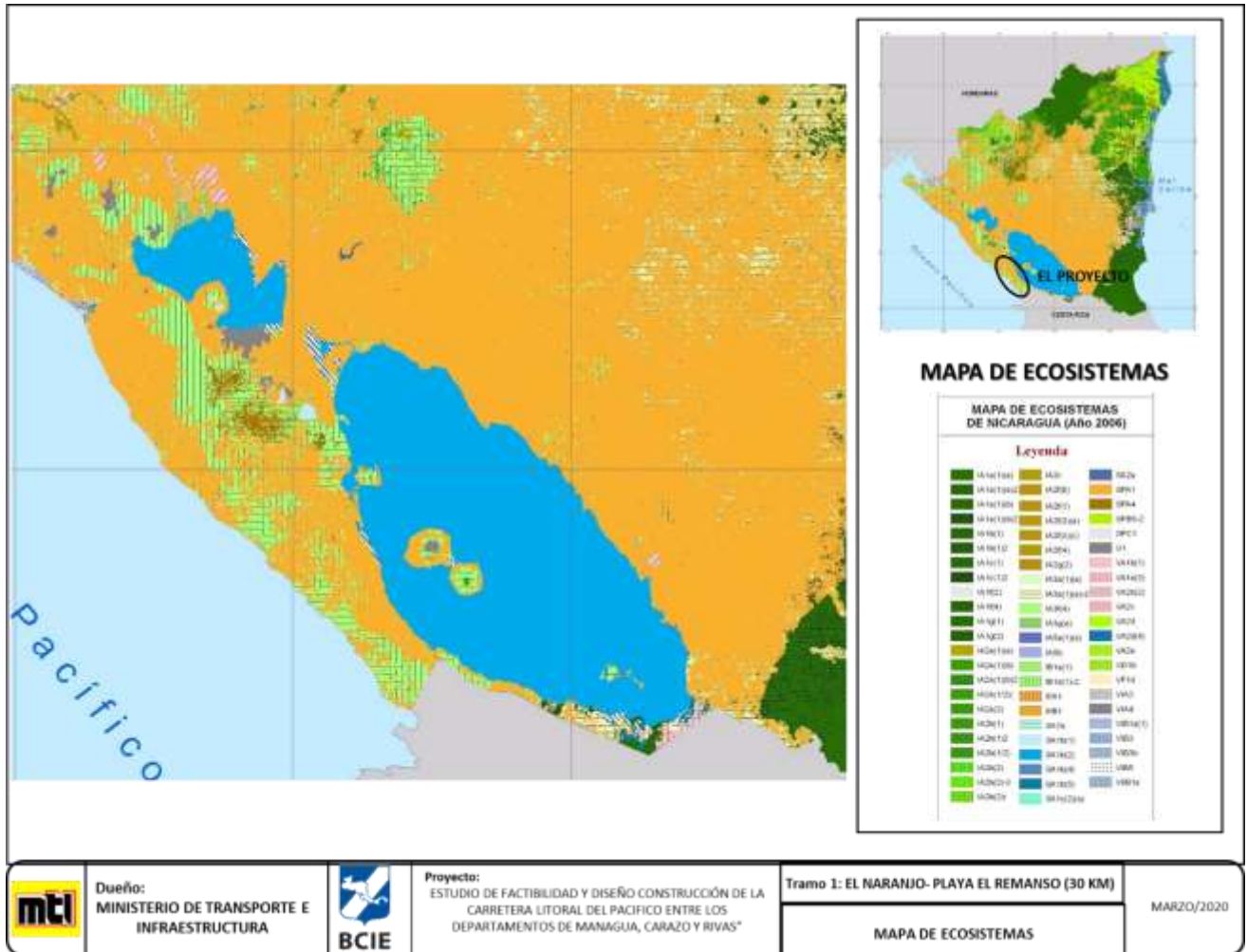


Ilustración 38 Mapa de ecosistemas del proyecto. Fuente: PEYCO (2021).

El patrón de fragmentación de estos hábitats es bastante alto en el mosaico de uso del suelo del paisaje a consecuencia de la actividad productiva y humana que se desarrolla en todo su entorno. A continuación, se hace una descripción de estos hábitats.

### **Vegetación Secundaria (VS)**

Está claramente limitado en la parte alta de algunos cerros y en las laderas, aparentemente cortar árboles o han tenido una tala selectiva. Predominan especies arbóreas y arbustivas de rápido crecimiento. Estos remanentes de vegetación están afectados por los usos humanos como leña y postes para cercas muertas.

### **Vegetación Riparia (VR)**

En el área de influencia directa del proyecto se presentan las estructuras hidrográficas como: Río El Naranjo, Río Escameca grande, Río La Flor, Río El Ostional, Quebrada El Pochote, Quebrada El

“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”



Mango, Rio Escamequita, así como otros riachuelos, en los cuales se puede observar vegetación arbustiva y vegetación riparia que presentan árboles de gran tamaño. Se evidencio a través de las inspecciones de campo que mucha de esta vegetación riparia está limitada a una sola línea de árboles ubicados en las riberas de estos cursos de ríos que no va más allá de los 20 metros del cauce de aguas temporales.



Fotografía 16. Muestra de Vegetación riparia en Puente El Ostional.

#### **Cercas vivas y Alamedas (CV-A)**

Estas formaciones vegetales son totalmente seleccionadas y controladas por los dueños de las propiedades y su interés va desde mantener especies que sirven de forraje y sombra para el ganado, especies que funcionan como cortinas rompe-vientos y especies de interés energético.

#### **Potreros con cobertura Arbórea**

La ganadería es una de las actividades predominantes en todo el trazo del proyecto, por lo tanto, el uso del suelo condiciona las formaciones vegetales en todos los ecosistemas. Se pueden identificar un sólo tipo de potrero, los cuales carecen de árboles, presentándose algunos árboles en forma aislada, principalmente el Guanacaste.

Con relación al uso de la tierra encontrado, los resultados determinados en el Estudio de producción para el Tramo El Naranjo-Playa El Remanso muestran que un 3.1% es para uso agrícola. Para área de pasto se encontró 63.3%, esto corresponde a pasto mejorado y natural para uso de la actividad ganadera, 27.7% área de bosque. Ver detalle en tabla a continuación.

Tabla 28 Uso de la tierra encontrado (Mz)

Uso de la tierra	Suma (Mz)	Porcentaje
Agricultura	33.2	3.8%
Pasto Mejorado	143	16.3%
Pasto Natural/tacotal	501.5	57.0%
Bosque	200	22.7%
Baldía/Descanso	0.25	0.0%
Vivienda e infraestructura de la finca	1.3	0.1%
<b>Total</b>	<b>879.25</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Encuesta Realizada por PEYCO en Diciembre 2019

#### 8.4.4 Áreas Protegidas

Dentro del área de influencia del proyecto se han identificado las áreas protegidas y reservas naturales privadas que inciden en la zona, siendo estas las siguientes:

- Est.15+480 **Refugio De Vida Silvestre La Flor** declarada por el Gobierno de Nicaragua en la Ley 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en su artículo 163. Esta área protegida cuenta con su plan de protección y manejo vigente mediante Resolución ministerial del Aprobada el 28 de diciembre del 2016. En este plan se definen las siguientes zonas que forman parte del área protegida: Zona de Conservación Costera, Zona de Conservación de la Biodiversidad y Zona de Ecoturismo Regulado. La Zona de Amortiguamiento del componente Terrestre se divide en dos subzonas: La Subzona de Producción Sostenible y la Subzona de Protección Hídrica.

El Refugio de Vida Silvestre Playa al igual es una de las dos playas donde acontecen arribadas masivas y anidamientos multitudinarios de la tortuga Paslama *Lepidochelys olivacea* en el litoral del Pacífico de Nicaragua.

La playa La Flor, como la mayor parte del litoral de Rivas, es una costa de inmersión caracterizada por cabos salientes que limitan angostos valles paralelos donde el mar ha invadido, dejando entre aquellos pequeñas ensenadas o bahías arenosas semicirculares. Las lomas del interior son relieves paralelos, con alturas no mayores de 200 metros, formadas por estratos de rocas marinas sedimentarias de origen eocénico, principalmente areniscas calcáreas.

En el área protegida se determinó la existencia de dos zonas climáticas: a) Tropical Seco y b) Tropical transición a húmedo.

La vegetación dominante corresponde a la de un Bosque Tropical transición a húmedo, entre los componentes arbóreos tenemos: Niño Muerto (Gallito), Guayabillo, Trichilia, Güiligüiste, Genízaro,

Quebracho, Cornizuelo, Guanacaste Negro, Cortéz, Madero Negro, Gavilán, Pico de Lora. Matapalo, Higerón, Melero, Ñámbar, Pochote, Guácimo de Ternera, Roble (Macuelizo). En el sotobosque formado por arbustos y herbáceas, son frecuentes: Escoba Pachona, Chan, Ron- Ron.

En el área se encuentra el último reducto de manglar de la franja costera pacífica, lo componen tres pequeños estuarios de 1/2 a 1/3 de Manzanas donde se encuentra: Mangle Rojo, Mangle Negro (Palo de Sal), Mangle Blanco, Botoncillo e inmediatamente en tierra firme se encuentra palma de Coyolito, Manzanillo y Espino de Playa a veces acompañados de pequeñas manchas de Tule (Cyperacea).

La vegetación costera se caracteriza por la presencia de árboles de: Brasil, Naranjillo, Monstrenco, Espino Blanco. Es de singular importancia el bosque de Tamarindo plantado que se encuentra frente a la playa de anidación. Después del manglar ó vegetación de playa, se presenta una franja donde las especies arbóreas son: Nacascolo, Jícara, Chaperno, Manteco, Granadillo (Ñambar) y las herbáceas: Lapa (Cola de Pava), Pitahaya, Polygonon, Chischil.

En relación a la fauna características de la zona, se identificó a La serpiente marina *Pelamys platurus* frecuente estas playas, así como una población de delfines bufeos, mono congo, mono cara blanca, loras, ardilla, garrobo e iguana, palomas pataconas, codorniz. En los manglares hay cangrejos tiguacal, en las playas, caballero (moro) y sobre las costas rocosas cangrejo peludo.



Fotografía 17. Señalización que alerta de la existencia de áreas protegidas en el proyecto, señalización de Refugio de vida Silvestre La flor.

En zona de área protegida Refugio de vida silvestre la Flor, el proyecto considera el alineamiento existente, sin cambios de línea que afecten el trazado existente.

- Est. 18+290 **Reserva privada Escameca Grande** aprobada mediante resolución Ministerial de Marena No.08-2002. municipio de San Juan del Sur. Propietario Sociedad Anónima Escameca Grande S.A. Cuenta con una extensión de 1332.5 ha.
- En trazado existente (en sector donde se está proponiendo el cambio de línea) **Reserva Privada Las Fincas de Escamequita** aprobada mediante decreto 01-2007. Ubicada en la comarca Escamequitas, 10 Km al sur de la carretera san Juan del sur, sobre la carretera entre san Juan del sur y Ostional, Municipio de san Juan del Sur. Propietario Donn Barclay Wilson y Juan Manuel Caldera May. Cuenta con una extensión de 212.67 ha.

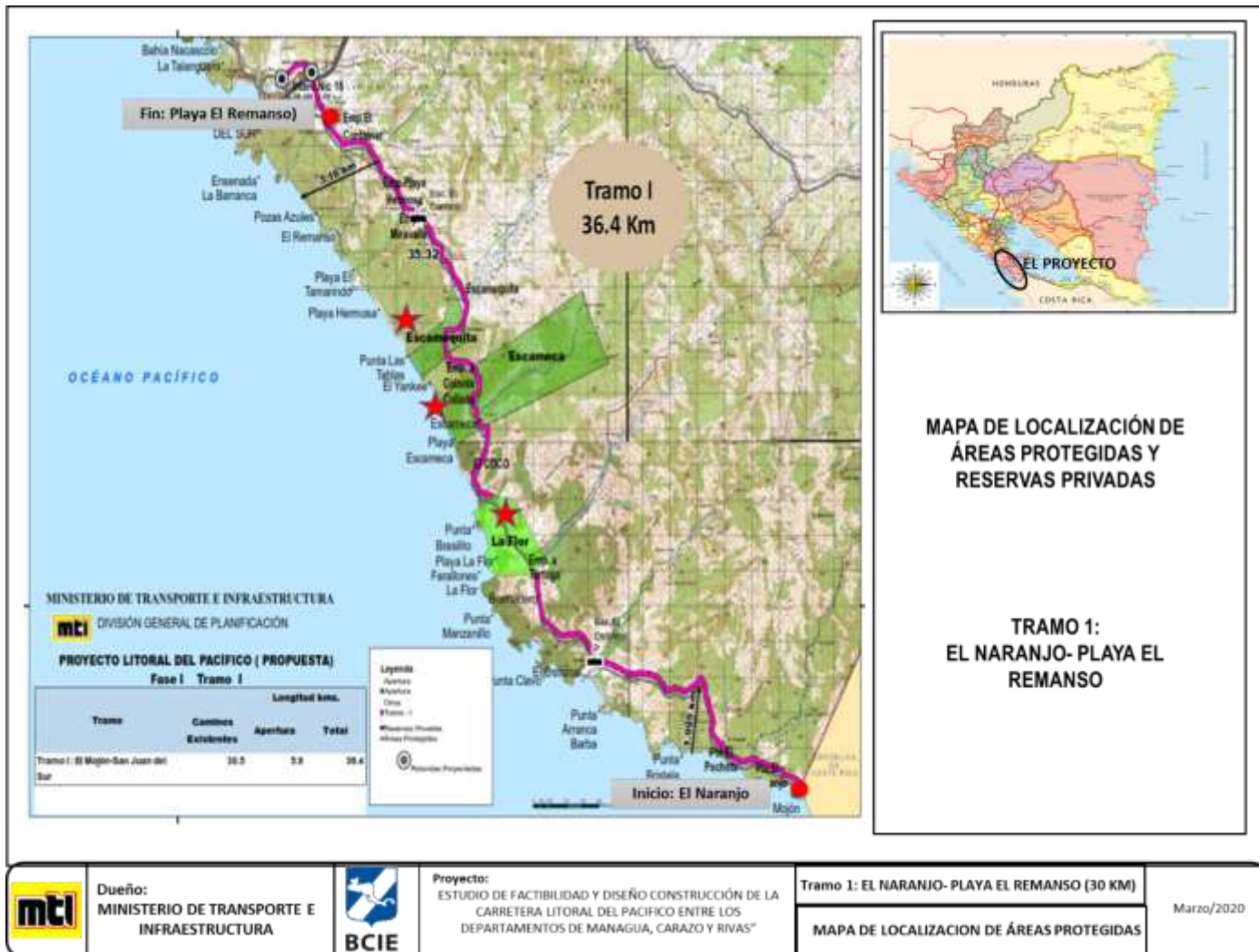


Ilustración 39 Mapa de incidencias del proyecto sobre las áreas protegidas. Fuente: PEYCO (2021).

“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”

## 8.5 Factores socioeconómicos

### 8.5.1 Población

La población total del municipio de San Juan del Sur es de 15,777 habitantes, siendo la población urbana de 8,141 equivalente al 51% y rural de 7,636 correspondiente al 49 % de habitantes teniendo el municipio una densidad poblacional promedio de 38 hab / Km<sup>2</sup>. En cuanto a distribución por sexo, según estimación basado al censo del INEC en el año el 2005, 49 % (7,636) corresponde a hombres y el 51% (8,141) a mujeres.

### 8.5.2 Desarrollo económico y social

#### 8.5.2.1 Economía

Tomando como referencia el censo nacional realizado en el año 2005, las consultas a las autoridades locales e información de campo recopilada durante el levantamiento social se ha determinado para el municipio de San Juan del Sur el siguiente comportamiento desde el marco del desarrollo económico de los habitantes:

Tabla 29 Distribución del empleo en el municipio

Municipio	Descripción	PEA	Trabajador permanente	Trabajador temporal	Ocupados sector primario	Ocupados sector secundario	Ocupados sector terciario
San Juan del Sur	P. Urbana	2938	3436	947	444	640	1764
	P. rural	2658	1560	949	1548	384	592

Para las comunidades dentro del área de influencia directa el comportamiento es el siguiente:

Tabla 30 Distribución del empleo entre los habitantes del área de influencia directa

Descripción	PEA	Trabajador permanente	Trabajador temporal	Ocupados sector primario	Ocupados sector secundario	Ocupados sector terciario
Escamequita	457	242	187	325	38	68
Los Collado	106	32	73	70	10	25
La Tortuga	164	82	54	47	38	51
El Ostional	410	241	140	251	37	114
El Pochote	262	154	94	211	23	18

Donde:

- **Población Económicamente Activa (PEA):** Se trata de las personas de 10 años y más, que durante el periodo de referencia definido en el censo tienen un trabajo, o lo buscan activamente o no buscan por estar a la espera de una respuesta por parte de un empleador, o esperan continuar sus labores agrícolas.

- **Trabajador permanente:** Es aquella persona de 10 años y más de ambos sexos que trabaja de manera regular y continúa en un mismo centro de trabajo durante seis meses o más.
- **Trabajador temporal:** Es aquella persona de 10 años y más de ambos sexos que trabaja por un tiempo determinado, es decir, que tiene un tiempo fijo de duración menor a los seis meses.
- **Ocupados:** Comprende a las personas que declararon que durante la semana anterior a la entrevista trabajaron, a las que no trabajaron por estar de vacaciones, permiso, subsidio o enfermedad y a las que declararon que no trabajaron, pero realizaron actividades como: vender en puesto fijo o ambulante, lavar, planchar, coser ajeno, hacer y vender pan, tortillas, dulces, artesanías, ayudantes o aprendiz, labores de campo u otras actividades remuneradas. Los ocupados se agruparon de acuerdo a su actividad económica clasificados en: sector primario, secundario y terciario.

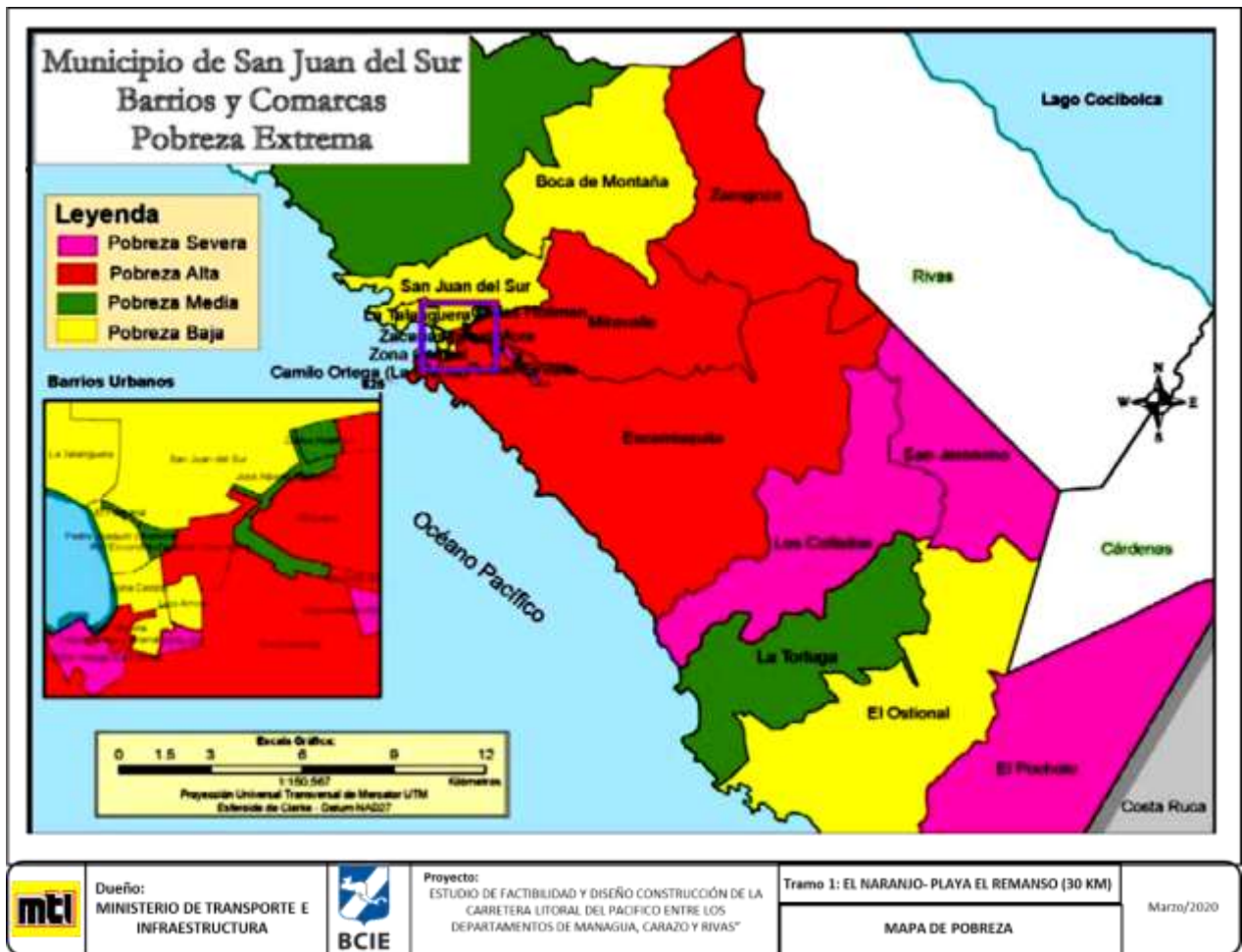


Ilustración 40 Mapa de pobreza del área de influencia directa. Fuente: PEYCO (2021).

### 8.5.2.1.1 Sector Agropecuario

El Censo Nacional Agropecuario del año 2001 (CENAGRO 2001) calcula un total de 682 explotaciones agropecuarias que ocupan una superficie aproximada de 55,300.0 mz. Las explotaciones agropecuarias con mayor ocupación son las que se encuentran en el rango de hasta 50 mz de extensión, siendo un total de 526, es decir; un 77% de todas las explotaciones agropecuarias del municipio. En total hubo 682 productores, entre ellos 670 personas naturales, 7 cooperativas, 1 colectivo y una empresa. Se sembró granos básicos (maíz, frijol, arroz de secano y sorgo rojo), hubo cultivos permanentes y semipermanentes (musáceas y cítricos). Solo en un porcentaje significativo de las EA's se cultivan otra clase de cultivos temporales. Con relación a la actividad pecuaria, y de acuerdo con los datos del CENAGRO (2001), se tienen contabilizadas 10,664 cabezas de ganado en todo el municipio y un total de 14,425 aves de corral.

### 8.5.2.1.2 Sector Turismo

El turismo se describe como las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en los lugares distintos al de su entorno habitual, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocios y por otros motivos, no relacionados con el ejercicio de una actividad remunerada en el lugar visitado.



Fotografía 18. Acceso a instalaciones turísticas dentro del área de influencia directa del proyecto. Complejo "Parque Marítimo El Coco", en playa El Coco.

Es una actividad que ha crecido sustancialmente durante el último cuarto de siglo como un fenómeno económico y social. De acuerdo a los registros de la Dirección de Migración y Extranjería, en el año 2010 ingresaron al país 1,071.7 miles de visitantes internacionales, lo que significó US\$ 308.5 millones de ingresos y salieron 812.3 miles de nicaragüenses residentes que gastaron US\$ 205.3 millones, según los registros de la balanza de pagos del Banco Central Nicaragüense (BCN). El saldo neto por turismo internacional, que es la diferencia entre el turismo receptor y emisor, fue de US\$ 103.2 millones.

La actividad turística de San Juan del Sur, en los últimos años ha crecido fuertemente. Se contabilizan 35 hoteles y hospedajes con una oferta más de 300 habitaciones turísticas, así como unos 40 restaurantes y bares. La mayoría de estas empresas turísticas se encuentran en la zona urbana de

San Juan del Sur. En el sector de alojamiento turístico trabajan unas 130 personas, en los restaurantes y hoteles aproximadamente unas 200 personas.

Como ya antes se había mencionado, dentro de la estrategia de mejora de infraestructura turística del PNDS<sup>3</sup>, se tiene contemplado el desarrollo de los siguientes proyectos con impacto directo en el municipio San Juan del Sur:

- Apertura de la carretera costanera en el litoral Pacífico Sur
- Mejora de los pasos fronterizos en el sur y el norte del país
- Adecuación de los puertos de San Juan del Sur y de Corinto.

El mismo PNDS otorga prioridad uno al destino San Juan del Sur con los atractivos básicos de naturaleza, cultura e historia y con los siguientes productos principales:

- Sol y playa de baja densidad
- Actividades náuticas (navegación, surf)

La presencia de las Playas El Remanso, Playa Hermosa, Playa El Coco, Playa La Flor y Playa El Ostional representan una de las principales atracciones del área de influencia directa del proyecto.

Tabla 31 Playas dentro del área de influencia directa del proyecto

Playa	Coordenadas	
	Este	Norte
Naranjo	640,517	1,225,749
Manzanillo	638,179	1,226,365
Ostional	635,003	1,228,278
Amina	633,247	1,229,119
La Flor	631,626	1,232,059
Brasilito	631,010	1,232,670
La Redonda	630,977	1,233,034
El Coco	630,763	1,233,644
Escameca	630,026	1,234,940
El Yanque	629,346	1,236,213
Hermosa	627,381	1,238,633
El Remanso	625,966	1,240,188

### 8.5.2.1.3 Sector Pesquero

La actividad económica más importante del Municipio de San Juan del Sur es la pesca y la extracción de mariscos. La producción es utilizada para el consumo interno y en mayor porcentaje la exportación y la comercialización en los sitios turísticos del municipio y otros territorios de la región.

<sup>3</sup> Plan Nacional de Desarrollo Turístico Sostenible 2010-2020, INTUR-BID-Ministerio de España, 2011.

“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”



El método utilizado en este rubro es la pesca artesanal e industrial, más de 80 embarcaciones dedicadas a la pesca es el principal generador de empleo y divisas del país, significa el 33 % de la pesca nacional. San Juan del Sur es uno de los más importantes puertos pesqueros del pacífico. Desde comienzo del año 2007 opera el Terminal Pesquero de San Juan del Sur que presta las condiciones y el espacio para atender todas las embarcaciones pesqueras de la localidad.

### 8.5.2.2 Educación

Con relación a población por estudiantil esta se divide de la manera siguiente en el municipio de san Juan del sur:

Tabla 32 Distribución de la población estudiantil en el municipio

Descripción	Educación Primaria	Educación Secundaria	Educación universitaria
Población urbana	1780	1415	262
Población rural	2345	1175	109

Tabla 33 Distribución de la población estudiantil en el área de influencia del proyecto

Comunidad	Educación Primaria	Educación Secundaria	Educación universitaria
Escamequita	396	151	10
Los Collados	144	13	-
La Totrtuga	244	133	12
El Ostional	285	250	35
El Pochote	282	76	1

Mediante las inspecciones realizadas sobre el proyecto se identificaron 4 centros escolares que se aledaños a la vía. Las estructuras educacionales se detallan en la tabla a seguir:

Tabla 34 Escuelas identificadas durante el recorrido sobre el tramo El Naranjo-Playa El Remanso

Nombre	Banda	Estacionado	Coordenadas		Observaciones
			Este	Norte	
Escuela Unión de Centroamérica	-	-	630498.44	1238264.31	Fuera del trazado propuesto pero dentro del área de influencia del tramo
Escuela Tino López Guerra	Izquierda	3+480	639880.75	1226285.44	Atiende primaria y secundaria en horario vespertino
Centro escolar Francisca Hernández Espinoza	Izquierda	9+920	635210.79	1228728.64	Atiende primaria y secundaria en horario vespertino
Escuela El Coco	Izquierda	18+150	630974.52	1234024.20	Atiende primaria



Fotografía 19. Centro Escolar Tino López Guerra en la comunidad de El Pochote.

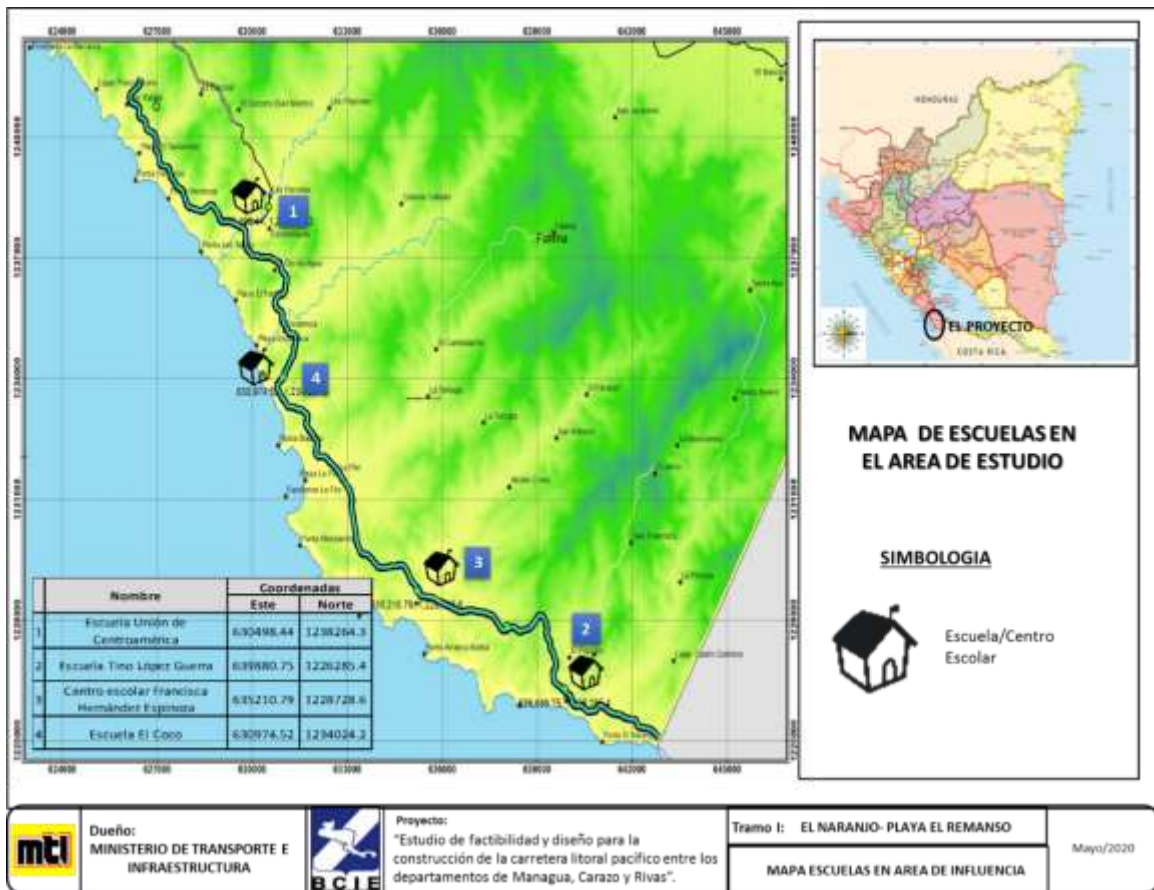


Ilustración 41 Mapas de escuelas dentro del área de influencia directa. Fuente: PEYCO (2021).

### 8.5.2.3 Vivienda

Para el municipio de san Juan del Sur el comportamiento de la tenencia de la tierra y las condiciones habitacionales denotan un total de 3725 viviendas, de las cuales el 49.12% corresponden a viviendas de carácter urbano para una cantidad de 1830 viviendas. En relación a las viviendas rurales estas corresponden el 50.88% que se traducen en 1895 complejos habitacionales. La condición dentro del área de influencia directa del proyecto es la siguientes:

Tabla 35 Distribución de las viviendas en las comunidades del área de influencia directa del proyecto

Comunidad	Total de viviendas	%
Escamequita	240	28.81%
El Ostional	225	27.01%
Los Collado	79	9.48%
La Tortuga	144	17.29%
El Pochote	145	17.41%
<b>Total</b>	<b>833</b>	<b>28.81%</b>

Partiendo del censo detallado de las unidades sociales presentes en el área afectada por las obras se procedió a la debida caracterización socioeconómica que enfrentarán los propietarios y residentes de los inmuebles requeridos por el proyecto, lo que a la vez se plantea su respectiva medida de mitigación y compensación correspondientes.

Cabe destacar que las afectaciones potenciales de manera general son estructuras con paredes de diversidad de materiales y techadas los cuales en su mayoría se les la parte frontal de las mismas.

Referidos a las afectaciones, la experiencia puede convertirse en la generación de problemas económicos, sociales y ambientales, por tanto, se establecerán las coordinaciones necesarias ante las autoridades competentes a fin de tomar medidas de protección para salvaguardarse de los riesgos de empobrecimiento, desintegración social y tratar de mitigarlo.

A la fecha de la visita de campo se recopilaron datos en 23 viviendas que representan el 51% del universo total más 5 negocios activos los cuales suman un 11%, por lo que este estudio está sustentado en el 62% de informantes y el 38% sin datos referentes.

A continuación, en la presente tabla se detallan los nombres de los propietarios de las viviendas, número de contacto y número de Cédula de Identidad Ciudadana:

Tabla 36 Propietarios Identificados

Consecutivo	Nombre Del Propietario Identificado	Num Telefonico	Num. Cedula Identidad
1	Gregorio Morales (propietario ausente C.R.)	-	-
2	Marcia Pinales MORADOR AUSENTE	-	-
3	Yolanda del Carmen Morales Mora	86912203	044-130753-0001C
4	Morador ausente (extranjero)		-
5	Santos Anselmo López Huerta	75298900	567-210450-0002N
6	Mileydi Alejandra López Víctor	86666065	No tiene
7	Cesar Alfredo Sánchez Collado	82420978	567-120457-0000D
8	Esperanza Fátima Collado	56775994	567-140651-0000D
9	Carlos Miguel Vargas Collado	56733634	567-200485-0000T
10	María Adela Pizarro	88236815	567-201266-0001A
11	María Adela Pizarro	88236815	567-201266-0001A
12	Damaris Tatiana Pizarro	86495076	567-100788-0000A
13	Pedro Pablo Peña	57957944	202-050477-0005N
14	Mario Fajardo Vanegas (Casa en construcción)	78907123	567-040961-0001X
15	Mario Fajardo Vanegas (Casa en construcción)	78907123	567-040961-0001X
16	Nirama Vanessa Amoretti Espinoza	84099517	562-230872-0000K
17	Giselda Isabel Pizarro		
18	Yoleth del Socorro Vílchez Busto	n/t	n/t
19	Walter Pizarro Vargas	83594156	567-040674-0000G
20	Nirama Vanessa Amoretti Espinoza	84099517	562-230872-0000K
21	Clotilde de Jesús Ocampo	89383516	567-030667-0001T
22	Jorge Ulises Franco Flores (taller)	no tiene	408-140765-0000T

Consecutivo	Nombre Del Propietario Identificado	Num Telefonico	Num. Cedula Identidad
23	Juan de la Cruz Collado Lorio	n/t	567-120562-0001J
24	Juan de la Cruz Collado Lorio		567-120562-0001J
25	Ingrid Fabiola Obando Collado	N/T	201-020393-0013D
26	Sandra María Collado Hernández	n/t	567-270568-0001J
27	DESCONOCIDO	-	-
28	DESCONOCIDO	-	-
29	Amparo Ocampo Reyes	-	-
30	Rumalda Margarita Ocampo Lobo		-
31	Mario de Jesús Collado	-	-
32	Herminia del Socorro Collado Lorio	85473981	567-120558-0000R
33	Annie del Socorro Espinoza Gutiérrez	87936538	002-120970-0001Q
34	Álvaro José Marín Solano	89506594	-
35	Casa Canadá Viene Raíces		-
36	Mario Antonio Rivas	81076064	610-300788-0004V
37	William Geovanny Lara Rivas	81076064	610-210301-1000F
38	Johnny Arauz Rivas		-
39	Antonia Rivas Flores	81076064	566-041063-0000A
40	Ecdierir Iván Ibarra	n/t	n/t
41	Ana Maribel Sánchez	n/t	
42	Yamileth Busto Reyes	n/t	-
43	Iglesia Evangélica IV Nazareno		-
44	María del Carmen Reyes Bustos	89333281	567-180786-0001E
45	Verónica de los Ángeles Dávila González	82313608	364-300978-00001

El 49% del universo y que han respondido las encuestas, los jefes de familias asegura ser propietario y estar respaldado por un documento de Escritura Pública, que le da status de legalidad para poseer

el bien, otro 49% de las viviendas se encuentran sin datos dado que sus propietarios están ausentes o similares, solo un 2% está en carácter de tenerla en calidad de cedida o prestada por cuidado temporal sin contrato.

De las viviendas encontradas y conforme los planos proyectados se han identificado a 1 vivienda con una afectación probable de menos del 10% de la estructura lo que representa el 2.5% del universo, 4 vivienda con una afectación probable entre el 11 al 25% de la estructura lo que representa el 10% del universo, 6 vivienda con una afectación probable de entre el 26 al 50% de la estructura lo que representa el 15% del universo, 9 viviendas con una afectación probable entre el 51 a 90% de la estructura lo que representa el 23% del universo, de igual manera se han encontrado 20 viviendas cuyas estructura total alcanza al 100% de la misma y corresponde al 50% del universo total de las viviendas dentro del prisma constructivo necesario para hacer el mejoramiento de la vía.

La evaluación socioeconómica realizada concluye que 28 familias deberán ser reasentadas ya que se requiere el espacio en donde actualmente se encuentran y no hay posibilidad de que vuelvan a reubicarse en el mismo sitio. No se reasentará a ninguna otra persona que no conste en el registro realizado durante la aplicación de la encuesta.

**Nota: Para mayor detalle de las afectaciones y su análisis consultar el plan de adquisición de terreno y reasentamiento involuntario abreviado (Ver anexo 6 de este documento).**



Fotografía No.20. Vivienda sobre el derecho de vía Est.10+010  
Propietario Juan Collado

**8.5.3 Servicios e infraestructura existentes**

**8.5.3.1 Agua potable**



Fotografía 21. Pozo de agua potable en comunidad de El Ostional

En relación al acceso a agua potable para el área urbana del municipio de San Juan del Sur la cobertura oscila en su mayoría en más del 90% de las viviendas del municipio. Para el sector rural la cobertura oscila entre el 29% de las viviendas las cuales cuentan con suministro del agua potable por medio de tubería. Las restantes tienen medios alternativos para el abastecimiento del recurso, siendo estos: agua de río, pozo o puesto público o privado, ojo de agua, manantial, o a través de un camión, carreta o pipa suministrado por la comuna.

Tabla 37 Comportamiento del suministro de agua potable en las comunidades del área de influencia directa del proyecto

Municipio	Total de Viviendas	Viviendas sin agua potable	Porcentaje de cobertura
Escamequita	240	224	6.66%
Los Collado	79	71	10.13%
La Tortuga	144	107	25.69%
El Ostional	225	89	60.44%
El Pochote	145	95	34.48%

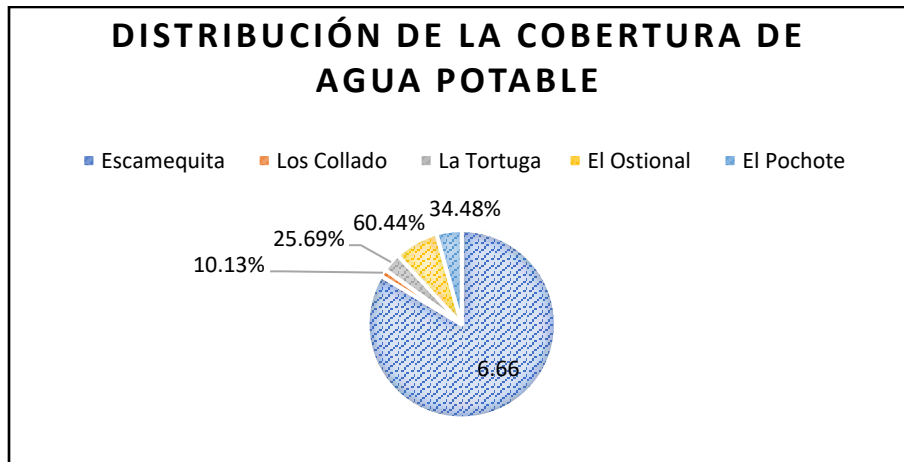


Ilustración 42 Distribución de la cobertura de agua potable dentro de las comunidades del área de influencia

**8.5.3.2 Luz eléctrica**

Como se observa en la tabla No.38 El 91.56% de las viviendas de la comunidad de El Ostional cuentan con el suministro de energía eléctrica a través de la red nacional de transmisión, siendo el núcleo poblacional con mayor cobertura dentro del área de influencia directa del proyecto. En el área rural de El Pochote se tiene que el 49.66% de las viviendas cuentan con acceso a luz eléctrica siendo la comunidad con la cobertura más baja dentro de la zona de estudio.

Tabla 38 Comportamiento del suministro de agua potable en las comunidades del área de influencia directa del proyecto

Municipio	Total de Viviendas	Viviendas sin acceso a energía eléctrica	Porcentaje de cobertura
Escamequita	240	89	62.92%
Los Collado	79	28	64.56%
La Tortuga	144	68	52.78%
El Ostional	225	19	91.56%
El Pochote	145	73	49.66%

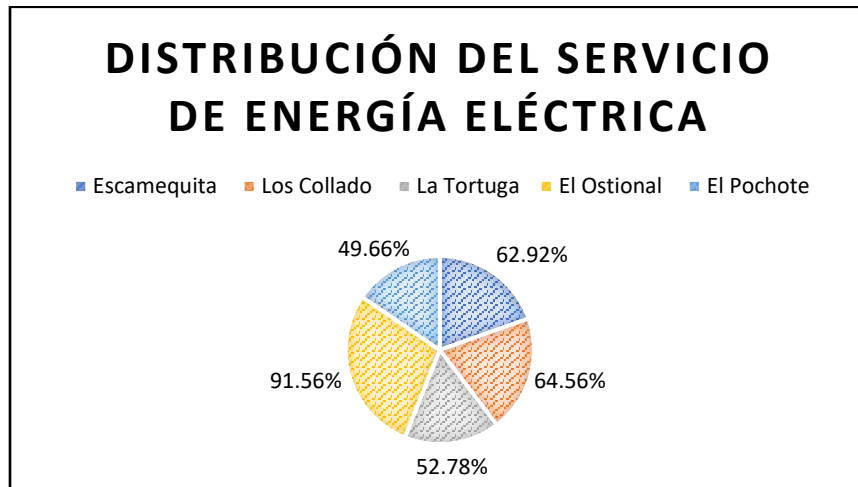


Ilustración 43 Distribución de la cobertura de energía eléctrica dentro de las comunidades del área de influencia

**8.5.3.3 Manejo de residuos**

Con relación al servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano la cobertura oscila en un 72.61%, donde el restante emplea métodos alternativos para su disposición final como lo son las quemas y el aterramiento de estas en fosas. En el sector rural se observa un menor porcentaje de cobertura con un 0.50%.

Tabla 39 Distribución del acceso a servicio de manejo de residuos en el municipio



Descripción	Total viviendas	Viviendas que no tiene acceso	Porcentaje de cobertura
Población urbana	1603	439	72.61%
Población rural	1593	1585	0.50%

#### 8.5.3.4 Servicios sanitarios

En la tabla No. 40 se observa la accesibilidad de las viviendas a los servicios sanitarios en dependencia de las zonas (comunidades), donde se tiene un alto porcentaje de cobertura de dichas instalaciones ya sean estos con acceso al alcantarillado sanitario municipal, fosas sépticas y/o letrinas para el manejo de las excretas.

Tabla 40 Distribución del acceso a servicios sanitarios en las comunidades del área de influencia directa del proyecto

Municipio	Total de Viviendas	Viviendas sin sanitario	Porcentaje de cobertura
Escamequita	240	32	86.67%
Los Collado	79	20	74.68%
La Tortuga	144	1	99.31%
El Ostional	225	28	87.56%
El Pochote	145	41	71.72%

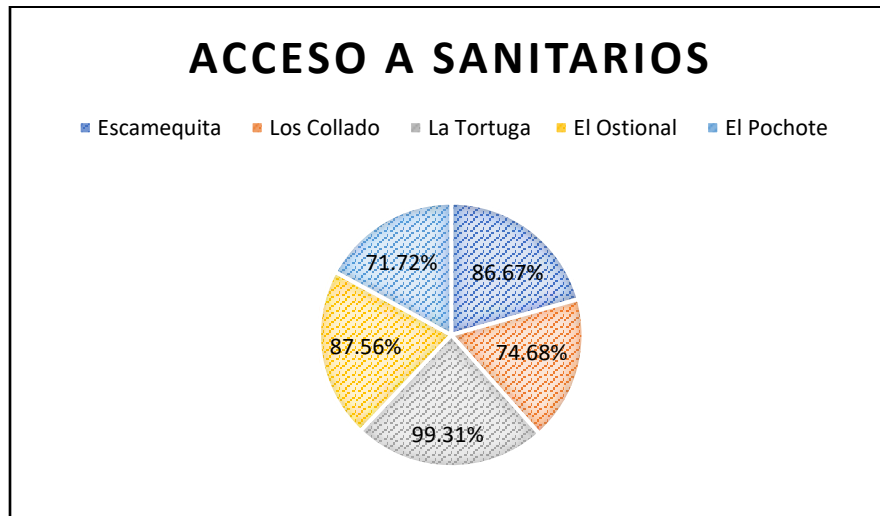


Ilustración 44 Distribución de la cobertura de servicios sanitarios dentro de las comunidades del área de influencia directa

### 8.5.3.5 Servicios de atención médica

Se identificaron dos unidades de asistencia médica dentro del área de influencia directa del proyecto estando ubicada en las comunidades de Escamequita y en El Ostional. La identificación de las unidades de atención médica permitirán establecer el procedimiento para la atención temprana de accidentes laborales durante la ejecución de las obras. Dicha información será desarrollada en los subprogramas relacionados a la higiene y seguridad de los trabajadores. Así mismo permitirá identificar potenciales alianzas para el desarrollo de capacitaciones y entrenamiento de brigadas que el Contratista establezca para primeros auxilios y eventos de riesgos.



Fotografía 22. Centro de salud Héroes y Mártires del Ostional

### 8.5.4 Puntos de control militar

Dentro del proyecto sub-tramo El Naranjo-Playa El Remanso se pudo constatar la presencia de tres puestos de control por parte del Ejército de Nicaragua ubicados en las estaciones 2+600, 8+860 y 15+480 como parte de la regulación establecida por esta institución en la zona, lo anterior considerando lo establecido en la Ley 749 Ley de régimen jurídico de fronteras, Publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 244 del 22 de diciembre del 2010, específicamente los artículos No. 12, 14 y 23; donde este último establece que El ejército de Nicaragua **coadyuvarán en la defensa, resguardo y seguridad de las áreas protegidas en el territorio fronterizo, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales** (caso del Refugio De Vida Silvestre La Flor Ley 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en su artículo 163).

## 9 Identificación, pronóstico y valoración de los impactos ambientales

### 9.1 Identificación de aspectos e impactos ambientales del proyecto

En la identificación, análisis y valoración de los Impactos Ambientales se utilizó la metodología que es muy simple con una amplia utilización y se adapta a un alto rango de proyectos.

La evaluación se llevó a cabo mediante la identificación de las actividades del proyecto, que pueden ser potenciales de causar impactos ambientales, de los componentes y elementos ambientales de cada factor posible de ser afectado por esas acciones, y los potenciales efectos positivos que generara el proyecto en su entorno.

De acuerdo con los impactos potenciales para cada acción prevista en el proyecto, a continuación, se analizan los mismos en función de las Áreas de Influencia Directa (AID) y las Áreas de Influencia Indirecta (AI), durante las etapas de ejecución, operación y mantenimiento de la carretera, y con relación a los siguientes factores ambientales: geología, suelo, atmósfera, uso de la tierra, hidrología, ruido, paisaje, flora, fauna y socio economía. Los impactos variarán en grado y magnitud, en función de las condiciones ambientales iniciales existentes en los recursos mismos, de la relación con las actividades previstas en el proyecto y del grado de sinergia con los diferentes componentes del ecosistema.

La evaluación de los impactos ambientales potenciales consiste en la comparación de su magnitud estimada durante la etapa de identificación, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales. Los resultados son resumidos y cuantificados en una matriz causa - efecto de análisis ambiental, que permite discriminar claramente los factores ambientales más afectados y sobre los cuales se debe poner mayor atención a la hora de aplicar medidas de mitigación o manejo ambiental, que eviten, reduzcan, controlen o compensen dichos impactos negativos; así como para determinar el nivel de estas medidas.

La valorización de los impactos permite determinar su magnitud y significancia, y con ellos elaborar el plan de Manejo Ambiental en caminados a eliminar, Mitigar, o compensar, los efectos negativos y potenciar los efectos positivos del proyecto, y con ellos diseñar los planes de seguimiento y control ambiental, para verificar el cumplimiento por parte del contratista y la efectividad de las medidas Ambientales Propuestas.

Con la descripción de las actividades en la fase de ejecución, operación y mantenimiento, se presenta la identificación de los impactos sobre el Medio Ambiente abiótico (geología y geomorfología, suelos, agua, clima y amenazas naturales, paisaje); Biótico (Vegetación, Fauna) y Socioeconómico y cultural (población, equipamiento social, economía, usos del suelo, patrimonio histórico y cultural, y afectaciones a la población).

Tabla 41 Identificación de los aspectos e impactos ambientales durante las fases del proyecto

Etapa	Actividad	Descripción
Ejecución	Movilización de equipos	Se producirán impactos negativos relacionados al traslado de equipo, materiales y estructuras necesarias para la instalación de estructuras temporales. Se considera un aumento en las emisiones sonoras, de partículas y gases debido al flujo vehicular. Así mismo se debe considerar la afectación al suelo en caso de derrames y/o fugas producto de fallas mecánicas en los equipos.
Ejecución	Instalación y operación de planteles	Se consideran impactos negativos productos de los cambios en la morfología del terreno, remoción de capa vegetal y topografía del sitio para la instalación de las estructuras temporales. En la operación del campamento y planteles, se generará un impacto sobre las propiedades edáficas del suelo debido a los efectos de compactación causados por el movimiento de equipos y maquinaria, así como el almacenamiento de materiales de construcción. Durante esta etapa se considera los impactos generados durante su operación considerando que se realizan actividades de mantenimiento de maquinaria, almacenamiento de materias primas, oficinas, manejo de sustancias peligrosas y parqueo de maquinaria.
Ejecución	Abra y destronque	Dentro de los impactos más significativos se encuentra la remoción de la vegetación que se encuentre dentro de la sección de construcción, cambios en la morfología del terreno, aceleración de procesos erosivos por la remoción de la capa vegetal, ahuyentamiento de la fauna, aumento de partículas en suspensión. Así mismo se deben de considerar aquellos impactos relacionados a la maquinaria y presencia de personal que generan residuos líquidos y sólidos que requieren de un manejo en el área de trabajo para evitar su vertido sobre suelo y/o fuente de agua. En esta etapa se considera las condiciones anormales de operación considerando fugas y/o derrames por el estado mecánico de la maquinaria.
Ejecución	Aprovechamiento de banco de materiales	Se producirán impactos negativos relacionados cambios en las formas del relieve provocados por la explotación de bancos de materiales principalmente. En la habilitación de caminos de acceso provisional hacia bancos de materiales, campamentos y planteles, no habrá impacto significativo debido a que dichos accesos ya existen. Hasta el momento no se vio necesario la ampliación de estos caminos de accesos. Esta actividad tiene una afección directa sobre el suelo, contribuyendo al incremento en los procesos de erosión; la disminución de la calidad edáfica del suelo; la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes); la alteración del régimen hídrico de la zona; el incremento del volumen de sólidos a los cuerpos superficiales de agua; el deterioro de la calidad del agua; la generación de emisiones sonoras; la alteración de la estructura paisajística; la eliminación de la cobertura vegetal; y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales.
Ejecución	Conformación de estructura de pavimento	Dentro de esta etapa se evalúan las actividades de movimiento de tierra, subbase, base estabilizada y estructura de pavimento. Estos se desarrollarán en el área de Influencia directa e indirecta del proyecto. Los impactos negativos potenciales que se prevén para esta actividad se relacionan con el cambio en la estructura geomorfológica del lugar; la destrucción y/o pérdida directa del suelo; la contribución al incremento en los procesos de erosión; la disminución de la calidad edáfica del suelo, la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes) cambios en el uso tradicional de la tierra; la alteración del régimen hídrico de la zona, la generación de emisiones sonoras; la alteración de la estructura paisajística; la eliminación de la cobertura vegetal; la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales y la generación de conflictos por derechos de vía invadidos.
Ejecución	Trituración de material	En esta actividad se consideran los impactos negativos relacionados a las emisiones sonoras y de material particulado en suspensión producto de la trituración de la roca para la obtención de agregados. Producto de estas emisiones se debe considerar el impacto al trabajador por enfermedades auditivas producto de la exposición a altos niveles de ruido y afectaciones dérmicas debido a alergias relacionadas al contacto de la piel con las partículas en suspensión.
Ejecución	Construcción de obras de drenaje	Los impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con el cambio en la estructura geomorfológica del lugar y la contribución al incremento en los procesos de erosión, aumento de las emisiones sonoras, de gases de combustión por el uso de maquinaria y de partículas relacionadas al proceso de excavación de la estructura. Así mismo se deben de considerar aquellos impactos relacionados a la maquinaria y presencia de personal que generan residuos líquidos y sólidos que requieren

Etapa	Actividad	Descripción
		de un manejo en el área de trabajo para evitar su vertido sobre suelo y/o fuente de agua. En esta etapa se considera las condiciones anormales de operación considerando fugas y/o derrames por el estado mecánico de la maquinaria.
Operación	Puesta en servicio de la vía y tráfico	El impacto sobre la calidad del aire tendrá carácter negativo y de baja importancia, se evalúa la probabilidad de contaminación de agua y suelo por mal manejo de residuos, así como por derrames y/o fugas por desperfectos mecánicos.
Operación	Operación del drenaje pluvial	Se evalúa la posibilidad de cambio de las características físico químicas de las fuentes de agua, sobre todo por el aumento de sedimentos a las estructuras hídricas presentes.
Mantenimiento	Mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de pavimento	El impacto sobre la calidad del aire será esporádico y dependiente de los requerimientos de las obras de drenaje y obras complementarias y su impacto tendrá carácter negativo y de baja importancia. Se evalúan en esta etapa las variables de mal manejo de residuos y sustancias peligrosas durante la actividad de mantenimiento.
Mantenimiento	Limpieza del derecho de vía	Estas actividades producirán un impacto negativo sobre la cobertura vegetal en las áreas previstas para dicho mantenimiento. Se evalúa el impacto generados por dicha actividad como Negativos y de Baja importancia debido a sus características de reversibilidad a corto plazo, persistencia temporal, extensión puntual, efecto directo, acumulación simple, discontinuidad, de manifestación a largo plazo, de intensidad muy baja, de neutra sensibilidad local y altamente mitigables.
Mantenimiento	Mantenimiento a las Obras de drenaje y obras complementarias	Se esperan impactos negativos sobre el agua debido a la generación de desechos producto de actividades de mantenimiento de drenaje y obras complementarias. Así mismo se debe evaluar la posibilidad de fugas y/derrames producto de fallas en los equipos.

## 9.2 Metodología de evaluación de significancia de los impactos ambientales

Con base a los datos obtenidos en la matriz causa efecto se determinará una matriz de importancia, donde se sustituyen las acciones por una valoración cualitativa de los impactos potenciales identificados. Cada celda de cruce en la matriz está ocupada por la valoración correspondiente a diez atributos, que son los siguientes:

**Intensidad (I):** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental. Un valor de 1 expresa una afección baja y un valor de 12 expresa una afección total y los valores comprendidos entre estos reflejan situaciones intermedias.

Intensidad (IN )	Valor
<b>Destrucción</b>	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	8
Total	12

**Extensión (E)** Está referida al área de influencia teórica del impacto con el entorno del proyecto, si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual, si el efecto se produce dentro del entorno del proyecto es impacto será total y para situaciones intermedias se utilizará impacto parcial y extenso, y si es un impacto muy importante se añade el crítico (+4).

Extensión (E)	Valor
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Critica	(+4)

**Momento (M)** Es el plazo de manifestación del impacto y expresa el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t0 ) y el comienzo del efecto( t1 ) sobre el factor considerado.

Momento (M )	Valor
Largo plazo (> 4 años)	1
Medio Plazo (1-3 Años)	2
Inmediato (< 1 año)	4

**Persistencia (P)** Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto a partir de su aparición.

Persistencia (P)	Valor
<b>Permanencia del efecto</b>	
Fugaz (< 1 Año)	1
Temporal (1 –4 Años)	2
Permanente (> 10 Años)	4

**Reversibilidad (R)** Indica la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción realizada, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales.

Reversibilidad	Valor
<b>Reconstrucción</b>	
Corto plazo	1
Mediano plazo	2
Irrecuperable	4

**Acumulación (A)** Se refiere al incremento progresivo de un impacto

Acumulación	Valor
Simple sin sinergismo	1
Sinérgico	2
Acumulativo	4

**Probabilidad (PB)** Indica la certidumbre de aparición, le da el máximo valor a los impactos ambientales conocidos, como resultante de una acción.

Probabilidad	Valor
Probable	1
Dudoso	2
Cierto	4

**Efecto (EF):** Se refiere a la causa del efecto si es directo o indirecto, para este fin se identificará los impactos mediante un sistema de red.

Efecto	Valor
Indirecto (secundario)	1
Directo	4

**Periodicidad (PR)** Se indica la regularidad de aparición del impacto, a medida que el impacto es más continuo se le otorga el máximo valor.

Periodicidad	Valor
Irregular y discontinuo	1
Periódico	2
Continuo	4

**Percepción social (PS)** Se incorpora la visión de la población acerca de determinado impacto ambiental.

Percepción	Valor
Mínima (25%)	1
Media (50%)	2
Alta (75%)	4
Máxima (100%)	8
Total (>100%)	(+4)

**Medidas Correctoras (MC)** Indica la posibilidad y el momento de introducir acciones o medidas para prevenir, mitigar o corregir los impactos.



Medidas correctoras	Valor
En la fase de proyecto	P
En la etapa de construcción	O
En la fase de funcionamiento	F
No existe posibilidad	N

**Importancia del impacto:** No debe confundirse la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental con la importancia del factor ambiental afectado.

$$\text{Importância I} = \pm (3I + 2E + M + P + R + A + PB + EF + PR + PS)$$

Clasificación de la importancia de los impactos Ambientales y sus respectivos rangos de valores.

GRADO DE IMPORTANCIA	RANGO DE VALORES
BAJO	13 – 30
MODERADO	31 – 37
SIGNIFICATIVO	38 – 45
IMPORTANTE	+ 46

### 9.3 Evaluación de la significancia de los impactos ambientales

La valoración específica de los impactos potenciales directos e indirectos ocasionados por las actividades de las diversas fases del proyecto, se realizan mediante una cuantificación y correlación de valores numéricos otorgados a los factores y a las actividades, lo cual genera una matriz de valoración y al promediar estos valores se obtiene una matriz de importancia por rangos de valores, se observan en la tabla siguiente:

Tabla 42 Evaluación de la significancia de los impactos ambientales

Factor ambiental	Etapa	Actividad	Impacto ambiental	I	E	M	P	R	A	PB	EF	PR	PS	MC	Importancia del impacto	Grado de Importancia
Aire	Ejecución	Movilización de equipos	Contaminación de atmosférica por emisión de gases por parte de la maquinaria	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	O	-44	Importante
			Aumento de material particulado en suspensión por el tráfico de maquinaria	4	1	4	1	2	4	4	4	2	2	O	-37	Moderado
Ruido			Contaminación sonora por aumento de niveles de ruido producto del funcionamiento de maquinaria	2	1	4	1	1	1	4	4	2	4	O	-29	Bajo
Suelo			Contaminación de suelo por fugas y/o derrames de aceite por maquinaria en mal estado mecánico	8	2	4	2	2	4	4	4	4	8	O	-60	Importante
Aire		Instalación y operación de planteles	Aumento de material particulado en suspensión por actividades de limpieza de terreno	8	2	4	2	2	4	4	4	1	4	O	-53	Importante
			Contaminación atmosférica por la emisión de gases de combustión de la maquinaria (grúas durante izaje de estructuras)	8	2	4	2	2	4	4	4	1	2	O	-51	Importante
Ruido			Contaminación sonora por aumento de niveles de ruido producto del funcionamiento de maquinaria	8	1	4	1	1	1	4	4	1	2	O	-44	Significativo
Flora			Disminución de la capa vegetal por corte de árboles y arbustos durante las actividades de acondicionamiento del sitio	12	1	4	4	4	4	4	4	4	8	P	-74	Importante
			Afectación de la capa fértil como efecto de limpieza inicial del sitio	8	1	4	4	4	2	2	4	4	4	P	-54	Importante
Suelo			Contaminación de suelo por mala disposición de excretas humanas	2	1	2	2	2	1	1	4	4	2	O	-26	Bajo
	Afectación al drenaje natural del terreno por conformación del sitio		2	2	4	4	4	2	2	1	4	2	O	-33	Moderado	
	Contaminación de suelo por mala disposición de residuos sólidos no peligrosos		4	1	4	2	2	1	1	4	2	8	O	-38	Significativo	
	Agotamiento de fuentes de agua por mal uso del recurso		2	4	2	4	4	2	2	1	2	4	O	-35	Moderado	
Agua	Contaminación de agua por vertido de aguas residuales (aguas residuales de letrinas) sin tratamiento		4	4	2	2	2	1	1	4	2	8	O	-42	Significativo	

Factor ambiental	Etapas	Actividad	Impacto ambiental	I	E	M	P	R	A	PB	EF	PR	PS	MC	Importancia del impacto	Grado de Importancia	
Suelo	Abra y destronque	Contaminación de suelo por la inadecuada disposición de residuos sólidos producto de la actividad de limpieza		12	2	2	2	2	2	1	1	2	4	O	-56	Importante	
		Contaminación de suelo por fugas y/o derrames de aceite por maquinaria en mal estado mecánico (desalojo del material de desecho)		8	2	4	2	2	2	1	1	1	2	O	-43	Significativo	
		Aumento de la erosión del terreno producto de la remoción de cobertura vegetal		12	4	4	4	4	2	4	4	2	2	O	-70	Importante	
		Remoción de capa fértil del suelo		12	1	4	4	4	2	4	4	1	4	P	-65	Importante	
Aire		Contaminación de aire por generación de malos olores debido a materia vegetal en descomposición		8	4	2	2	2	2	1	1	1	2	O	-45	Significativo	
		Contaminación de aire por la emisión gases de combustión (motosierras y maquinaria)		8	4	2	2	4	2	4	1	2	2	O	-51	Importante	
		Cambios en el microclima por variación en la humedad y temperatura		4	8	2	4	4	4	4	1	2	4	O	-53	Importante	
		Contaminación sonora por aumento de niveles de ruido producto del funcionamiento de maquinaria		4	1	4	4	2	2	4	1	2	8	O	-41	Significativo	
Ruido		Aprovechamiento de banco de materiales	Perturbación y desplazamiento de la fauna		12	8	4	2	4	2	4	4	2	4	O	-78	Importante
Fauna			Disminución de cobertura vegetal en área de derecho de vía		12	8	4	4	4	4	4	2	8	P	-86	Importante	
Flora			Afectación de la capa fértil y material vegetativo como efecto de descapote y limpieza inicial del sitio		12	8	4	4	4	4	4	4	2	8	P	-86	Importante
			Contaminación de suelo por la inadecuada disposición de residuos sólidos		8	1	4	2	2	1	1	4	2	8	O	-50	Importante
	Contaminación de suelo por mala disposición de excretas humanas			2	1	2	2	2	1	1	4	4	2	O	-26	Bajo	
	Contaminación de suelo por fugas y/o derrames de sustancias químicas producto del mal estado de la maquinaria			8	2	4	2	4	4	2	4	1	4	O	-53	Importante	
Paisaje	Perdida de cobertura vegetal producto de las operaciones de limpieza y descapote del sitio			12	8	4	4	4	4	4	4	2	8	P	-86	Importante	
	Alteración a topografía del sitio con afectación al paisaje natural			8	1	1	4	2	4	4	2	4	4	P	-51	Importante	

Factor ambiental	Etapa	Actividad	Impacto ambiental	I	E	M	P	R	A	PB	EF	PR	PS	MC	Importancia del impacto	Grado de Importancia
Aire			Contaminación de aire por emisión de gases de combustión de maquinaria	8	2	4	2	2	4	4	4	1	2	O	--51	Importante
			Contaminación de aire por aumento de material particulado en suspensión producto del aprovechamiento del material	4	2	4	2	2	4	4	4	1	4	O	-41	Significativo
Ruido			Contaminación sonora por aumento de niveles de ruido producto del funcionamiento de maquinaria y explosivos	4	1	4	1	2	2	1	1	1	8	O	-34	Moderado
Agua			Modificación de los drenajes naturales.	4	2	4	4	4	2	2	1	4	2	O	-39	Significativo
Fauna			Desplazamiento de la fauna por pérdida de eslabón primario de la cadena alimenticia (vegetación)	12	8	4	2	4	2	4	4	2	4	O	-78	Importante
			Generación de empleo local	12	4	1	2	2	4	4	4	4	8	O	+73	Importante
Social			Aumento de enfermedades respiratorias por material particulado en suspensión	8	1	1	2	1	1	1	2	1	4	O	-39	Significativo
		Conformación de estructura de pavimento	Afectación de la capa fértil y material vegetativo	12	8	4	4	4	4	4	4	2	8	P	-86	Importante
Suelo			Contaminación de suelo por mala disposición de excretas humanas	2	1	2	2	2	1	1	4	4	2	O	-26	Bajo
			Contaminación de suelo por la inadecuada disposición de residuos sólidos	8	1	4	2	2	1	1	4	2	8	O	-50	Importante
			Incremento en la erosión del suelo	12	1	4	4	4	2	4	4	1	4	P	-65	Importante
			Afectación y/o modificación al drenaje natural	12	2	4	4	4	2	4	4	2	4	P	-68	Importante
Agua			Contaminación de fuentes de agua por vertido de aguas residuales	4	4	2	2	2	1	1	4	2	8	O	-42	Significativo
			Contaminación de aguas subterráneas y/o arroyos por derrame de hidrocarburos	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4	O	-40	Significativo
			Contaminación de aire por gases de combustión de maquinaria	8	2	4	2	2	4	4	4	1	2	O	-51	Importante
Aire			Contaminación de aire por aumento de material particulado en suspensión producto del funcionamiento de la maquinaria	8	2	4	2	2	4	4	4	1	4	O	-53	Importante
Ruido			Contaminación sonora por aumento de niveles de ruido producto del funcionamiento de maquinaria	4	1	4	4	2	2	4	1	2	8	O	-41	Significativo
Social		Generación de empleo local	12	4	1	2	2	4	4	4	4	8	O	+73	Importante	

Factor ambiental	Etapas	Actividad	Impacto ambiental	I	E	M	P	R	A	PB	EF	PR	PS	MC	Importancia del impacto	Grado de Importancia
			Aumento de enfermedades respiratorias por material particulado en suspensión	8	1	1	2	1	1	2	1	4	O		-39	Significativo
Aire			Aumento de material particulado en suspensión	8	2	4	2	2	4	4	4	1	4	P	-53	Importante
			Contaminación de suelo por derrame de sustancias peligrosas (suministro de combustible al generador, engrase de piezas)	12	2	4	2	4	4	2	4	1	4	O	-65	Importante
Suelo		Trituración de material	Contaminación de suelo por mala disposición de residuos sólidos no peligrosos (comida, pedazos de bandas, plástico)	8	1	4	2	2	1	1	4	1	4	O	-45	Significativo
			Contaminación de suelo por derrame de residuos peligrosos (aceite quemado)	4	2	4	2	4	4	2	4	1	4	O	-41	Significativo
Ruido			Aumento de niveles de ruido por las operaciones de trituración de material	4	1	4	4	2	2	4	1	2	4	P	-37	Significativo
Agua			Contaminación de agua subterránea por derrame de sustancias peligrosas	4	4	4	4	2	4	2	1	2	4	O	-43	Significativo
Social			Aumento de enfermedades respiratorias por material particulado en suspensión	8	1	1	2	1	1	2	1	4	O		-39	Significativo
			Desvío e interferencia temporal de flujo de agua superficial	12	1	4	4	4	2	4	4	1	4	P	-65	Importante
Agua			Modificación de la calidad de agua superficial por la disposición de material de desecho	4	4	2	2	4	4	4	4	2	8	O	-50	Importante
			Aumento en la erosión del suelo	12	1	4	4	4	2	4	4	1	4	P	-65	Importante
			Contaminación de suelo por la mala disposición de excretas humanas	2	1	2	2	2	1	1	4	4	2	O	-26	Bajo
Suelo		Construcción de obras de drenaje	Contaminación de suelo por fugas y/o derrames de sustancias químicas producto del mal estado de la maquinaria	12	2	4	2	4	4	2	4	1	8	O	-69	Importante
			Contaminación de suelo por el inadecuado manejo de los residuos sólidos no peligrosos	8	1	4	2	2	1	1	4	2	8	O	-50	Importante
Flora			Reducción de la cobertura vegetal	12	8	4	4	2	4	4	4	2	8	P	-84	Importante
			Contaminación atmosférica por la emisión de gases de combustión	8	1	4	2	2	2	2	4	1	2	O	-45	Significativo
Aire			Contaminación de aire por material particulado en suspensión producto de las excavaciones	4	4	2	1	2	4	4	4	2	4	ϕ	-43	Significativo

Factor ambiental	Etapa	Actividad	Impacto ambiental	I	E	M	P	R	A	PB	EF	PR	PS	MC	Importancia del impacto	Grado de Importancia
Ruido			Contaminación sonora por aumento de niveles de ruido producto del funcionamiento de maquinaria	4	1	4	4	2	2	4	1	2	2	0	-35	<b>Moderado</b>

De acuerdo con los impactos potenciales para cada acción prevista en el proyecto, se analizaron los mismos en función de las Áreas de Influencia Directa (AID) y las Áreas de Influencia Indirecta (AII), durante las etapas de ejecución, operación y mantenimiento de la carretera descritas en las Matrices anteriores, con relación a los siguientes factores ambientales: Atmosfera, paisaje, recurso hídrico, Biodiversidad, y socioeconómico. Los impactos variaron en magnitud, duración, extensión y fragilidad, en función de las condiciones ambientales iniciales existentes en los recursos mismos, de la relación con las actividades previstas en el proyecto y del grado de sinergia con los diferentes componentes del ecosistema.

### **9.3.1 Análisis de los impactos ambientales en el factor atmosférico**

Se esperan impactos negativos sobre la calidad del aire por las actividades de movilización de equipos, instalación y operación de planteles, abra y destronque, aprovechamiento de banco de materiales, conformación de estructura de pavimento, trituración de material y construcción de obras de drenaje. Los impactos se estiman de carácter importante, con valores de significancia entre -51 y -53, respectivamente.

La calidad del aire podría ser alterada por la generación de polvo y material particulado durante excavaciones y subexcavaciones producto de las actividades de construcción de obras de drenaje /Alcantarillas, cajas, puentes, cunetas, subdrenes propuestos, así como aquellas emisiones relacionadas directamente por el abra y destronque, la cual el retirar la capa vegetal del terreno deja expuesta el suelo al aire el cual produce la erosión eólica. De igual manera, esta situación se manifiesta durante el suministro de materiales, incluyéndose las actividades propias de la extracción del material en los bancos de materiales, así como aquellas actividades conexas como es la trituración del material para la obtención de agregados. Se debe considerar como un factor importante las emisiones causadas por los camiones utilizados para la actividad de acarreo y transporte de material sobre todo si no utilizan lonas u otro material protector.

Los vehículos, equipos y maquinaria utilizados para la construcción del proyecto provocarán un aumento en las emisiones de gases de combustión como el NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, deteriorando la calidad del aire de manera local. Otro impacto sobre el factor es representado por la generación de ruido y vibraciones, por el uso de equipos y maquinaria.

### **9.3.2 Análisis de los impactos ambientales en el factor Biodiversidad**

#### **9.3.2.1 Afectaciones a la flora**

El impacto consiste en la afectación de carácter puntual y directa sobre la vegetación que se desarrolla en el derecho de vía para el **Sub tramo EL Naranja-Playa El remanso**. Esta afectación radica en la pérdida y disminución de la cobertura vegetal en el Derecho de vía y en zonas que se destinarán a planteles, campamentos y bancos de materiales.

Se generará un impacto importante a la vegetación por la eliminación de árboles y en especial vegetación existente que obstaculiza la construcción de obras de drenajes o el emplazamiento de la línea de rodamiento en el sector del cambio de línea propuesto de aproximadamente 6.0 Km desde el sector de Playa Hermosa hacia Playa El Remanso.

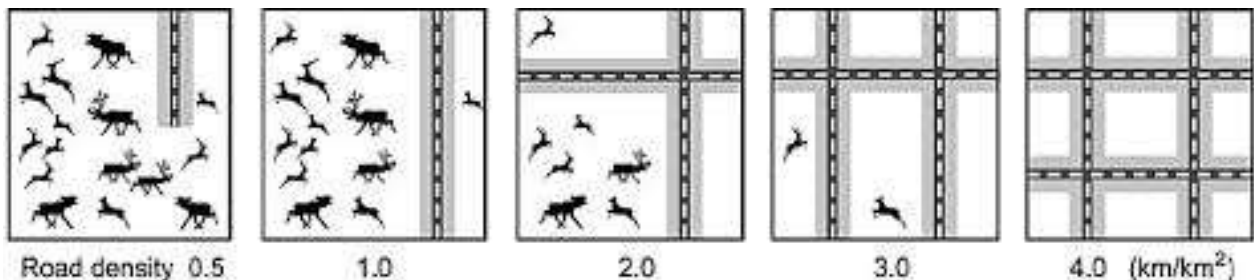
Se debe de considerar dentro de los impactos negativos el despale incontrolado de las áreas de bosque seco, producto del mejor acceso a las áreas protegidas de Refugio Silvestre Playa La Flor, Reserva Privada Las Fincas de Escamequita y Reserva Privada Escameca Grande, para la extracción de madera para leña, elaboración de artesanía y para la expansión de zonas agrícolas.

### 9.3.2.2 Afectaciones a la fauna

Se generan impactos negativos por la destrucción del hábitat de especies terrestres provocadas por la actividad de abra y destronque. Dentro de los impactos hacia este factor ambiental se encuentran:

- **Fragmentación de hábitats:** En toda actividad humana se presenta este fenómeno, pero en el caso de las vías de transporte ocurre atraviesa un hábitat de tamaño considerable, dividiéndolo en dos o más partes rompiendo así la conectividad ecológica del lugar, esto último se ve reflejado en las zonas de nueva apertura.
- **Efecto barrera:** Es una de las consecuencias de la fragmentación de hábitats, en donde la presencia de la infraestructura vial dificulta o evita que las especies que quedaron separadas en diferentes sub-hábitats puedan desplazarse entre ellos, disminuyendo sus posibilidades de conseguir alimento o de reproducción que a su vez origina la presencia de *metapoblaciones*, las cuales tienen mayor probabilidad de extinción que poblaciones de gran tamaño. Esto también se encuentra relacionado con un aumento en el número de atropellamientos de faunas al realizar las especies el cruce sobre el proyecto.

El efecto barrero no sólo perjudica los ciclos de vida de la fauna, por ejemplo; las plantas con frutos carnosos o semillas que son dispersadas por animales también se verán afectadas.



Fuente: cano (2016): Pasos de fauna.

Ilustración 45 Comportamiento del efecto barrera en un proyecto de infraestructura vial

- **Mortalidad de fauna por atropello o colisión:** Debido al cambio en la superficie de rodamiento y el aumento en las velocidades de circulación de los vehículos se prevé un aumento en el atropello y/o colisión de la fauna sobre la vía.



### 9.3.3 Análisis de los impactos ambientales en el factor hídrico

Se producirán impactos negativos en los cuerpos de agua superficiales que cruzan el proyecto si se construye en la estación lluviosa debido a la interrupción de la corriente de agua por la construcción de drenaje menor y mayor, riesgos de inundación, cambios en los flujos de caudales, cambios en el proceso de erosión y sedimentación, provocadas por las actividades del proyecto, tales como, establecimiento y operación de los campamentos y planteles.

Durante la extracción de agua donde habrá puntos de aprovisionamiento donde podría haber una ligera remoción de material sedimentado y posibles vertimientos de residuos contaminantes.

Los impactos serán Negativos y de Baja a moderada importancia; para las actividades de abra y destronque, explotación de fuentes de agua y la construcción de drenaje mayor y menor. Debido a sus características de recuperación inmediata, persistencia temporal, extensión puntual, efecto directo, acumulación simple, discontinuo, de manifestación a largo plazo, reversibles a corto plazo, de intensidad muy baja, de una sensibilidad local poco sensible (en relación al recurso agua y a la ubicación de los campamentos y planteles), y altamente mitigables.

Se considera la disminución del recurso como un impacto potencial por la construcción del proyecto, debido al requerimiento de agua para la ejecución de las obras y para el consumo de los trabajadores.

La calidad de las aguas subterráneas podría ser afectada por filtración o derrame accidental de productos derivados del petróleo, debido a la falta de mantenimiento de vehículos, equipos y maquinarias que serán utilizados en la construcción del proyecto.

También, la acumulación de desechos en el sitio por un manejo inadecuado de los residuos sólidos podrá provocar una modificación del flujo natural de las escorrentías.

### 9.3.4 Análisis de los impactos ambientales en el factor Suelo

Se generarán impactos como la posible afectación directa del suelo, compactación de áreas, aumento de la erosión y una disminución en la calidad edáfica, provocada por las acciones de instalación de campamentos y planteles, abra y destronque, movimiento de tierra en la que se incluye la extracción de materiales, desvíos provisionales, construcción de cunetas y colocación de base.

En la operación del campamento y planteles, se generará un impacto sobre las propiedades edáficas del suelo debido a los efectos de compactación causados por el movimiento de equipos y maquinaria, así como el almacenamiento de materiales de construcción. El proyecto, durante la etapa de construcción, podría ocasionar la contaminación del suelo por el derrame o filtración accidental de aceites, combustibles y lubricantes. Este impacto podrá presentarse a causa del derrame accidental de hidrocarburos al momento del trasiego (en caso de que esta actividad se realice en sitios que no han sido previamente impermeabilizados), o por fisuras en los recipientes destinados al almacenamiento de estas sustancias. El impacto también podrá surgir debido a

filtraciones y/o fugas en los equipos y maquinarias utilizados durante la ejecución de las obras constructivas, por una falta de mantenimiento preventivo y correctivo de estos.

El manejo inadecuado de los desechos sólidos (desechos comunes, material extraído de excavaciones, recipientes usados de pinturas y aceites lubricantes, residuos de materiales de construcción, piezas mecánicas, desechos de repuestos y maquinarias) generados en esta etapa del proyecto, podría afectar la calidad del suelo.

Algunos de estos impactos pueden ser compensables y mitigables siempre que se tomen medidas en lo referente al manejo adecuado de hidrocarburos, pintura y desechos sólidos.

### **9.3.5 Análisis de los impactos ambientales en el factor Paisaje**

El paisaje es de los elementos mayor impactos debido a su vulnerabilidad han de surgir variaciones considerables. El proyecto genera impactos negativos por la visibilidad e intrusión visual de la vía a construir, por la denudación por la actividad de abra y destronque principalmente en los taludes y terraplenes. De igual manera por el cambio en el relieve por la construcción de los drenajes y obras complementarias.

La acumulación de tierra, sedimentos y otros materiales en los bordes de la carretera, por el cierre o abandono de la obra podrá tener un impacto visual negativo sobre las características estéticas del sitio. De igual manera, la generación de desechos durante esta actividad podrá afectar la calidad del paisaje. Sin embargo, este impacto se considera de carácter puntual, temporal, recuperable a mediano plazo, indirecto y de percepción social media.

### **9.3.6 Análisis de los impactos ambientales en los factores socioeconómicos**

Dentro de este tipo de aspecto ambiental se consideran para el factor socioeconómicos impactos tanto negativos como positivos producto de la ejecución del proyecto Sub tramo EL Naranjo-Playa El Remanso. Dentro de los impactos negativos se pueden nombrar:

- Se visualiza impactos potenciales por las actividades de instalación de campamentos y planteles; abra y destronque, explotación de bancos de materiales, explotación a fuente de agua, desvíos provisionales de servicios y obras complementarias, construcción de drenaje y obras complementarias.

Durante la ejecución de las obras del proyecto llegarán trabajadores a la zona, entre ellos trabajadores eventuales, directos e indirectos; los cuales pueden permanecer hasta después de las obras y eventualmente se integrarán a la población local. Se considera que los poblados con mayor desarrollo serán los que reciban mayor número de trabajadores.

En relación al efecto en la salud y la seguridad laboral, durante la ejecución se registran emisiones de gases con afectación a la salud de los trabajadores. Hay probabilidad de una afectación al componente agua por el vertido originado, por el lavado de filtros, contaminando las fuentes de agua potable y causando enfermedades gastrointestinales por ingestión de estos tóxicos.

En lo que respecta a la seguridad laboral, tiene su incidencia durante las labores de movimiento de tierra y explotación de bancos de materiales, causado por el inadecuado uso de la maquinaria y de los implementos de protección ocupacional.

Con el mejoramiento de la vía podría tener incidencia en el ahorro en tiempo de traslado en la modificación de la forma y nivel de vida de las personas que se ubican en las comunidades del área de influencia, se genera la modernización de los centros poblados, habrá posibilidades de apertura de caminos vecinales y/o rurales que conecten pequeños poblados. Habrá accesibles a los centros educativos, salud, recreación, mejorando el nivel de vida de los pobladores.

- Habrá impacto positivo durante el proceso constructivo que está relacionado con la generación de empleo, debido a que se generarán diversos tipos de empleo inducido por la construcción de la infraestructura. Los beneficios de la generación de empleo se verán distribuidos en todo el camino, pero en especial en los poblados cercanos.
- Los pagos por impuestos, por los servicios de supervisión del proyecto, construcción de la obra, pagos de impuestos por salarios, por compras, por transporte de materiales y de equipamiento de construcción, representan un ingreso para las municipalidades y el Estado.
- Estos ingresos tienen importancia para el desarrollo de los programas de asistencia social de los gobiernos departamentales y municipales, los cuales, entre otras actividades, podrán implementar y/o mejorar los servicios existentes.

Los impactos positivos tienen un valor de significancia de importante.

## **10 Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia**

De acuerdo con la exposición y vulnerabilidad estudiada existe un riesgo actual de inundación pluvial, que se incrementará con el cambio climático por el aumento de la intensidad de las precipitaciones.

Los altos niveles de escorrentía y las pendientes dan lugar a una cuenca con un tiempo de concentración muy corto, lo que deriva en inundaciones recurrentes. Estas inundaciones afectan tanto a las viviendas de la zona, como a la carretera, impidiendo la circulación de vehículos, lo que al final, afecta de forma indirecta al bienestar de los usuarios de la carretera, y en último término a la economía del país.

El principal receptor de los impactos es el tráfico de esta troncal principal de importancia nacional e internacional al conectarse nacional e internacional hacia las playas del área incluyendo turismo, exponiendo a vehículos pesados, livianos y peatones.

Al no realizarle las actividades propuesta de mejoramiento del drenaje pluvial mediante los cambios en la capacidad hidráulica de las obras de drenaje menor y mayor se deja vulnerable la estructura existente ya que actualmente no se presenta un manejo adecuado de las aguas pluviales y de escorrentía superficial, lo cual se ha evidenciado en las épocas de lluvias anteriores, donde se ha reportado daños a las estructuras, inundaciones en las comunidades aledañas, pérdidas económicas y humanas; así como la asignación de recursos y medios no contemplados para la atención de las

emergencias que han sido catalogadas según el SINAPRED como alerta roja siguiendo el sistema de alerta establecido por dicha institución.

Económicamente, gran parte de la producción está dirigida al abastecimiento de los mercados capitalinos; muchos productores ofertan sus productos directamente en el mercado de la cabecera municipal o Departamental, por lo que las interrupciones en la vía producirían pérdidas al no comercializar su producto en los mercados locales.

Tomando los indicadores detallados en el informe de producción final para el Subtramo El Naranjo-Playa El remanso (ver documento en detalle), el crecimiento de los volúmenes de producción para la situación **Con** proyecto se hará mediante incremento en el área de los cultivos de maíz, frijol y arroz.

Rendimiento, número de siembra y excedente comercializable por cultivo utilizado es el que reflejó la encuesta aplicada a los productores del área de influencia. Para la situación con proyecto, el excedente comercializable mejora sus porcentajes debido a que las pérdidas por cosecha, consumo (humano y animal) disminuyen por el incremento en el volumen de producción, y en cuanto a las pérdidas de transporte dijeron que no tenían ninguna pérdida.

Con la utilización de estos indicadores se ha obtenido la producción agrícola bruta y comercializable para la situación Sin proyecto y Con proyecto. En las siguientes tablas, se presenta dicha producción.

Tabla 43 Comportamiento de la producción agrícola y agropecuaria con el proyecto

Producción Total En Toneladas							
Año/ Concepto	Sin Proyecto			Con Proyecto			Producción Incremental
	Producción Agrícola	Producción Ganadera	Total Producción	Producción Agrícola	Producción Ganadera	Total Producción	
2019	12.99	81.65	94.65	12.99	81.65	94.65	-
2020	12.99	88.22	101.22	12.99	88.22	101.22	-
2021	12.99	102.62	115.61	12.99	102.62	115.61	-
2022	12.99	111.04	124.04	12.99	111.04	124.04	-
2023	12.99	113.93	126.93	12.99	113.93	126.93	-
2024	12.99	120.73	133.72	12.99	120.73	133.72	-
2025	12.99	127.63	140.62	12.99	127.63	140.62	-
2026	12.99	134.43	147.43	18.69	168.89	187.58	40.15
2027	12.99	141.75	154.74	18.76	178.80	197.57	42.83
2028	12.99	149.53	162.52	18.84	189.07	207.91	45.38
2029	12.99	157.70	170.69	18.92	204.03	222.95	52.26
2030	12.99	166.30	179.30	18.99	218.72	237.72	58.42
2031	12.99	175.39	188.38	19.07	233.87	252.95	64.56
2032	12.99	184.97	197.97	19.15	250.50	269.65	71.68
2033	12.99	195.08	208.07	19.23	268.35	287.58	79.51
2034	12.99	205.73	218.73	19.31	287.38	306.68	87.96
2035	12.99	216.97	229.97	19.39	307.76	327.14	97.18
2036	12.99	228.82	241.82	19.47	359.94	379.40	137.58

Producción Total En Toneladas							
Año/ Concepto	Sin Proyecto			Con Proyecto			Producción Incremental
	Producción Agrícola	Producción Ganadera	Total Producción	Producción Agrícola	Producción Ganadera	Total Producción	
2037	12.99	241.32	254.32	19.55	389.82	409.36	155.05
2038	12.99	254.51	267.50	19.63	420.99	440.61	173.11
2039	12.99	268.41	281.41	19.71	463.90	483.61	202.20
2040	12.99	283.07	296.07	19.79	508.10	527.89	231.82
2041	12.99	298.54	311.53	19.87	555.03	574.89	263.36
2042	12.99	314.85	327.84	19.95	607.29	627.24	299.40
2043	12.99	332.05	345.04	20.03	664.61	684.64	339.60
2044	12.99	350.19	363.18	20.11	727.07	747.19	384.01
2045	12.99	369.32	382.31	20.20	795.43	815.63	433.32

Fuente: Elaboración Icc En Base A Proyecciones De Producción Agrícola Y Ganadera

## 11 Análisis de riesgos

Debido a que en el área del proyecto propuesto se desarrollan procesos y fenómenos naturales que pueden constituir amenaza para este, se ha considerado la realización de una evaluación del riesgo. El propósito principal de este análisis es valorar los peligros que podrían afectar las obras propuestas, su naturaleza y gravedad.

Basándose en la información adquirida en el diagnóstico ambiental del área de influencia se identificaron cuatro amenazas que presentan riesgos o peligros en términos del proyecto propuesto: Amenaza sísmicas, volcánica, inestabilidad e inundaciones, entre otros.

La ejecución del proyecto representa un efecto positivo para el municipio de San Juan del Sur, pero durante la construcción se deberán considerar los riesgos existentes que pudieran tener efectos negativos sobre la misma, siendo estos los siguientes:

### 11.1 Metodología para el análisis de riesgos

La metodología del estudio se basó partiendo de los objetivos y el Marco Legal del país, ya descritos para definir las amenazas naturales y antropogénicas que podrían afectar directamente la ejecución del Proyecto. Las etapas desarrolladas se observan en la ilustración No 44.

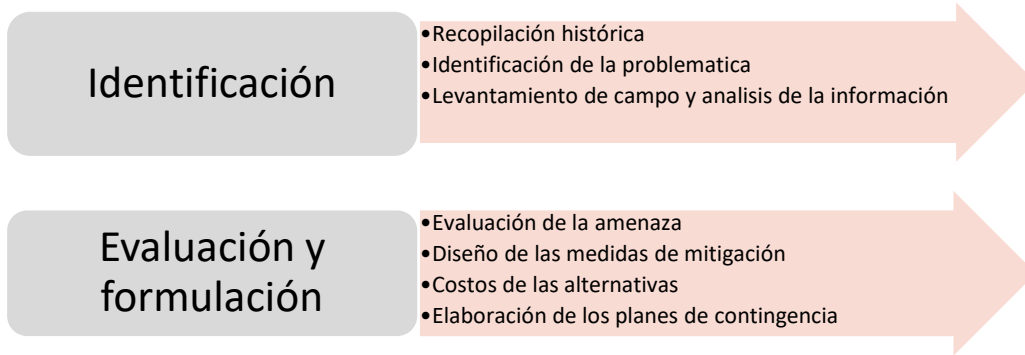


Ilustración 46 Procedimiento para la identificación y evaluación de la vulnerabilidad en el proyecto

**11.1.1 Identificación y categorización de las amenazas**

Tomando en consideración que el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**” es propiamente un mejoramiento de la vía existente construida, se utilizaran en principio los formularios para la evaluación cualitativa del riesgo, con los cuales se identificarán los distintos fenómenos peligrosos (amenazas) que se relacionan directamente con la zona y su posible incidencia en el desarrollo de la intervención.

Se realizará un análisis de los eventos que han tenido manifestación en el territorio: inundaciones, deslizamientos y sismos; estableciendo una relación directa con el área específica del proyecto. En virtud que la carretera se ubica en un trayecto de aproximadamente 149.09 km, se tomaran como puntos de referencia para la evaluación cualitativa de las amenazas y la vulnerabilidad, los sitios específicos donde se identificarán problemas sobre el emplazamiento de la vía: puntos de erosión (deslizamientos) y puentes (zonas inundables).

Se realizará evaluación cualitativa de aproximación al riesgo según se muestra en las tablas señalan lo siguiente:

Tabla 44 Categorización de Amenaza

Ubicación Geográfica	Amenazas probables	Ciclo o recurrencia años	Probabilidad de afectación de acuerdo a recurrencia			Tipo de Afectación		Categorización de la Amenaza
			Alta	Media	Baja	Total	Parcial	

Tabla 45 Nivel de exposición

Ubicación Geográfica	Eventos Amenazas/Niveles de Exposición												Nivel de Exposición
	Sismos			Inundaciones			Deslizamientos			Otras Amenazas			
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	

Tabla 46 Nivel de resistencias

Ubicación Geográfica	Eventos Amenazas/Niveles de Resistencia												Nivel de Resistencia
	Sismos			Inundaciones			Deslizamientos			Otras Amenazas			
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	

Tabla 47 Evaluación de la exposición/resistencia

Exposición/ Resistencia	Alta resistencia	Media Resistencia	Baja Resistencia
Alta Exposición			
Media Exposición			
Baja Exposición			

**11.1.2 Evaluación del emplazamiento**

El análisis del emplazamiento consiste en identificar los posibles peligros o amenazas a los que se expone el proyecto “Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas - Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso” en el sitio seleccionado para su localización y su área de influencia. Mediante esta evaluación se identifican todas aquellas amenazas naturales, socios naturales o antropogénicas, que podrían afectar el proyecto durante las fases de ejecución y operación.

Para poder evaluar el contexto de emplazamiento del proyecto se precisa contar con información de las zonas de amenaza que existen en el área de estudio o información de áreas con susceptibilidad de afectación a fenómenos, tales como inundaciones, deslizamientos y otras amenazas de orden natural.

Esta metodología utilizada para evaluar la vulnerabilidad y riesgo es la establecida en el Manual Centroamericano de Gestión de Riesgo en Puentes del SIECA (2010), considerando que evalúa sitios

puntuales e incorpora desde la evaluación del efecto de las variables, las condicione que hacen vulnerable y la relación de estos dos que permite conocer el riesgo.

La evaluación del emplazamiento del sitio inicia con el llenado de histogramas, los que están compuestos por componentes y, éstos a su vez, contienen un conjunto de variables, que se valoran en una escala de uno a tres por cada variable, contando con información acerca de las características físico naturales del área de influencia donde se emplazará el proyecto.

Tabla 48 Ejemplo de componentes del histograma de evaluación del emplazamiento

COMPONENTES	VARIABLES
Geología	Sismicidad
	Erosión
	Deslizamiento
	Rango de Pendientes

La evaluación de cada componente se hará calificando todas las variables que lo integran para ello contando con la información de las características físicos naturales del territorio donde se emplazará el proyecto. Los valores a otorgar en la escala (E) de 1 a 3. Los cuales se indican a continuación:

- Los valores de 1 en la escala (E) representan las situaciones más peligrosas o ambientalmente no compatibles con el tipo de proyecto que se evalúa.
- Los valores de 2 en la escala (E) representan situaciones de peligro intermedio o ambientalmente aceptables, con limitaciones con el tipo de proyecto que se evalúa.
- Los valores de 3 en la escala (E) representan situaciones libres de todo tipo de peligro y compatibles ambientalmente.

Mediante consulta de fuentes de información primarias y visitas de terreno, se identificarán las condiciones específicas del proyecto respecto a los componentes bioclimático, geología, ecosistema, medio construido, contaminación e institucional / social y se asignarán los valores que correspondan en la escala (E) de 1 a 3.

**La columna P** corresponde con el peso o importancia del problema; P: 3 representa las situaciones de mayor peligro, tienen la máxima importancia. Las situaciones de menor peligro o compatible ambientalmente corresponden a P: 1 tienen la mínima importancia y las situaciones intermedias P: 2 tienen un Peso medio.

**La columna F se** refiere a la frecuencia, o sea la cantidad de veces que en el histograma se obtiene la misma evaluación o escala E.

La siguiente tabla es un ejemplo de cómo se interrelacionan los valores del componente con los elementos de peso y la frecuencia.



Tabla 49 Componentes de la vulnerabilidad física

E	Ante Inundaciones	Ante deslizamiento y falla de talud	Estructural	Seguridad	P	F	ExPxF	PxF
1							0	0
2							0	0
3							0	0
<b>Valor total= (E x P x F) / ( P x F)</b>								

Ahora bien, en la tabla se refleja en la columna la ecuación **E x P x F**, se multiplican los tres valores, o sea la escala o evaluación (E), por el eso importancia (P) y por la frecuencia (F). Luego en la columna **P x F** se multiplican sólo los valores del Peso o importancia (P) por la Frecuencia (F).

Finalmente se suman los valores totales de la columna **ExPxF** y los valores de la columna **PxF**. Se divide la suma total de la columna ExPxF entre la suma total de la columna PxF y se obtiene el valor del componente.

### 11.1.3 Evaluación de la vulnerabilidad del proyecto

La vulnerabilidad es la susceptibilidad de una unidad social (familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Dicha vulnerabilidad es explicada por el grado de exposición de la unidad social a la amenaza o peligro; por la fragilidad, es decir, la resistencia y nivel de protección frente al impacto de un peligro o amenaza, y la resiliencia, que es el nivel de asimilación o capacidad de recuperación de la unidad social afectada por la amenaza una vez ocurrida.

A continuación, se muestra en la ilustración 47 la relación que existe entre estos tres elementos para el análisis del riesgo.

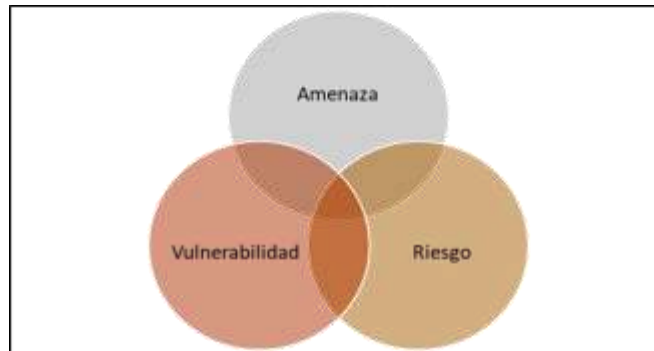


Ilustración 47 Interrelación del riesgo

Con la construcción de carreteras se debe tener en cuenta la durabilidad de la vida útil de ellas, en las que algunas superan los 50 años, aquéllas no sólo son sensibles al clima en el momento de su construcción, sino también a las variaciones del clima décadas después.

Finalmente, la evaluación del sitio para el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas - Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso**” vendrá dada por un promedio de los valores registrados por todos los componentes.

Tabla 50 Componentes y variables de la vulnerabilidad

N°	Componente de Vulnerabilidad	Variables	Criterios
1	Materiales de Construcción	Disponibilidad de materiales	Se valora la disponibilidad (cantidad y cercanía) de la materia prima necesaria para el proyecto.
		Renovabilidad de fuentes	Se considera el aspecto de renovabilidad de las materias primas que se utilizan en el proyecto que no son renovables.
		Agresividad del proceso	Se valora si los principales materiales de construcción del proyecto son agresivos al medio, debido a que en su fabricación se utilizan tóxicos, emisiones de agua contaminadas, polvo, ruidos, o cualquier otra sustancia que sea nociva a la salud humana.
		Calidad y durabilidad el material	Se examina la calidad de los materiales principales utilizados en el proyecto, relacionándola con la durabilidad de la vida útil del proyecto.
		Protección/ prevención	Se analiza la correspondencia entre los materiales propuestos en el proyecto y su adecuación al tipo de clima de la región, a partir de en variables como la temperatura, pluviosidad, humedad o el ruido.
		Facilidad de sustitución o reparación	Se consideran las facilidades o dificultades de sustitución de los materiales originales propuestos, con recursos locales, de manera que se propicien o no las reparaciones y/o mantenimientos.

N°	Componente de Vulnerabilidad	Variables	Criterios
2	Diseño	Cultura local	Se estudia la correspondencia entre las tipologías constructivas y la cultura local.
		Estabilidad	Se valora si el diseño cumple con los parámetros de resistencia y estabilidad, según las características del suelo y el historial sísmico.
		Funcionalidad	Se consideran los aspectos funcionales del diseño.
		Eliminación de desechos	Se estudia si la solución del proyecto contempla un sistema de tratamiento de los desechos líquidos y sólidos, y, en el caso de proponerse, se evalúa si la opción es idónea.
		Adaptación al medio	Se analiza si la solución del proyecto se adapta a las condiciones geomorfológicas del suelo previniendo los grandes movimientos de tierra, dificultades de acceso al sitio o con los corredores de redes técnicas - o si se origina ruptura con el paisaje local.
3	Tecnología de Construcción	Fuerza de trabajo	Se valora el tipo de fuerza de trabajo involucrada en el proyecto: especializada o no especializada provenientes de localidades aledañas.
		Equipamiento	Se considera la disponibilidad (cantidad y distancia) de equipos de construcción que se requieran en el sitio de construcción.
		Generación y disposición de desechos	Se estudia la cantidad de desechos sólidos generados por la tecnología constructiva, o si ésta requiere el uso y manipulación de sustancias contaminantes.
		Control de la ejecución	Se aprecia si la tecnología constructiva requiere supervisión y control permanente, según sus niveles de complejidad o si se requiere capacitación especial de la fuerza de trabajo.

N°	Componente de Vulnerabilidad	Variables	Criterios
		Externalidades	Se analizan los aspectos no asociados directamente al proyecto pero que lo benefician o afectan.

Fuente: PNUD. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo.

Tabla 51 Descripción de valores de escala

Escala (E)	Descripción de los Valores
1	Representa situaciones donde el proyecto, bajo condiciones particulares, pudiera presentar niveles de vulnerabilidad altos.
2	Representa situaciones donde el proyecto presenta niveles de vulnerabilidad moderada.
3	Representa situaciones donde el proyecto presenta bajos niveles de vulnerabilidad.

Tabla 52 Histogramas de la evaluación de la vulnerabilidad

N°	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	RELACION ESCALA / PESO						RANGOS					
			E	P	E	P	E	P	1.0 - 1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0		
			3	1	2	2	1	3	R	N	A	V		
		FRECUENCIA (F)												
		ExPxF												
		PxF												
		VALOR TOTA	ExPxF/PxF=											

La evaluación final del sitio vendrá dada por un promedio de los valores registrados por todos los componentes. El procedimiento es el siguiente: se suma el valor registrado por todos los componentes y se divide entre el número total de componentes. Este valor oscilará entre 1 y 3 teniendo el siguiente significado:

- Valores entre 1 y 1.5 significa que el sitio donde se propone emplazar el proyecto es muy vulnerable, con alto componente de peligrosidad frente a desastres y/o con un severo deterioro de la calidad ambiental pudiendo dar lugar a la pérdida de la inversión o lesionar la salud de las personas. Por lo que se recomienda no elegible el sitio para el desarrollo de inversiones y recomienda la selección de otro lugar.
- Valores entre 1.6 y 2.0 significa que el sitio donde se propone emplazar el proyecto es susceptible de afectación ya que tiene algunos riesgos a desastres y/o existen limitaciones ambientales que pueden eventualmente lesionar la salud de las personas que habitan el sitio. Por lo que se sugiere la búsqueda de una mejor alternativa de localización y en caso de no presentarse otra alternativa deberá estudiarse de forma detallada la elegibilidad del sitio para el desarrollo del proyecto.
- Valores entre 2.1 y 2.5 significa que el sitio es poco vulnerable, con muy bajo componente de riesgo a desastres y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas. Se considera esta alternativa de sitio elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de E = 1 en algunos de los siguientes aspectos: Sismicidad, Deslizamientos, Inundación (hidrología superficial), Fuentes de contaminación.
- Valores superiores a 2.6 significa que el sitio no es vulnerable, exento de riesgo y/o buena calidad ambiental para el emplazamiento del proyecto, por lo que la instancia de evaluación considera este sitio elegible para el desarrollo del proyecto.

La identificación de los aspectos de vulnerabilidad del proyecto contemplará dos factores esenciales: el factor de exposición y el factor de resistencia.

#### **11.1.4 Balance del riesgo promedio**

Una vez realizado el análisis de emplazamiento y análisis de vulnerabilidad del proyecto el resultado final se sintetiza en el instrumento “histograma de balance de riesgo” que contiene los resultados de las dos evaluaciones: emplazamiento y vulnerabilidad.

El resultado final se realiza a través del promedio de los valores obtenidos en los instrumentos utilizados para el análisis del emplazamiento y la evaluación de la vulnerabilidad, señalando las condiciones de aprobación del proyecto y aplicando los mismos criterios de elegibilidad indicados en el análisis de vulnerabilidad del proyecto.

El balance de riesgo permitirá establecer la relación entre los componentes de peligro o amenaza y los factores de vulnerabilidad considerados en el análisis; lo cual pretende mostrar de manera indicativa el estado del proyecto respecto a la posibilidad de ser afectado por diversos factores de peligro, que pueden poner en riesgo su implementación u operación.

El objetivo de éste análisis se centra en lograr una visión anticipada de los potenciales impactos que deberá enfrentar el proyecto en virtud de las condiciones inherentes al territorio donde se lleva a cabo la inversión.

La tabla a continuación resume el resultado obtenido en las evaluaciones de emplazamiento y vulnerabilidad para el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas - Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”.

Tabla 53 Resultados de la evaluación de emplazamiento de la vulnerabilidad

N°	EVALUACIONES	ANÁLISIS				RESULTADOS			
		1.0 - 1.5	1.6- 2.0	2.1- 2.5	2.6-3.0	R	N	A	V
1	EVALUACION DE EMPLAZAMIENTO								
2	ANALISIS DE VULNERABILIDAD								
BALANCE DE RIESGO/ PROMEDIO									
VALORES	DESCRIPCION	VALORACION							
Entre 1 y 1.5	Significa que el proyecto está en estado alto de riesgo, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de vida de las personas.	Se define como no elegible el proyecto en las condiciones en que se presenta.							
Entre 1.6 y 2.0	Significa que el proyecto está en estado de riesgo crítico, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de vida de los usuarios.	Se sugiere la búsqueda de una mejor alternativa tecnológica, de diseño o en la selección de materiales de construcción para la realización del proyecto.							
Entre 2.1 y 2.5	Significa que el proyecto presenta un estado de riesgo moderado.	Se considera esta alternativa del proyecto elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 (escala) en algunos de los siguientes aspectos: Adaptación al medio, confort y renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción).							
Superior a 2.6	Significa que el proyecto presenta bajos niveles de riesgo.	Se considera este proyecto totalmente elegible e idóneo para su desarrollo.							

Después de efectuar el análisis de evaluación de emplazamiento y de evaluación de vulnerabilidad se concluye el estudio haciendo un balance de riesgo promedio. Se puede determinar que el proyecto en su totalidad o parcialmente se encuentra en estado de riesgo, pudiendo afectar a los habitantes en su área de influencia. Por lo tanto, necesita ser revisado y de ser posible modificar los elementos del diseño o del trazado que están incrementando las condiciones de vulnerabilidad.

## **11.2 Riesgos naturales**

### **11.2.1 Riesgo sísmico**

El área de estudio su ubica en la zona de contacto de las placas Coco y Caribe. Esta condición genera sismos que representan una amenaza constante. Por otra parte, la cadena volcánica del Pacífico nicaragüense es una zona que concentra sismos superficiales, coincidente con el eje de la cadena volcánica que es una zona de fallas regionales que limitan el Graben de Nicaragua por su borde suroccidental.

De acuerdo con INETER (2001), se le otorga a esta región un grado entre 6-7 de amenaza sísmica (ver figura No.46), esto se debe a la proximidad con la Isla de Ometepe, la cual forma parte del eje de la cadena volcánica nicaragüense y en ella se encuentra el volcán Concepción. En base a los antecedentes de la ocurrencia de sismos generados por este volcán están, se reporta un temblor en el año 1921, violentos movimientos sísmicos en los años 1951 y 1952. En 1996 se detectaron señales de movimientos del terreno en la estación sísmica ubicada en San José del Sur. En 1999 se determinó un incremento en la actividad sísmica en las adyacencias del volcán, la cual se mantiene hasta la fecha, destacando el año 2015.

Según Van Wyk de Vries (1993), también las fallas locales ubicadas al sur del volcán Concepción, poseen un desplazamiento muy lento, que podría acelerarse con un sismo de magnitud mayor a 4 en la escala Richter. También, se han definido una serie de fracturas menores, con rumbo norte-sur en la cima del volcán, a las cuales se asocian pequeños escarpes de deslizamientos.

Es válido mencionar que en el mapa de amenaza sísmica regional producido por INETER (2001), se muestra a esta región ubicada en la zona de amenaza sísmica Muy Alta Y media, y con menor frecuencia de epicentros en relación con el sector de la cadena volcánica emplazada en Managua. Toda esta región del sur de Nicaragua podría ser afectada por una fuente sismogénica relacionada a la península de Nicoya, en territorio costarricense.

Las fuentes sismogénicas que afectan a esta región están relacionadas principalmente a la actividad magmática y las escasas fallas locales definidas, cuya actividad es inducida por la actividad convergente de las placas de Cocos y del Caribe en la zona de subducción ubicada en forma paralela y alejada de la costa del Pacífico.

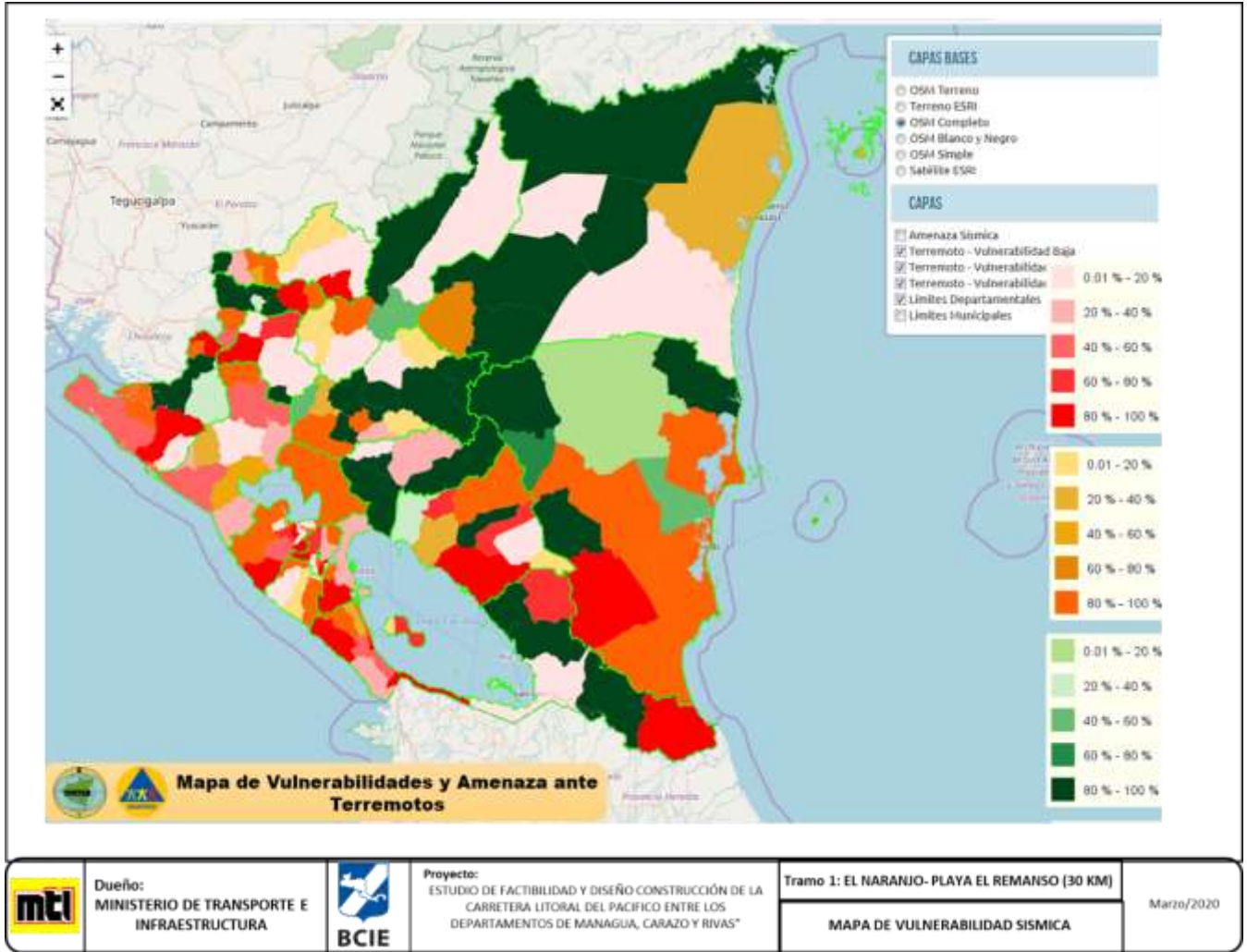


Ilustración 48 Mapa de amenaza por sismos para Nicaragua. Fuente: PEYCO (2021).

### 11.2.2 Riesgo de deslizamientos

Los fenómenos de inestabilidad de laderas incluyen un número variado de tipos, entre ellos: deslizamientos profundos, flujos de detritos, caídas de bloques y deslizamientos superficiales. En general estos fenómenos presentan ciertos factores condicionantes como lo son pendientes, tipo de roca y suelo, presencia de agua. Sin embargo, estos fenómenos no se producen sino hasta que ocurre un hecho que lo desencadene. Estos factores suelen ser fuertes precipitaciones, sismos (naturales o inducidos por explosiones debido a actividades humanas), entre otras.

Durante las inspecciones de campo, el equipo técnico determino la existencia de taludes donde la estratigrafía local denota la presencia de roca geológicas, siendo la predominante la arenisca. Se observó en varios taludes donde aflora un paquete de areniscas fracturadas intercaladas con lutitas, buzando en dirección Sureste y en secuencia laminar. En los afloramientos donde se observa poca

*“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”*



vegetación arbustiva el material tiende a desplazarse con mayor facilidad en tiempo de invierno provocando que el camino se deteriore y dejando pequeños surcos de erosión en el piso del talud.

Lo anterior se puede observar en la fotografía siguiente donde en la Est.5+060 se denotan los surcos provocados en el talud producto de la erosión hídrica, así como material al pie del talud. Este punto representa uno de las áreas críticas a intervenir ya que, de no establecerse medidas de protección, estabilización de talud, así como prevención de la erosión dicha estructura podría verse comprometida.



Fotografía 21. Talud en la banda derecha est.5+060.

De acuerdo al Mapa de vulnerabilidad y susceptibilidad ante deslizamientos y a las observaciones de campo, en el área de influencia directa del proyecto se ha evaluado la presencia de los siguientes taludes como puntos de amenaza de deslizamiento:

Tabla 54 Inventario de amenazas por deslizamientos

Estacionado	Banda	Coordenadas		Descripción
		E	N	
0+150	Derecha	642723	1225276	Areniscas fracturadas intercaladas con lutita. En este afloramiento hay poca vegetación arbustiva por lo que el material se tiende a desplazarse con mayor facilidad en tiempo de invierno.
0+550	Ambas	642359	1225407	Areniscas fracturadas. Se observa surcos de erosión en el talud

Estacionado	Banda	Coordenadas		Descripción
		E	N	
5+060	Ambas	639378	1227542	Se observa fallamiento en talud, así como surcos y material acumulado al pie de la estructura producto de la erosión hídrica.
5+800	Derecha	639002	122812	Afloramiento de estratificación laminar delgada en los estratos de arena no mayores de 1-2cm con intercalaciones de arenisca compactada, en la parte baja del talud se observan la arena que se ha desplazado a medida que pasa el invierno y se debe a la poca vegetación que presenta su parte frontal.
6+400	Derecha	638593	1227843	Areniscas fracturadas intercaladas con lutita. En este afloramiento hay poca vegetación arbustiva por lo que el material se tiende a desplazar con mayor facilidad en tiempo de invierno.
6+900	Derecha	638159	1227892	Afloramiento con una altura de 3m y una longitud de 80m, este talud se observa una estratificación laminar delgada no mayores de 1-2.5cm en sus horizontes las cuales se encuentran compuesto de arenas y rocas arenisca compactas, en la parte baja del talud se observan el material desplazado
12+370	Izquierda	633480	1228732	Talud con una altura de 3m y una longitud de 80m aproximadamente, este se encuentra afectado por los procesos de erosión meteorización. Desde la parte alta al piso del talud se observaron surcos de erosión de tamaños variables.
21+870	Derecha	630725	1237029	Talud con una altura de 3m y una longitud de 120m, este talud se observa una estratificación laminar delgada entre 1.5 -2.9cm aproximadamente en sus horizontes se encuentran compuesto de arenas y arenisca compactada, en la parte baja del talud se observan el material desplazado.
23+100	Izquierda	630593	1237805	Talud con una altura de 3.50m y una longitud de 100m, este talud se observa una estratificación laminar delgada entre 1.9 -3cm aproximadamente en sus horizontes se encuentran compuesto de arenas y arenisca compactada, en la parte baja del talud se observan el material desplazado y esto se da por la poca vegetación que presenta su parte frontal y lateral del talud.

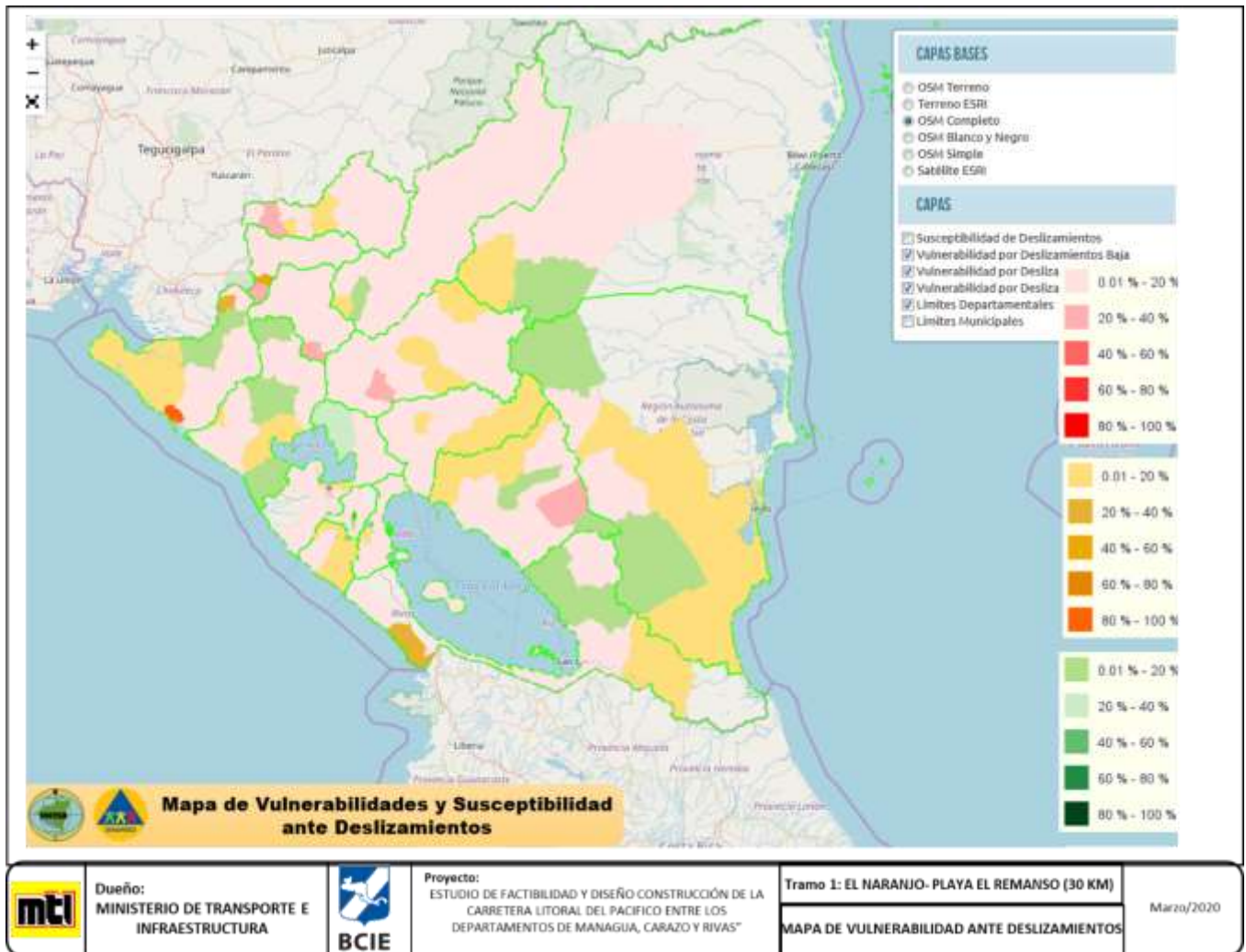


Ilustración 49 Mapa de amenaza ante deslizamientos. Fuente: PEYCO (2021).

### 11.2.3 Riesgo volcánico

La evaluación de la amenaza volcánica del tramo de carretera está fundamentada en el conocimiento que se dispone en la actualidad, de los diferentes parámetros que sirven para clasificar a los volcanes, así como el tipo de erupción predominante, características de la estructura volcánica, el tipo de roca y características químicas del magma, y otros elementos que sirven para establecer diferentes escenarios en función de los productos emitidos y la frecuencia temporal de los mismos.

En el caso del área de influencia directa del proyecto la principal amenaza está constituida por el volcán Concepción. Este volcán posee una altura de 1,600 metros, es una estructura activa y uno de los centros eruptivos que mayor amenaza representa dentro de toda la cadena volcánica de Nicaragua. A lo largo de su historia eruptiva, la cual se registra a partir de 1800, con más de 25

erupciones en 125 años. Las erupciones principales se han manifestado a través del cráter principal del volcán. Ha manifestado derrames desde sub-plinianas a lávicas, con procesos estrombolianos (expulsión de balísticos).

De acuerdo al Mapa de Amenaza Volcánica y a las observaciones de campo, el sitio del proyecto evaluado la ocurrencia de estos fenómenos constituye una amenaza presente. Se estima que la probabilidad de ocurrencia es Poco Probable.

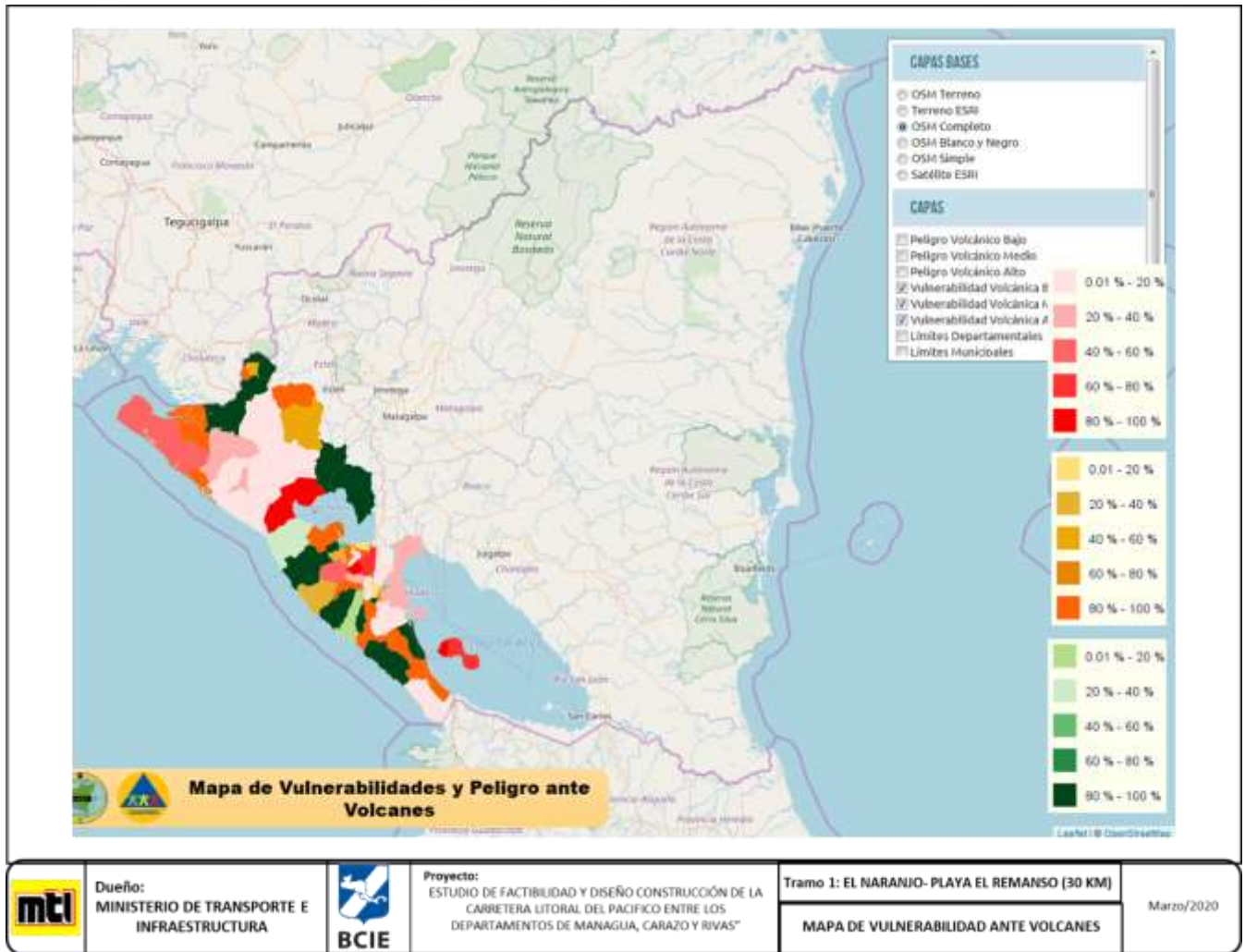


Ilustración 50 Mapa de amenaza ante volcanes para Nicaragua. Fuente: PEYCO (2021).

#### 11.2.4 Riesgos de inundaciones

El área del proyecto se encuentra en la Costa del Pacífico Nicaragüense, se trata de una región con elevaciones bajas y poca pendiente, en la parte media – final de los principales cursos de agua que drenan al país en dirección suroeste. Además de estas condiciones morfológicas debemos agregar una pluviosidad media anual próxima a los 1,300 mm de lluvia.

“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”

En el área de estudio a lo largo del tramo de carretera a construir El Naranjo-Playa El Remanso se lograron identificar veinte sitios con problemas de inundación, lo cual permitió crear una base de las áreas inundables representadas en la ilustración 51 para una mejor percepción del tipo de amenaza y las áreas que podrían estar siendo afectadas. Las cuales se muestran en el mapa de inundación.

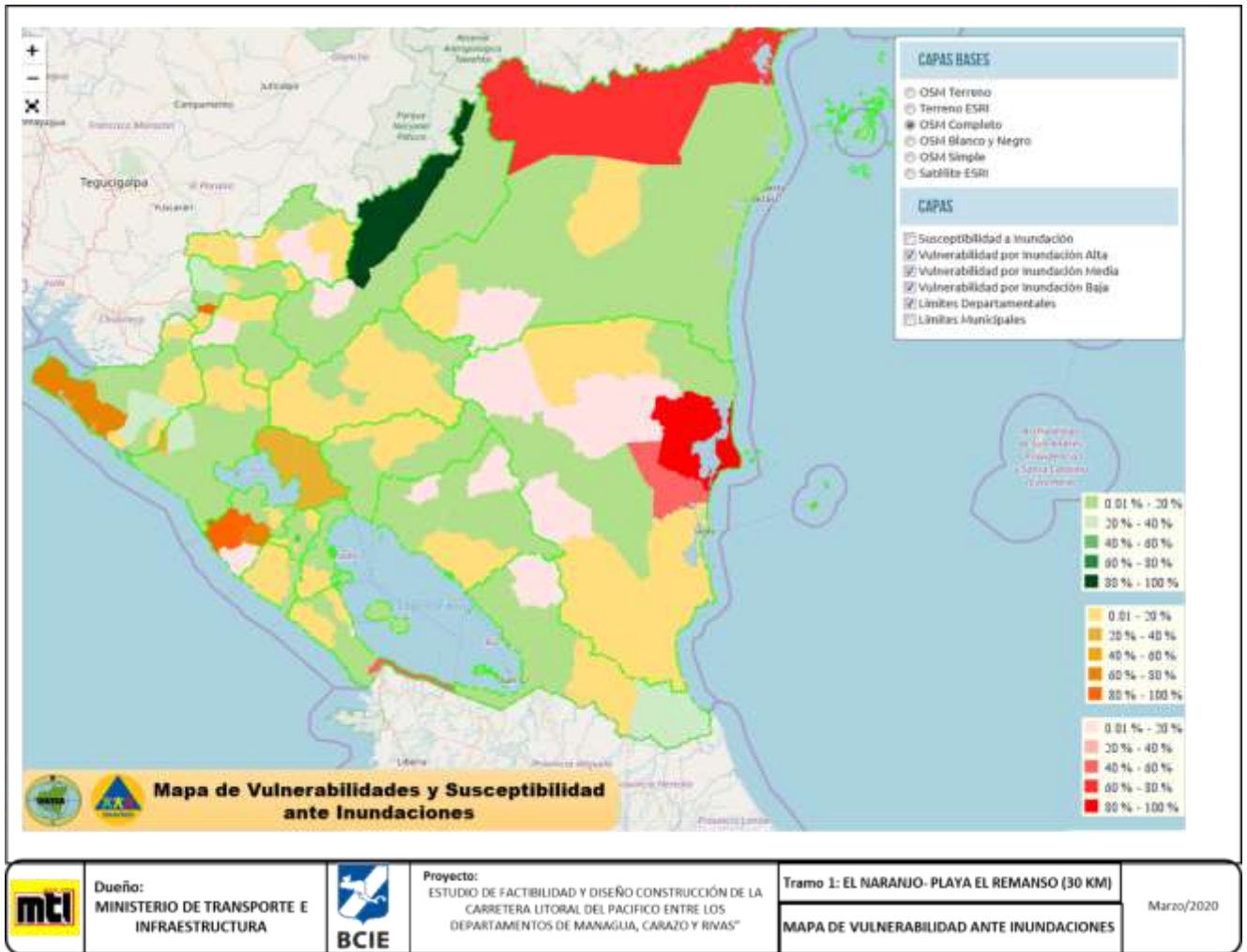


Ilustración 51 Mapa de amenaza ante inundaciones. Fuente: PEYCO (2021).

### 11.2.5 Riesgo por huracanes

El fenómeno de huracán es una amenaza histórica que se ha potenciado producto del desequilibrio ambiental generado por el cambio climático; en el municipio estos riesgos han sido más frecuentes en los últimos meses de la época de invierno (septiembre- octubre); territorialmente la zona más propensa a afectaciones son las costeras donde viven muchas familias que son las más expuestas a los efectos de fenómenos naturales.

*“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”*

El área de influencia directa del proyecto se encuentra también afectada por el sistema de bajas presiones que originan lluvias torrenciales en todo el Pacífico y Región Central y Norte de Nicaragua, por lo que se debe de evaluar su incidencia al momento del diseño de planes de contingencia y obras de drenaje.

De acuerdo al registro histórico en el sitio evaluado la ocurrencia de afectaciones por huracanes constituye una de las amenazas presentes en el sitio. Se valora como Riesgo Moderado.

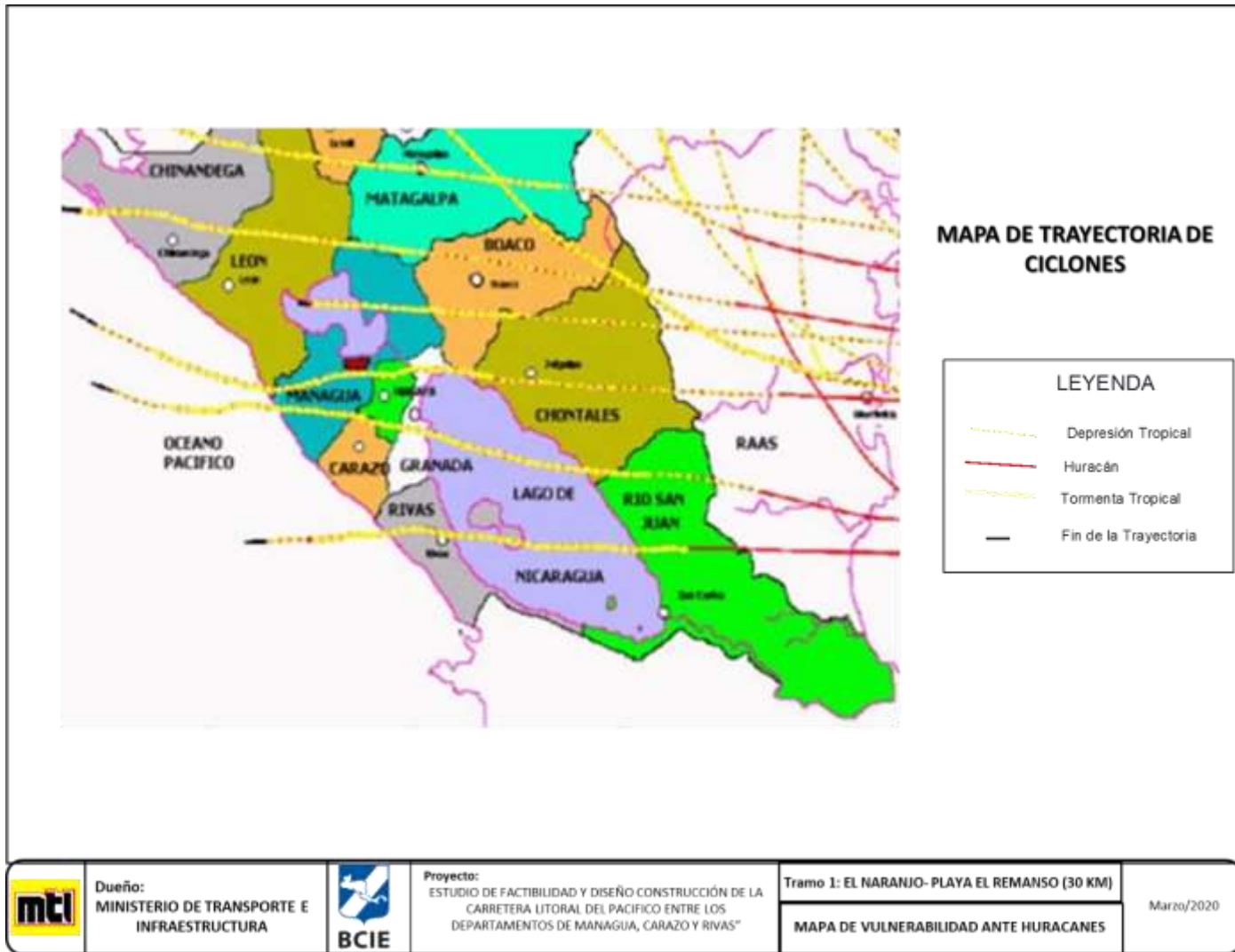


Ilustración 52 Mapa de trayectoria de ciclones. Fuente: PEYCO (2021).

**11.2.6 Riesgo por Tsunamis**

La proximidad a la zona de subducción de las costas de Nicaragua (150 kms promedio) donde se produce la continua actividad de las Placas tectónicas Coco y Caribe, hacen que toda la zona costera del pacifico esté expuesta a la presencia de tsunami; sin embargo, estudios recientes muestran que

*“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”*

el litoral del caribe no está exento de este peligro principalmente, si se toma en cuenta las poblaciones que habitan sus islas y cayos.

Los mayores niveles de riesgo por tsunami se han identificado en todo el país para 197 comunidades con una población próxima a los 200,000 habitantes; de estos, 87 comunidades corresponden al litoral del pacifico con aproximadamente unas 110,000 personas.

Los departamentos con mayor riesgo están en el pacifico y son los siguientes: León, Chinandega, Managua, Carazo y Rivas. De hecho, el último tsunami que afectó al país (septiembre de 1992), afectó con diferentes grados de magnitud comunidades de estos departamentos.

Por lo tanto, el área de influencia directa del proyecto presenta según los registros de INETER una alta vulnerabilidad ante este tipo de fenómenos naturales.



Ilustración 53 Mapa de amenaza por Tsunamis. Fuente: PEYCO (2021).



Fotografía 22. Señalización que alerta de los riesgos naturales ante Tsunamis en playa El Ostional.

#### **11.2.1 Evaluación de las amenazas naturales durante la fase de ejecución del proyecto**

La evaluación de la amenaza busca conocer el escenario físico en el que se manifiesta un fenómeno en particular, las condiciones de ocurrencia de dicho fenómeno y las variables físicas que lo determinan.

En base a la información plasmada en la sección 8.1 amenazas naturales donde se definieron los escenarios donde se manifiesta la amenaza o peligro y el sitio de emplazamiento del sub tramo El Naranjo-Playa El Remanso, es posible saber qué actividades se encontrarán en condiciones de peligro durante la fase de construcción de la obra. El cruce de la información de amenazas, con la información de vulnerabilidad (para este caso específico por factor de exposición o ubicación) hace posible obtener un tercer producto que es la aproximación al riesgo.

El riesgo, tal como se ha definido, se presenta como el resultado de la coexistencia, en una zona determinada, de la amenaza y la vulnerabilidad. Esto quiere decir que para que haya riesgo debe confluir en la misma zona la probabilidad de que ocurra un fenómeno determinado y debe haber elementos que puedan ser afectados; la inexistencia de alguno de estos dos componentes elimina automáticamente las condiciones de riesgo.

El análisis del riesgo involucra la consideración de varios elementos fundamentales: el factor de peligrosidad o amenaza, el cual está determinado por la presencia de un agente natural o antrópico que está en condiciones de afectar una zona desarrollara el proyecto. El segundo factor a considerar es el aspecto de vulnerabilidad, el cual se relaciona con la ubicación de personas y elementos físicos en el área de influencia del fenómeno e involucra también, la capacidad física que tienen los elementos expuestos para resistir el impacto de un evento probable.



Siguiendo la metodología establecida en la sección V de este documento se realizó en análisis siguiente, basándose en la recopilación de las informaciones sobre estudios y cartografías que permitieron mostrar las diferentes amenazas o peligros que se concentran en el lugar donde se encuentra ubicado el proyecto (SINAPRED, INETER). Se tomó en consideración eventos de corta y larga recurrencia que tengan incidencia sobre la zona.

Tabla 55 Evaluación de la vulnerabilidad en la fase de ejecución

Ubicación Geográfica	Amenazas probables	Ciclo o recurrencia años	Probabilidad de afectación de acuerdo a recurrencia			Tipo de Afectación		Categorización de la Amenaza
			Alta	Media	Baja	Total	Parcial	
Tramo El Naranjo-Playa El Remanso	Sismos	-		x		x		Media
	Tsunamis	-	x			x		Alta
	Deslizamientos	Estación lluviosa	x				x	Media
	Volcánico	-			x	x		Baja
	Inundaciones	Estación lluviosa		x			x	Media
	Huracanes	Estación lluviosa	x			x		Alta

### 11.2.1.1 Identificación del nivel de exposición multiamenazas

La identificación de los aspectos de vulnerabilidad del proyecto **El Naranjo-Playa El Remanso** contempla dos factores esenciales: el factor de exposición y el factor de resistencia. Como se mencionó previamente, la vulnerabilidad es la propensión de un elemento a sufrir daño por la ocurrencia de un evento determinado, y en tal caso, es determinante el lugar donde se encuentre ubicado el elemento con respecto al fenómeno y la capacidad que éste tenga de resistir sus efectos.

En virtud de lo anterior, es fácil concluir que, ante una alta exposición y una baja resistencia, sumado a unas condiciones de alta amenaza, el elemento en cuestión presenta altos niveles de riesgo de afectación por el fenómeno. Para facilitar la comprensión de estos conceptos, se evaluó en base a las categorías siguientes:

Tabla 56 Descripción del nivel de exposición al fenómeno

Nivel de exposición al fenómeno	Descripción	Nivel de daños esperados
Bajo	Se encuentra fuera del área de influencia del fenómeno	Bajo

<b>Medio</b>	Se encuentra parcialmente en el área de influencia del fenómeno o en la zona donde sus efectos no son directos	Medio
<b>Alto</b>	Se encuentra en el área de influencia del fenómeno , y en caso de este ocurrir siempre se verá afectado	Alto

Tabla 57 Nivel de exposición multiamenaza para el Proyecto El Naranjo-Playa El Remanso

Ubicación Geográfica	Eventos Amenazas/Niveles de Exposición																		
	Sismos			Inundaciones			Deslizamientos			Volcánico			Tsunamis			Huracanes			
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	
Tramo El Naranjo-Playa El Remanso			X		X			X		X							X		X

El Nivel de exposición multiamenaza, permite identificar para el Proyecto Subtramo I El Naranjo-Playa El Remanso el nivel cualitativo de exposición frente a los diferentes fenómenos naturales, lo cual permitirá contrastar información clave sobre la ubicación del proyecto en referencia a los lugares donde se están manifestando los eventos peligrosos.

### 11.2.1.2 Identificación del nivel de resistencia del proyecto

El **factor de resistencia** tiene relación con la capacidad que tiene un elemento de absorber los impactos de los eventos peligrosos (amenazas) y reducir el nivel de daño que pueda surgir frente a dichos eventos. La resistencia es un factor físico que está dado por el tipo y calidad de materiales a utilizar en el proyecto El Naranjo-Playa El Remanso y las medidas para la reducción de la vulnerabilidad que serán adoptadas en su construcción.

Tabla 58 Descripción del nivel de resistencia al fenómeno

Nivel de exposición al fenómeno	Descripción	Nivel de daños esperados
<b>Bajo</b>	El proyecto no cuenta con medidas de reducción de riesgos o técnicas apropiadas para reducir el impacto de los desastres	Alto
<b>Medio</b>	El proyecto cuenta parcialmente con medidas de reducción de riesgos o técnicas apropiadas para reducir el impacto de los desastres	Medio

<b>Alto</b>	El proyecto si cuenta con medidas de reducción de riesgos y técnicas apropiadas para reducir el impacto de los desastres	Bajo
-------------	--	------

Tabla 59 Nivel de resistencia al fenómeno para el Proyecto El Naranjo-Playa El Remanso

Ubicación Geográfica	Eventos Amenazas/Niveles de Resistencia																	
	Sismos			Inundaciones			Deslizamientos			Volcánico			Tsunamis			Huracanes		
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
Tramo El Naranjo-Playa El Remanso			X			X			X			X			x			X

El factor de resistencia es inversamente proporcional al nivel de daños, es decir que, a menor resistencia de los elementos, mayor nivel de daños se pueden esperar como resultado de la ocurrencia de un desastre.

Es importante mencionar que el presente análisis es de carácter indicativo y posterior a su realización es esencial involucrar otros aspectos relativos al contexto de la vulnerabilidad, a nivel social, ambiental e institucional, que permitan complementar el proceso de análisis.

### 11.2.1.3 Evaluación indicativa de la vulnerabilidad

Después de identificar los niveles de exposición y resistencia de la infraestructura objeto de evaluación, se puede establecer un nivel relativo de vulnerabilidad que será indicativo para la toma de decisiones respecto a la necesidad de abordar procesos de reducción de riesgos.

Tabla 60 Evaluación indicativa de la exposición/ Resistencia

Exposición/ Resistencia	Alta resistencia	Media Resistencia	Baja Resistencia
Alta Exposición	Medio	Alto	Alto
Media Exposición	Medio	Medio	Alto
Baja Exposición	Bajo	Bajo	Bajo

La aproximación al riesgo a nivel cualitativo está dada por el cruce de vulnerabilidad indicativa con el nivel de la amenaza que haya sido definida para el territorio en el cual se realizará el proyecto El Naranjo-Playa El Remanso, el cual se presenta a continuación:

Tabla 61 Evaluación indicativa de la exposición/ Resistencia para el proyecto

Amenazas probables	Nivel de exposición	Nivel de resistencia	Evaluación indicativa
Sismos	Alta	Alta	Medio
Tsunamis	Alta	Media	Alto
Deslizamientos	Media	Alta	Medio
Volcánico	Baja	Media	Baja
Inundaciones	Media	Alta	Medio
Huracanes	Alta	Media	Alta

En base a la tabla anterior se observa que para las amenazas naturales relacionadas a Tsunamis y Huracanes el proyecto presenta condiciones altas de vulnerabilidad y de amenaza que hacen susceptible de afectación a las obras de infraestructura vial. Se requiere tomar medidas en el menor tiempo posible para reducir los niveles de riesgo, lo cual puede llevarse a cabo aumentando los niveles de resistencia del proyecto frente a los fenómenos peligrosos, dichas medidas se definirán en la sección 10.1.1 Medidas de prevención ante amenazas naturales.

### 11.3 Identificación de puntos críticos

De conformidad al análisis Geológico, Geotécnico e Hidrotécnico desarrollados para el Proyecto *Estudio de factibilidad y Diseño para la construcción de la carretera Litoral Pacífico, comprendida entre los departamentos de Managua – Carazo y Rivas sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso* se han identificado puntos críticos los cuales han clasificado según sus características.

#### 11.3.1 Puntos críticos por deslizamientos

Haciendo uso del Mapa de altimetría se tiene la representación del relieve del terreno, mediante una gama de colores, con este mapa se tiene una referencia rápida de las variaciones de alturas de un terreno. El Mapa de pendientes, representa los diferentes grados de pendiente de un territorio. La pendiente topográfica es la inclinación de una superficie con respecto a la horizontal. Mediante colores que representan zonas del territorio con pendiente mayores y menores.

Dicho análisis es de suma importancia ya que para el diseño de la carretera se requiere pendientes máximas, según la velocidad de diseño de la carretera, es decir, con este análisis se conocieron bajo el análisis por computadora, los puntos donde la topografía requiere ser modificada con cortes, rellenos, u otras obras de ingeniería en pro de obtener la mayor funcionalidad de la estructura de pavimento.


A como se observa en la **tabla No.62** existen sobre el tramo El Naranjo-Playa El Remanso 9 puntos potenciales a deslizamiento debido a la estratigrafía del talud y las condiciones actuales del mismo, como lo son la falta de cobertura vegetal y drenaje longitudinal como contracunetas y disipadores de energía, que permitan un buen manejo de la escorrentía superficial. Esto se observa en los surcos



que se encuentran conformados en las estructuras y el depósito de material sobre el pie del talud producto del arrastre por las precipitaciones.

Otro indicador de vulnerabilidad de las áreas es la presencia de rocas fragmentadas, las cuales tienden a caer producto del arrastre del material durante las precipitaciones. Esta fracturación a su vez permite la infiltración de agua debilitando el talud que al estar conformado con arenisca lo hace más propenso a la erosión.



Tabla 62 Puntos críticos sobre el tramo El Naranjo- Playa El Remanso deslizamiento-erosión



Estado actual	Estacionado	Banda	Coordenadas		Descripción
			E	N	
	0+150	Derecha	642723	1225276	Areniscas fracturadas intercaladas con lutita. En este afloramiento hay poca vegetación arbustiva por lo que el material se tiende a desplazar con mayor facilidad en tiempo de invierno.
	0+550	Ambas	642359	1225407	Areniscas fracturadas. Se observa surcos de erosión en el talud.

Estado actual	Estacionado	Banda	Coordenadas		Descripción
			E	N	
	5+060	Ambas	639378	1227542	<p>Se observa fallamiento en talud, así como surcos y material acumulado al pie de la estructura producto de la erosión hídrica.</p> <p>Con dimensiones de 3m de alto; 10 m de longitud y 3° de pendiente, este sitio presenta distribución de fragmentos subredondeados de rocas de conglomerado producto del grado de fracturamiento que presenta la roca sobre una matriz arenosa, en la parte superior presenta vegetación arbustiva y sobre el camino se observa canales pequeños por donde fluye agua en temporadas lluviosas</p>

Estado actual	Estacionado	Banda	Coordenadas		Descripción
			E	N	
	5+800	Derecha	639002	122812	Afloramiento de estratificación laminar delgada en los estratos de arena no mayores de 1-2cm con intercalaciones de arenisca compactada, en la parte baja del talud se observan la arena que se ha desplazado a medida que pasa el invierno y se debe a la poca vegetación que presenta su parte frontal. Se observa fallamiento de 1.20 metros de altura.
	6+400	Derecha	638593	1227843	Areniscas fracturadas intercaladas con lutita. En este afloramiento hay poca vegetación arbustiva por lo que el material se tiende a desplazar con mayor facilidad en tiempo de invierno.



Estado actual	Estacionado	Banda	Coordenadas		Descripción
			E	N	
	6+900	Derecha	638159	1227892	Afloramiento con una altura de 3m y una longitud de 80m, este talud se observa una estratificación laminar delgada no mayores de 1-2.5cm en sus horizontes las cuales se encuentran compuesto de arenas y rocas arenisca compactas, en la parte baja del talud se observan el material desplazado
	12+370	Izquierda	633480	1228732	Talud con una altura de 3m y una longitud de 80m aproximadamente, este se encuentra afectado por los procesos de erosión meteorización. Desde la parte alta al piso del talud se observaron surcos de erosión de tamaños variables.

Estado actual	Estacionado	Banda	Coordenadas		Descripción
			E	N	
	21+870	Derecha	630725	1237029	Talud con una altura de 3m y una longitud de 120m, este talud se observa una estratificación laminar delgada entre 1.5 -2.9cm aproximadamente en sus horizontes se encuentran compuesto de arenas y arenisca compactada, en la parte baja del talud se observan el material desplazado.
	23+100	Izquierda	630593	1237805	Talud con una altura de 3.50m y una longitud de 100m, este talud se observa una estratificación laminar delgada entre 1.9 -3cm aproximadamente en sus horizontes se encuentran compuesto de arenas y arenisca compactada, en la parte baja del talud se observan el material desplazado y esto se da por la poca vegetación que presenta su parte frontal y lateral del talud.

### 11.3.2 Puntos críticos por inundación

En el área de estudio a lo largo del tramo de carretera a construir El Naranjo-Playa El Remanso se lograron identificar veinte sitios con problemas de inundación, los cuales se detallan en la tabla siguientes:

Tabla 63 Puntos vulnerables ante inundaciones en el tramo

Coordenadas		Descripción
E	N	
638,599	1,227,839	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
640,874	1,225,862	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
635,240	1,228,859	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
634,981	1,229,131	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
634,843	1,229,360	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
633,645	1,229,679	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
633,561	1,229,718	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
633,410	1,229,792	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
633,336	1,229,923	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
633,149	1,230,811	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
632,031	1,232,519	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
631,781	1,232,819	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
631,573	1,233,287	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
631,448	1,233,311	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
630,808	1,233,795	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
630,957	1,234,071	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
631,202	1,234,543	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.

Coordenadas		Descripción
E	N	
631,345	1,234,885	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
631,380	1,235,114	Sin estructura de drenaje existente. Quebrada que afecta directamente a la carretera sin ningún manejo de sus aguas.
630655	1237052	Se observa canal de 200 ml el cual ha erosionado la calzada debido a las crecidas producto de las precipitaciones en la zona.
626919	1240028	Cruce quebrada El Mango. Localizado en sección del cambio de línea. Actualmente no existe estructura en el cruce del cauce con la prevista carretera. La cuenca del Mango tiene una extensión de 5.6 Km2
629537	1237842	Rio Escamequita. Localizado en sección del cambio de línea. Actualmente no existe estructura en el cruce del cauce y la carretera propuesta.



Fotografía 23. Est.21+760 canal longitudinal de 200 metros que representa una amenaza ante inundación para el proyecto.



Fotografía 24. Surcos sobre el rodamiento existente en la Est.12+370 debido a la escorrentía superficial que están deteriorando actualmente la vía por falta de drenaje transversal y longitudinal.

#### 11.4 Evaluación de los puntos críticos

##### 11.4.1 Evaluación de puntos críticos por deslizamientos

##### 11.4.1.1 Evaluación del emplazamiento

En las tablas siguientes se observa la valoración del proyecto en base a los componentes bioclimáticos, geología, hidrología, ecosistemas, medio construido, interacción (Contaminación) e institucional y social, en base a la metodología propuesta en la sección V Metodología de estudio.

Tabla 64 Valoración del componente bioclimático para el factor deslizamientos

E	Confort Hgotérmico	Viento	Precipitación	Ruidos	Calidad de aire	P	F	E*P*F	P*F
1						3	0	0	0
2	X		x			2	2	8	4
3		x		x	x	1	3	9	3
								17	7
<b>Valor Total =(E*P*F)/(P*F)</b>								<b>2.43</b>	

Tabla 65 Valoración del componente de Geología para el proyecto

E	Sismicidad	Erosión	Deslizamiento	Vulcanismo	Rango de pendientes	Calidad de suelos	P	F	E*P*F	P*F
1	X		X				3	2	6	6
2		X		X			2	2	8	4
3					X	X	1	2	6	2
									<b>20</b>	<b>12</b>
<b>Valor Total = (E*P*F)/(P*F)</b>									<b>1.67</b>	

Tabla 66 Valoración de los componentes Ecosistemas e hidrología

E	Suelos Agrícolas	Hidrología Superficial	Hidrología Subterránea	Lagos	Áreas ambientalmente frágiles	Sedimentación	P	F	E*P*F	P*F
1					X		3	1	3	3
2	X	X				X	2	3	12	6
3			X	X			1	2	6	2
									<b>21</b>	<b>11</b>
<b>Valor Total = (E*P*F)/(P*F)</b>									<b>1.91</b>	

Tabla 67 Valoración del componente Medio Construido

E	Uso de suelo	Accesibilidad	Acceso a los servicios	Áreas comunales	P	F	E*P*F	P*F
1					3	0	0	0
2	X				2	1	4	2
3		X	X	X	1	3	9	3
							<b>13</b>	<b>5</b>
<b>Valor Total = (E*P*F)/(P*F)</b>							<b>2.60</b>	

Tabla 68 Valoración del componente interacción (Contaminación)

E	Desechos sólidos y líquidos	Industrias contaminantes	Líneas de alta tensión	Peligros de explosión e incendios	Recolección de residuos	P	F	E*P*F	P*F
1					X	3	1	3	3
2						2	0	0	0
3	X	X	X	X		1	4	12	4
								15	7
<b>Valor Total = (E*P*F)/(P*F)</b>								<b>2.14</b>	

Tabla 69 Valoración del componente institucional y social

E	Conflictos territoriales	Seguridad Ciudadana	Marco Legal	P	F	E*P*F	P*F
1				3	0	0	0
2				2	0	0	0
3	X	X	X	1	3	9	3
						9	3
<b>Valor Total = (E*P*F)/(P*F)</b>						<b>3</b>	

Tabla 70 Resumen de la evaluación de emplazamiento

Componente	Valor
Bioclimático	2.43
Geología	1.67
Ecosistemas e hidrología	1.91
Medio construido	2.60
Interacción (Contaminación)	2.14
Institucional y social	3.00
<b>Promedio</b>	<b>2.29</b>

El valor obtenido de **2.29** nos establece que el sitio es poco vulnerable, con muy bajo componente de riesgo a desastres ante deslizamientos y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas.

**11.4.1.2 Evaluación de la vulnerabilidad**

La evaluación de vulnerabilidad implica la utilización de un histograma que contiene tres componentes principales y diecisiete variables. Los componentes son: i) materiales de construcción, ii) diseño y, iii) tecnología de construcción. Cada uno está compuesto por variables que a su vez disponen de criterios generales para su consideración y valoración. cada componente en el análisis de vulnerabilidad, está compuesto por tres elementos: i) asignación de valores según escala, ii) asignación de un peso o importancia y, iii) determinación de la frecuencia. La valoración obtenida para el factor deslizamiento se presenta en las tablas siguientes:

Tabla 71 Análisis de la vulnerabilidad

No	Componente	Subcomponente	Relación Escala/Peso						Σ	Rangos				
			E	P	E	P	E	P		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0	
			3	1	2	2	1	3		R	N	A	V	
1	Materiales	Disponibilidad de materiales	X	X										
		Renovabilidad de fuentes	X	X										
		Agresividad del proceso	X	X										
		Calidad y durabilidad el material			X	X								
		Protección/prevención	X	X										
		Facilidad de sustitución o reparación					X	X						
		Frecuencias	4		1		1							
		E*P*F	12		4		3	19						
		P*F	4		2		3	9						
		Valor total =(E*P*F)/(P*F)	2.11								2.11			
2	Diseño	Cultura local	X	X										
		Estabilidad	X	X										
		Funcionabilidad	X	X										



No	Componente	Subcomponente	Relación Escala/Peso						Σ	Rangos			
			E	P	E	P	E	P		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0
			3	1	2	2	1	3		R	N	A	V
		Confort Ambiental											
		Eliminación de desechos					X	X					
		Adaptación al medio			X	X							
Frecuencias			3		1		1						
E*P*F			9		4		3	16					
P*F			3		2		3	8					
Valor total =(E*P*F)/(P*F)			2.00							2.00			
3	Tecnología de construcción	Fuerza de trabajo			X	X							
		Equipamiento	X	X									
		Generación y disposición de residuos			X	X							
		Control de la ejecución					X	X					
		Externalidades			X	X							
Frecuencias			1		3		1						
E*P*F			3		12		3	18					
P*F			1		6		3	10					
Valor total =(E*P*F)/(P*F)			1.80							1.80			

En base a la tabla No. 71 se obtiene lo siguiente:

Tabla 72 valoración de los componentes

Componente	Rangos				R	N	A	V
	1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0				
Materiales			2.11					
Diseño		2.00						

Componente	Rangos				R	N	A	V
	1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0				
Tecnología de construcción		1.80						
Promedio	1.97							

Del valor obtenido se observa que se encuentra entre el rango de 1.6 y 2.0 que Significa que el proyecto es vulnerable, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de la obra, debiendo establecer las medidas de mitigación para atender las criticidades encontradas en materia de deslizamientos.

#### 11.4.1.3 Balance del riesgo promedio

En base a la evaluación del emplazamiento y el análisis de la vulnerabilidad de obtuvo el riesgo promedio para el factor deslizamiento del proyecto de **2.13**, donde este valor significa que el proyecto presenta un estado de riesgo moderado. Se considera esta alternativa del proyecto elegible siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación para cada uno de los puntos críticos identificados.

Tabla 73 Balance del riesgo promedio

No	Evaluaciones	Rangos				R	N	A	V
		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0				
1	Evaluación de emplazamiento			2.29					
2	Análisis de vulnerabilidad		1.97						
Promedio		2.13							

#### 11.4.2 Evaluación de puntos críticos por inundación

##### 11.4.2.1 Evaluación del emplazamiento

En las tablas siguientes se observa la valoración del proyecto en base a los componentes bioclimáticos, geología, hidrología, ecosistemas, medio construido, interacción (Contaminación) e institucional y social, en base a la metodología propuesta en la sección V Metodología de estudio para los puntos críticos identificados para inundaciones.

Tabla 74 Valoración para el componente Bioclimático para el factor inundaciones

E	Confort Hgotérmico	Viento	Precipitación	Ruidos	Calidad de aire	P	F	E*P*F	P*F
1						3	0	0	0
2	X		x			2	2	8	4
3		x		x	x	1	3	9	3
								17	7
<b>Valor Total =(E*P*F)/(P*F)</b>								<b>2.43</b>	

Tabla 75 Valoración del componente de Geología para el factor inundaciones

E	Sismicidad	Erosión	Deslizamiento	Vulcanismo	Rango de pendientes	Calidad de suelos	P	F	E*P*F	P*F
1			X				3	1	3	3
2	X	X		X			2	3	12	6
3					X	X	1	2	6	2
									21	11
<b>Valor Total =(E*P*F)/(P*F)</b>								<b>1.91</b>		

Tabla 76 Valoración de los componentes Ecosistemas e hidrología

E	Suelos Agrícolas	Hidrología Superficial	Hidrología Subterránea	Lagos	Áreas ambientalmente frágiles	Sedimentación	P	F	E*P*F	P*F
1		x			X		3	2	6	6
2	X					X	2	2	8	4
3			X	X			1	2	6	2
									20	12
<b>Valor Total =(E*P*F)/(P*F)</b>								<b>1.67</b>		

Tabla 77 Valoración del componente Medio Construido

E	Uso de suelo	Accesibilidad	Acceso a los servicios	Áreas comunales	P	F	E*P*F	P*F
1					0	0	0	0
2	X				2	1	4	2
3		X	X	X	1	3	9	3
							<b>13</b>	<b>5</b>
<b>Valor Total =(E*P*F)/(P*F)</b>							<b>2.60</b>	

Tabla 78 Valoración del componente interacción (Contaminación)

E	Desechos sólidos y líquidos	Industrias contaminantes	Líneas de alta tensión	Peligros de explosión e incendios	Recolección de residuos	P	F	E*P*F	P*F
1					X	3	1	3	3
2						2	0	0	0
3	X	X	X	X		1	4	12	4
								<b>15</b>	<b>7</b>
<b>Valor Total =(E*P*F)/(P*F)</b>							<b>2.14</b>		

Tabla 79 Valoración del componente institucional y social

E	Conflictos territoriales	Seguridad Ciudadana	Marco Legal	P	F	E*P*F	P*F
1				3	0	0	0
2				2	0	0	0
3	X	X	X	1	3	9	3
						<b>9</b>	<b>3</b>
<b>Valor Total =(E*P*F)/(P*F)</b>						<b>3</b>	

Tabla 80 Resumen de la evaluación de emplazamiento

Componente	Valor
Bioclimático	2.43
Geología	1.91
Ecosistemas e hidrología	1.67
Medio construido	2.60
Interacción (Contaminación)	2.14
Institucional y social	3.00
<b>Promedio</b>	<b>2.29</b>

El valor obtenido de **2.29** nos establece que el sitio es poco vulnerable, con muy bajo componente de riesgo a desastres ante inundaciones y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas.

#### 11.4.2.2 Evaluación de la vulnerabilidad

La evaluación de vulnerabilidad implica la utilización de un histograma que contiene tres componentes principales y diecisiete variables. Los componentes son: i) materiales de construcción, ii) diseño y, iii) tecnología de construcción. Cada uno está compuesto por variables que a su vez disponen de criterios generales para su consideración y valoración. cada componente en el análisis de vulnerabilidad, está compuesto por tres elementos: i) asignación de valores según escala, ii) asignación de un peso o importancia y, iii) determinación de la frecuencia. La valoración obtenida para el factor deslizamiento se presenta en las tablas siguientes:

Tabla 81 Análisis de la vulnerabilidad

No	Componente	Subcomponente	Relación Escala/Peso						Σ	Rangos			
			E	P	E	P	E	P		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0
			3	1	2	2	1	3		R	N	A	V
1	Materiales	Disponibilidad de materiales					X	X					
		Renovabilidad de fuentes					X	X					
		Agresividad del proceso	X	X									
		Calidad y durabilidad el material			X	X							

No	Componente	Subcomponente	Relación Escala/Peso						Σ	Rangos			
			E	P	E	P	E	P		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0
			3	1	2	2	1	3		R	N	A	V
		Protección/prevenición	X	X									
		Facilidad de sustitución o reparación			X	X							
Frecuencias			2		2		2						
E*P*F			6		8		6	20					
P*F			2		4		6	12					
Valor total =(E*P*F)/(P*F)			1.67							1.67			
2	Diseño	Cultura local	X	X									
		Estabilidad					X	X					
		Funcionabilidad	X	X									
		Confort Ambiental			X	X							
		Eliminación de desechos					X	X					
		Adaptación al medio			X	X							
Frecuencias			2		2		2						
E*P*F			6		8		6	20					
P*F			2		4		6	12					
Valor total =(E*P*F)/(P*F)			1.67							1.67			
3		Fuerza de trabajo			X	X							

No	Componente	Subcomponente	Relación Escala/Peso						Σ	Rangos			
			E	P	E	P	E	P		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0
			3	1	2	2	1	3		R	N	A	V
	Tecnología de construcción	Equipamiento	X	X									
		Generación y disposición de residuos			X	X							
		Control de la ejecución			X	X							
		Externalidades			X	X							
Frecuencias			1		4		0						
E*P*F			3		16		0	1					
P*F			1		8		0	9					
Valor total =(E*P*F)/(P*F)			2.11								2.11		

En base a la tabla No. 81 se obtiene lo siguiente:

Tabla 82 valoración de los componentes

Componente	Rangos				R	N	A	V
	1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0				
Materiales		1.67						
Diseño		1.67						
Tecnología de construcción			2.11					
Promedio	1.82							

Del valor obtenido se observa que se encuentra entre el rango de 1.6 y 2.0 que Significa que el proyecto es vulnerable, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de la obra, debiendo establecer las medidas de mitigación para atender las criticidades encontradas en materia de inundaciones.

### 11.4.2.3 Balance del riesgo promedio

En base a la evaluación del emplazamiento y el análisis de la vulnerabilidad de obtuvo el riesgo promedio para el factor deslizamiento del proyecto de **2.05**, donde este valor significa que el proyecto presenta un estado de riesgo Alto. Se considera esta alternativa del proyecto elegible siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación para cada uno de los puntos críticos identificados.

Tabla 83 Balance del riesgo promedio

No	Evaluaciones	Rangos				R	N	A	V
		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0				
1	Evaluación de emplazamiento			2.29					
2	Análisis de vulnerabilidad		1.82						
Promedio				2.05					

## 12 Programa de Gestión Ambiental

El Programa de Gestión Ambiental y Social para el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, se concibe desde una óptica sistemática en donde se establecen las Estrategias Generales de Manejo y Monitoreo Ambiental, cuyas tareas articularán con los objetivos del Ministerio de Transporte e Infraestructura, las necesidades de conservación y cuidado ambiental, incorporando algunos aspectos físicos y sociales en el área de influencia y de impacto del proyecto.

De igual manera, el Programa de gestión Ambiental y social está orientado a garantizar que las medidas de mitigación propuestas se ejecuten, de manera que las posibles alteraciones a producirse en el medio, sean minimizadas y/o mitigadas; además, que las propuestas ambientales estén vinculadas a las actividades de ingeniería y a las otras que se desarrollaran durante el proceso de construcción del camino.

La ejecución del Programa de Gestión Ambiental, requiere de la participación de diferentes sectores a los cuales beneficia la vía, no solo en lo que respecta al sector transporte, sino también a los aspectos indirectos que abarca los siguientes ámbitos: turismo, industria, agricultura, comercio y fundamentalmente a la protección del medio natural.

La participación de los Gobiernos Municipales y el Ministerio de Transporte e Infraestructura, actuarán con un papel sobresaliente en cuanto al mantenimiento de la vía y al control de los dispositivos sobre, uso de recursos naturales, manejo de desechos y derecho de vía.



Por este motivo, el Programa de Gestión Ambiental y social contempla una serie de sub programas específicos de implantación de las medidas ambientales- sociales, plan de gestión social, plan de capacitación técnico – ambiental, plan de seguridad, y el plan de seguimiento ambiental.

El Programa de Gestión Ambiental y social para el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso**”, está planteado para ser aplicado durante la etapa de construcción de la obra; así como, brindar lineamientos generales a ser aplicados durante las etapas posteriores de operación y mantenimiento de la carretera. Esto con el propósito de lograr una mejor y mayor vida útil de esta última y la conservación del entorno de la misma.

- **Objetivo General**

Garantizar la gestión ambiental en el marco de las actividades constructivas, de operación y mantenimiento del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso**”, que tendrán incidencia en el medioambiente, social y cultural de las áreas de influencia directa e indirecta.

- **Objetivos específicos**

- Establecer las medidas preventivas, de mitigación y compensación producto de los impactos ambientales asociados a las actividades constructivas, de operación y mantenimiento.
- Definir los lineamientos, criterios y responsables en el seguimiento ambiental del proyecto, definiendo los indicadores de medición de la efectividad de las medidas propuestas.

El tema ambiental es inherente a todos los sectores productivos, administrativos y de gestión, la estrategia enfoca el trabajo desde el punto de vista de la gestión multisectorial e integral.

En el sector transporte, se deberá ejercer un seguimiento permanente, a fin de que las actividades para la construcción de los dos tramos, se ejecuten en el marco de las recomendaciones establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental Social, de acuerdo a las normas indicadas en el Manual Centroamericano para la Construcción de Carreteras. De igual manera, las normativas vigentes conocidas con el nombre de NIC-2000.

Para este efecto, se distinguen dos tipos de actores que se involucran en el proyecto, siendo los actores endógenos y exógenos se describen en la tabla siguiente:

Tabla 84 Consolidado de actores durante la ejecución del programa de Gestión Ambiental

Tipos de actores	Actores	Participantes Directos del Componente Ambiental
Actores endógenos	Ministerio De Transporte E Infraestructura	Director de Vialidad Director de la Unidad Coordinadora

Tipos de actores	Actores	Participantes Directos del Componente Ambiental
		Administrador de proyecto Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Especialista Ambiental designado para el tramo
	Empresa Constructora	Gerente del Contratista Especialista Ambiental Superintendente del Tramo, Personal en General
	Empresa Supervisora	Gerente de supervisión Especialista Ambiental Ingeniero Residente Inspectores
Actores exógenos	Propietarios situados en el derecho de vía, alcaldía del municipio de San Juan del Sur, MARENA y policía nacional	
	Otras instituciones de gobierno (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Ministerio de Salud, INETER, INAFOR, ANA, MEM	

### 12.1 Subprograma de medidas ambientales

En la siguiente tabla, se resumen los lineamientos generales para la implantación de las medidas ambientales. En el plan se identifica el impacto, medida, actuación, ubicación y responsable de aplicación de las medidas establecidas.

Tabla 85 Consolidado de medidas ambientales

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
Movilización de equipos	Contaminación de aire	Alteraciones a la calidad del aire por la presencia de material particulado.	<p>Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego.</p> <p>Durante la extracción del recurso se deberá evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.</p> <p>La extracción deberá ser realizada en lugares autorizados por el ANA mediante el trámite de concesión de aprovechamiento de aguas superficiales.</p> <p>Se tiene prohibido represar o cambiar el curso de la fuente de agua para acelerar el llenado de las pipas.</p> <p>Se deberá de llevar un registro diario de los volúmenes de extracción de agua no potable para evidenciar el cumplimiento de las condicionantes de los permisos ambientales.</p>	Construcción	Durante se realicen las actividades de traslado de equipos	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
		Posibles Daños a la Salud, de los trabajadores y población en general.	<p>Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego.</p> <p>Durante la extracción del recurso se deberá evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.</p> <p>La extracción deberá ser realizada en lugares autorizados por el ANA mediante</p>	Construcción	Durante se realicen las actividades de traslado de equipos	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>el trámite de concesión de aprovechamiento de aguas superficiales.</p> <p>Se tiene prohibido represar o cambiar el curso de la fuente de agua para acelerar el llenado de las pipas.</p> <p>Se deberá de llevar un registro diario de los volúmenes de extracción de agua no potable para evidenciar el cumplimiento de las condicionantes de los permisos ambientales.</p>			
			Establecer programa de comunicación con las comunidades para informar sobre la realización de las actividades constructivas	Construcción	Durante se realicen las actividades de traslado de equipos	Gerente del Contratista Especialista ambiental Especialista social
			Establecer un programa de salud laboral, realización de exámenes médicos preempleo y periódicos	Construcción	Durante se realicen las actividades de traslado de equipos	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Dotar el equipo de protección personal al trabajador como mascarillas	Construcción	Durante se realicen las actividades de traslado de equipos	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Emisión de Gases de combustión	Establecer un programa de mantenimiento preventivo a la flota de maquinaria. Todo mantenimiento deberá de ser realizado en área definida y que cuente con las medidas ambientales para prevenir la contaminación de suelo y agua.	Construcción	Durante se realicen las actividades de traslado de equipos	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
						Responsable de taller mecánico
			Toda la maquinaria debe de contar con su certificado de control de emisiones e inspección mecánica vigente.	Construcción	Durante se realicen las actividades de traslado de equipos	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental Responsable de taller mecánico
		Generación de Ruido	Definir horario de trabajo a manera de evitar el traslado en horario nocturno	Construcción	Durante se realicen las actividades de traslado de equipos	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
	Contaminación de suelo	Afectaciones al recurso por fugas y/o derrames de aceite por maquinaria en mal estado mecánico	Establecer un programa de mantenimiento preventivo a la flota de maquinaria. Todo mantenimiento deberá de ser realizado en área definida y que cuente con las medidas ambientales para prevenir la contaminación de suelo y agua.	Construcción	Durante se realicen las actividades de traslado de equipos	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental Responsable de taller mecánico
Instalación y operación de planteles	Contaminación de aire	Alteraciones a la calidad del aire por la presencia de material particulado.	Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego. Durante la extracción del recurso se deberá evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.	Construcción	Permanente (Durante toda la operación del plantel de obras)	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>La extracción deberá ser realizada en lugares autorizados por el ANA mediante el trámite de concesión de aprovechamiento de aguas superficiales.</p> <p>Se tiene prohibido represar o cambiar el curso de la fuente de agua para acelerar el llenado de las pipas.</p> <p>Se deberá de llevar un registro diario de los volúmenes de extracción de agua no potable para evidenciar el cumplimiento de las condicionantes de los permisos ambientales.</p>			
		Emisión de Gases de combustión	<p>Establecer un programa de mantenimiento preventivo a la flota de maquinaria. Todo mantenimiento deberá de ser realizado en área definida y que cuente con las medidas ambientales para prevenir la contaminación de suelo y agua.</p>	Construcción	Permanente	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p> <p>Responsable de taller mecánico</p>
			<p>Toda la maquinaria debe de contar con su certificado de control de emisiones e inspección mecánica vigente</p>	Construcción	Permanente	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p> <p>Responsable de taller mecánico</p>
		Generación de Ruido	<p>Definir horario de trabajo a manera de evitar el traslado en horario nocturno.</p> <p>Se debe implementar una jornada laboral de 8 horas diurna para no producir ruido</p>	Construcción	Permanente	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p>

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>durante la noche donde la población descansa.</p> <p>Se debe de monitorear que los niveles de ruido no excedan de la norma permitida de los 85 db para una jornada de 8 horas.</p> <p>En aquellas áreas donde se tenga identificado se exceda los niveles de ruido se deberá de garantizar aislamiento sonoro para evitar contaminación acústica. El ingreso estará restringido a personal autorizado y con el uso de equipo de protección auditiva.</p> <p>Se deberá de colocar señalización en todas aquellas áreas donde el uso de equipo de protección auditiva sea obligatorio. Al personal expuesto se le deberá de dotar de forma gratuita del equipo de protección personal y realizar de forma anual audiometrías para descartar afectación en la capacidad auditiva.</p>			
	Cambios en la morfología y topografía del terreno	Aumento de la capacidad erosiva por disminución de la cobertura vegetal	<p>Manejo adecuado del material de descapote considerando: Recuperación almacenamiento, y posterior uso durante el cierre y conformación del sitio.</p> <p>Se asegurará de que el descapote de la zona del plantel sea el mínimo necesario según diseño, y se dispondrá este material en capas cuya altura no superen los 2,0 m, sobre una superficie plana que impida su</p>	Construcción	Al inicio de las obras de construcción de plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			compactación, alejado de las corrientes de agua y cubierto de plástico para evitar el lavado por las precipitaciones. Luego de terminadas las actividades se colocarán en taludes para la protección y estética y belleza escénica.  En caso de conformar terrazas se deberá de garantizar la cobertura vegetal con gramínea que prevenga de la erosión.			
	Contaminación de agua por inadecuada disposición de aguas residuales domesticas	Vertido de aguas residuales domesticas	Se debe de dotar servicios sanitarios en relación 1:25 a los trabajadores. Así como servicios higiénicos diferenciados por género. Estos deberán de mantener el estándar de orden y limpieza para evitar la proliferación de vectores y enfermedades.	Construcción	Al inicio de las obras de construcción de plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Realizar charlas de buenas prácticas higiénico sanitarias para evitar uso inadecuado de las instalaciones	Construcción	Al inicio de las obras de construcción de plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
	Contaminación de suelo	Fugas y/o derrames de sustancias peligrosas	Se impermeabilizarán las áreas de mantenimiento y bodegas de almacenamiento de derivados de hidrocarburos y otras sustancias derivados del petróleo u otros productos químicos.	Construcción	Durante la operación del plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Dotar de contención secundaria a tanques y contenedores de almacenamiento de sustancias peligrosas	Construcción	Durante la operación del plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental



Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			Establecer un procedimiento de atención a derrames y establecer un programa de simulacros anuales de manera que el personal que manipula las sustancias conozca como proceden ante este riesgo ambiental.	Construcción	Durante la operación del plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Se debe establecer un programa de capacitación al personal en el manejo de sustancias peligrosas y la correcta atención de derrames	Construcción	Durante la operación del plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Todas las áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas deberán estar debidamente señalizadas, estableciendo los mecanismos seguros de manipulación, trasiego y despacho de las sustancias peligrosas	Construcción	Durante la operación del plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			En las áreas de manipulación y almacenamiento de sustancias peligrosas se deberá de contar con material absorbente y herramientas para la atención a derrames. Todo residuo procedente de la atención es catalogado como residuo peligroso por lo que se debe de disponer de los elementos para su manejo acorde a la NTON 05 015-02.	Construcción	Durante la operación del plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
	Eliminación de la cobertura vegetal y ahuyentamiento de la fauna	Disminución de la capa vegetal por corte de árboles y arbustos durante las actividades de acondicionamiento del sitio	Realización de folletos o guías con ilustraciones del funcionamiento del entorno y los mecanismos de contribución a la conservación y uso de la naturaleza, para ser repartidos, explicados y	Construcción	Durante la operación del plantel	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>dialogados en charlas previas a la jornada laboral.</p> <p>Se deberá de evaluar la protección de la vegetación, realizando la recuperación, según el caso, de la misma y su trasplante en otras áreas del plantel de obras.</p> <p>Se deberá de realizar la cobertura vegetal de taludes y/o terraplenes para evitar la erosión eólica e hídrica.</p>	Construcción	Antes de la operación del plantel	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
Abra y destronque	Contaminación de aire	Alteraciones a la calidad del aire por la presencia de material particulado.	<p>Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego.</p> <p>Durante la extracción del recurso se deberá evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.</p> <p>La extracción deberá ser realizada en lugares autorizados por el ANA mediante el trámite de concesión de aprovechamiento de aguas superficiales.</p> <p>Se tiene prohibido represar o cambiar el curso de la fuente de agua para acelerar el llenado de las pipas.</p> <p>Se deberá de llevar un registro diario de los volúmenes de extracción de agua no potable para evidenciar el cumplimiento de las condicionantes de los permisos ambientales.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
		Posibles Daños a la Salud, de los trabajadores y población en general.	<p>Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego.</p> <p>Durante la extracción del recurso se deberá evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.</p> <p>La extracción deberá ser realizada en lugares autorizados por el ANA mediante el trámite de concesión de aprovechamiento de aguas superficiales.</p> <p>Se tiene prohibido represar o cambiar el curso de la fuente de agua para acelerar el llenado de las pipas.</p> <p>Se deberá de llevar un registro diario de los volúmenes de extracción de agua no potable para evidenciar el cumplimiento de las condicionantes de los permisos ambientales.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
			<p>Establecer programa de comunicación con las comunidades para informar sobre la realización de las actividades constructivas</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p> <p>Especialista social</p>
			<p>Establecer un programa de salud laboral, realización de exámenes médicos preempleo y periódicos</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p>

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
						Especialista ambiental
			Dotar el equipo de protección personal al trabajador como mascarillas	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Emisión de Gases de combustión	Establecer un programa de mantenimiento preventivo a la flota de maquinaria. Todo mantenimiento deberá de ser realizado en área definida y que cuente con las medidas ambientales para prevenir la contaminación de suelo y agua.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Toda la maquinaria debe de contar con su certificado de control de emisiones e inspección mecánica vigente.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Se prohíbe quemar los desperdicios corte vegetativo como medida de disposición final de residuos.  El corte de árboles deberá ser realizado en cumplimiento al inventario forestal y los residuos procedentes del corte deberán de ser depositados en sitios previamente aprobados por la supervisión de obras.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Generación de ruido	Realizar labores que no produzcan mayor cantidad de ruido en jornadas normales para evitar perturbaciones en la población. (8:00 am – 6:00 pm).	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
	Ocurrencia de accidentes laborales y viales		En caso de jornadas extendidas se deberá de notificar a la población.			
		Lesiones en los trabajadores	<p>El Contratista deberá de dotar al trabajador del equipo de protección personal básico para ejercer sus funciones. Así como el equipo específico para las actividades diarias.</p> <p>Se deberá de entrenar al personal previo a su ingreso de los riesgos y peligros asociados a la ejecución de sus labores, así como las medidas de prevención implementadas.</p> <p>El Contratista deberá de mantener un programa de capacitación al personal en materia de prevención de accidentes.</p> <p>Durante la jornada laboral se deberán de realizar inspecciones en las áreas de trabajo para identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora a manera de establecer un plan de acción que permita reducir la probabilidad de accidentes.</p> <p>Se deberá de señalar todas las áreas de trabajo con los riesgos, equipo de protección personal a requerir para el ingreso al sitio, así como los lineamientos en materia de seguridad en el área de trabajo.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Accidentes de trafico	En contratista deberá de garantizar la señalización de las áreas de trabajo acorde a los lineamientos establecidos en la	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>sección 12.16 Subprograma de Señalamiento vial – preventivo.</p> <p>Toda señal empleada en la obra debe ser de vinil retroreflectivo.</p> <p>Se deberá garantizar la regulación vial en cada área de trabajo mediante banderilleros. El personal encargado de la regulación deberá recibir entrenamiento por parte de la policía de tránsito nacional.</p> <p>En caso de trabajos nocturnos se deberá de suministrar la iluminación adecuada mediante torres de luz, y bastones luminosos.</p>			Especialista ambiental
	Eliminación de la cobertura vegetal y ahuyentamiento de la fauna	Disminución de la capa vegetal por corte de árboles y arbustos durante las actividades de acondicionamiento del sitio	<p>Se realizará la remoción de los árboles en el área constructiva que se encuentren debidamente identificados en el inventario forestal.</p> <p>Se deberá de realizar un estricto control del corte y poda mediante bitácora diaria de las especies removidas.</p> <p>La reposición de árboles luego de realizado el inventario forestal por un regente y aprobado por el INAFOR deberá ser en relación 1:10. Se aconseja sembrar árboles en las riberas de los cauces de aguas que estén desprovisto de arboles</p> <p>Ver áreas de taludes a Revegetar en el subprograma de siembra plantas y engramado.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>Se indicará a los trabajadores que está terminantemente prohibida la caza de animales ya sea por diversión o por consumo.</p> <p>Se realizarán charlas de concientización para evitar esta mala práctica dentro de la obra.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
	Cambios en las características fisicoquímicas de las fuentes hídricas por depósito de material desecho	Depósito de material de desecho en áreas no autorizadas interfiriendo el drenaje natural	<p>El material del descapote se colocará alejado de las corrientes de agua, realizando la disposición en sitios autorizados por la supervisión de obras previo visto bueno del propietario.</p> <p>El material será tendido conforme se realiza el depósito, se evitará dejar material acumulado sin conformar para evitar arrastre de sedimento por escorrentía fluvial.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
Conformación de estructura de pavimento	Contaminación de suelo	Mal manejo de residuos no peligrosos en las áreas de trabajo	<p>Se deberá de disponer de recipientes en las áreas de trabajo para el almacenamiento en la fuente de los residuos no peligrosos.</p> <p>Se deberá de instruir al trabajador mediante charlas la importancia del buen manejo de los residuos.</p> <p>Se deberá de realizar un programa de retiro y ser trasladado hacia el botadero municipal autorizado. El Contratista deberá de gestionar los avales ambientales para el uso de este sitio como área de disposición final. Se encuentra prohibido en las inmediaciones del</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>proyecto la quema de residuos como medida de manejo de residuos.</p> <p>Se deberá de concientizar y entrenar al trabajador sobre la prohibición de esta práctica.</p>			
	Contaminación de agua por inadecuada disposición de aguas residuales domesticas	Vertido de aguas residuales domesticas	<p>Se debe de dotar servicios sanitarios en relación 1:25 a los trabajadores. Así como servicios higiénicos diferenciados por género. Estos deberán de mantener el estándar de orden y limpieza para evitar la proliferación de vectores y enfermedades.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
			<p>Realizar charlas de buenas prácticas higiénico sanitarias para evitar uso inadecuado de las instalaciones</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
	Contaminación de aire	Alteraciones a la calidad del aire por la presencia de material particulado.	<p>Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego.</p> <p>Durante la extracción del recurso se deberá evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.</p> <p>La extracción deberá ser realizada en lugares autorizados por el ANA mediante el trámite de concesión de aprovechamiento de aguas superficiales.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>



Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			Se tiene prohibido represar o cambiar el curso de la fuente de agua para acelerar el llenado de las pipas.  Se deberá de llevar un registro diario de los volúmenes de extracción de agua no potable para evidenciar el cumplimiento de las condicionantes de los permisos ambientales.			
			Se colocarán carpas para cubrir el material transportado en unidades que trasladen los materiales de los bancos de préstamos, agregados y mezcla asfáltica	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Posibles Daños a la Salud, de los trabajadores y población en general.	Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Establecer programa de comunicación con las comunidades para informar sobre la realización de las actividades constructivas	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental Especialista social
			Establecer un programa de salud laboral, realización de exámenes médicos preempleo y periódicos	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			Dotar el equipo de protección personal al trabajador como mascarillas	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Emisión de Gases de combustión	Establecer un programa de mantenimiento preventivo a la flota de maquinaria. Todo mantenimiento deberá de ser realizado en área definida y que cuente con las medidas ambientales para prevenir la contaminación de suelo y agua.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Toda la maquinaria debe de contar con su certificado de control de emisiones e inspección mecánica vigente.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
	Ocurrencia de accidentes laborales y viales	Lesiones en los trabajadores	<p>El Contratista deberá de dotar al trabajador del equipo de protección personal básico para ejercer sus funciones. Así como el equipo específico para las actividades diarias.</p> <p>Se deberá de entrenar al personal previo a su ingreso de los riesgos y peligros asociados a la ejecución de sus labores, así como las medidas de prevención implementadas.</p> <p>El Contratista deberá de mantener un programa de capacitación al personal en materia de prevención de accidentes.</p> <p>Durante la jornada laboral se deberán de realizar inspecciones en las áreas de</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>trabajo para identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora a manera de establecer un plan de acción que permita reducir la probabilidad de accidentes.</p> <p>Se deberá de señalar todas las áreas de trabajo con los riesgos, equipo de protección personal a requerir para el ingreso al sitio, así como los lineamientos en materia de seguridad en el área de trabajo.</p>			
		Accidentes de trafico	<p>En contratista deberá de garantizar la señalización de las áreas de trabajo acorde a los lineamientos establecidos en la sección 12.16 Subprograma de Señalamiento vial – preventivo.</p> <p>Toda señal empleada en la obra debe ser de vinil retroreflectivo.</p> <p>Se deberá garantizar la regulación vial en cada área de trabajo mediante banderilleros. El personal encargado de la regulación deberá recibir entrenamiento por parte de la policía de tránsito nacional.</p> <p>En caso de trabajos nocturnos se deberá de suministrar la iluminación adecuada mediante torres de luz, y bastones luminosos.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
Aprovechamiento de banco de materiales	Contaminación de suelo	Mal manejo de residuos no peligrosos en las áreas de trabajo	Se deberá de disponer de recipientes en las áreas de trabajo para el almacenamiento en la fuente de los residuos no peligrosos.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p>

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>Se deberá de instruir al trabajador mediante charlas la importancia del buen manejo de los residuos.</p> <p>Se deberá de realizar un programa de retiro y ser trasladado hacia el botadero municipal autorizado. El Contratista deberá de gestionar los avales ambientales para el uso de este sitio como área de disposición final. Se encuentra prohibido en las inmediaciones del proyecto la quema de residuos como medida de manejo de residuos.</p> <p>Se deberá de concientizar y entrenar al trabajador sobre la prohibición de esta práctica.</p>			Especialista ambiental
	Contaminación de agua por inadecuada disposición de aguas residuales domesticas	Vertido de aguas residuales domesticas	Se debe de dotar servicios sanitarios en relación 1:25 a los trabajadores. Así como servicios higiénicos diferenciados por género. Estos deberán de mantener el estándar de orden y limpieza para evitar la proliferación de vectores y enfermedades.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Realizar charlas de buenas prácticas higiénico sanitarias para evitar uso inadecuado de las instalaciones	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
	Cambios en la morfología y topografía del terreno	Perdida de capa fértil	Previo a la extracción se deberá de gestionar ante el MARENA el permiso ambiental para los sitios.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			Se hará un manejo adecuado de la capa de descapote, a utilizarse en el plan de cierre en la restauración del área.			
	Ocurrencia de accidentes laborales y viales	Lesiones en los trabajadores	<p>El Contratista deberá de dotar al trabajador del equipo de protección personal básico para ejercer sus funciones. Así como el equipo específico para las actividades diarias.</p> <p>Se deberá de entrenar al personal previo a su ingreso de los riesgos y peligros asociados a la ejecución de sus labores, así como las medidas de prevención implementadas.</p> <p>El Contratista deberá de mantener un programa de capacitación al personal en materia de prevención de accidentes.</p> <p>Durante la jornada laboral se deberán de realizar inspecciones en las áreas de trabajo para identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora a manera de establecer un plan de acción que permita reducir la probabilidad de accidentes.</p> <p>Se deberá de señalar todas las áreas de trabajo con los riesgos, equipo de protección personal a requerir para el ingreso al sitio, así como los lineamientos en materia de seguridad en el área de trabajo.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
		Accidentes de trafico	En contratista deberá de garantizar la señalización de las áreas de trabajo acorde a los lineamientos establecidos en la	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			sección 12.16 Subprograma de Señalamiento vial – preventivo.  Toda señal empleada en la obra debe ser de vinil retroreflectivo.  Se deberá garantizar la regulación vial en cada área de trabajo mediante banderilleros. El personal encargado de la regulación deberá recibir entrenamiento por parte de la policía de tránsito nacional.			Superintendente del contratista  Especialista ambiental
		Contaminación de aire	Alteraciones a la calidad del aire por la presencia de material particulado.	Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego.  Durante la extracción del recurso se deberá evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad
	Se colocarán carpas para cubrir el material transportado en unidades que trasladen los materiales de los bancos de préstamos, agregados y mezcla asfáltica			Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista  Superintendente del contratista  Especialista ambiental
	Posibles Daños a la Salud, de los trabajadores y población en general.		Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista  Superintendente del contratista  Especialista ambiental
			Establecer programa de comunicación con las comunidades para informar sobre la realización de las actividades constructivas	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista  Superintendente del contratista

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
						Especialista ambiental Especialista social
			Establecer un programa de salud laboral, realización de exámenes médicos preempleo y periódicos	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Dotar el equipo de protección personal al trabajador como mascarillas	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Emisión de Gases de combustión	Establecer un programa de mantenimiento preventivo a la flota de maquinaria. Todo mantenimiento deberá de ser realizado en área definida y que cuente con las medidas ambientales para prevenir la contaminación de suelo y agua.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
			Toda la maquinaria debe de contar con su certificado de control de emisiones e inspección mecánica vigente.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Eliminación de la cobertura vegetal y ahuyentamiento de la fauna	Disminución de la capa vegetal por corte de árboles y arbustos durante las actividades de acondicionamiento del sitio	Se realizará la remoción de los árboles en el área concesionada que se encuentren debidamente identificados en el inventario forestal.  Se deberá de realizar un estricto control del corte y poda mediante bitácora diaria de las especies removidas.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>La reposición de árboles luego de realizado el inventario forestal por un regente y aprobado por el INAFOR deberá ser en relación 1:10. Se aconseja sembrar árboles en las riberas de los cauces de aguas que estén desprovisto de arboles</p> <p>Ver áreas de taludes a Revegetar en el subprograma de siembra plantas y engramado.</p>			
			<p>Se indicará a los trabajadores que está terminantemente prohibida la caza de animales ya sea por diversión o por consumo.</p> <p>Se realizarán charlas de concientización para evitar esta mala práctica dentro de la obra.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
Trituración de material	Contaminación de aire	Emisiones de material particulado	<p>Se deberá de instalar sistema de humectación, el cual realizará la dosificación de agua durante el proceso de trituración del material, con la finalidad de minimizar las emisiones de material fino resultante de la segregación de la roca.</p> <p>Se deberá de señalar la obligatoriedad de mantener en funcionamiento el sistema.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Generación de Ruido	<p>Definir horario de trabajo a manera de evitar el traslado en horario nocturno.</p> <p>Se debe implementar una jornada laboral de 8 horas diurna para no producir ruido durante la noche donde la población descansa.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental



Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>Se debe de monitorear que los niveles de ruido no excedan de la norma permitida de los 85 db para una jornada de 8 horas. En caso de exceder se debe considerar la rotación de personal o el doble turno para no exponer a niveles mayores a los permitidos a los trabajadores.</p> <p>En aquellas áreas donde se tenga identificado se exceda los niveles de ruido se deberá de garantizar aislamiento sonoro para evitar contaminación acústica. El ingreso estará restringido a personal autorizado y con el uso de equipo de protección auditiva.</p> <p>Se deberá de colocar señalización en todas aquellas áreas donde el uso de equipo de protección auditiva sea obligatorio. Al personal expuesto se le deberá de dotar de forma gratuita del equipo de protección personal y realizar de forma anual audiometrías para descartar afectación en la capacidad auditiva.</p>			
	Enfermedades profesionales	Aumento de enfermedades respiratorias y dérmicas en los trabajadores	<p>Se deberá de proveer de mascarillas con filtro para partículas de forma gratuita al trabajador. Se deberá de capacitar a los colaboradores en el uso y cuidado de las mismas.</p> <p>Al personal que labore en la planta de trituración se deberá de proveer camisas mangas largas para evitar dermatitis producto del contacto del material particulado con la piel.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental	
Construcción de obras de drenaje	Cambios en la morfología y topografía del terreno	Aumento de la capacidad erosiva por disminución de la cobertura vegetal	<p>Manejo adecuado del material de descapote considerando: Recuperación almacenamiento, y posterior uso durante el cierre y conformación del sitio.</p> <p>Se asegurará de que el descapote de la zona del plantel sea el mínimo necesario según diseño, y se dispondrá este material en capas cuya altura no superen los 2,0 m, sobre una superficie plana que impida su compactación, alejado de las corrientes de agua y cubierto de plástico para evitar el lavado por las precipitaciones. Luego de terminadas las actividades se colocarán en taludes para la protección y estética y belleza escénica.</p> <p>En caso de conformar terrazas se deberá de garantizar la cobertura vegetal con gramínea que prevenga de la erosión.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental	
	Contaminación de agua por inadecuada disposición de aguas residuales	Vertido de aguas residuales domesticas		Se debe de dotar servicios sanitarios en relación 1:25 a los trabajadores. Así como servicios higiénicos diferenciados por género. Estos deberán de mantener el estándar de orden y limpieza para evitar la proliferación de vectores y enfermedades.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
		Lavado de aguas de lechada de concreto		Se deberá de garantizar que las aguas procedentes del lavado de los camiones mezcladores de concreto no sean vertidas	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			<p>sobre fuentes de agua. Estas aguas residuales deberán ser tratadas mediante pilas de sedimentación y filtros para ser después reutilizadas en actividades como el riego.</p> <p>El contratista deberá de garantizar el monitoreo de los parámetros físicos como lo son los sólidos en suspensión y solidos totales de estas aguas como medida de efectividad del tratamiento del agua residual previo a su vertido.</p>			<p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>
	Contaminación de aire	Alteraciones a la calidad del aire por la presencia de material particulado.	<p>Humedecimiento de las zonas por donde se movilizan los volquetes a través del riego.</p> <p>Durante la extracción del recurso se deberá evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.</p> <p>La extracción deberá ser realizada en lugares autorizados por el ANA mediante el trámite de concesión de aprovechamiento de aguas superficiales.</p> <p>Se tiene prohibido represar o cambiar el curso de la fuente de agua para acelerar el llenado de las pipas.</p> <p>Se deberá de llevar un registro diario de los volúmenes de extracción de agua no potable para evidenciar el cumplimiento de las condicionantes de los permisos ambientales.</p>	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	<p>Gerente del Contratista</p> <p>Superintendente del contratista</p> <p>Especialista ambiental</p>

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			Se colocarán carpas para cubrir el material transportado en unidades que trasladen los materiales de excavación y de banco.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
	Cambios en las características fisicoquímicas de las fuentes hídricas por depósito de material desecho	Depósito de material de desecho en áreas no autorizadas interfiriendo el drenaje natural	El material de excavación se colocará alejado de las corrientes de agua, realizando la disposición en sitios autorizados por la supervisión de obras previo visto bueno del propietario.  El material será tendido conforme se realiza el depósito, se evitará dejar material acumulado sin conformar para evitar arrastre de sedimento por escorrentía fluvial.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
	Contaminación de suelo	Mal manejo de residuos	Se deberá de disponer de recipientes en las áreas de trabajo para el almacenamiento en la fuente de los residuos no peligrosos.  Se deberá de instruir al trabajador mediante charlas la importancia del buen manejo de los residuos.  Se deberá de realizar un programa de retiro y ser trasladado hacia el botadero municipal autorizado. El Contratista deberá de gestionar los avales ambientales para el uso de este sitio como área de disposición final. Se encuentra prohibido en las inmediaciones del proyecto la quema de residuos como medida de manejo de residuos.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			Se deberá de concientizar y entrenar al trabajador sobre la prohibición de esta práctica.			
		Realización de mezclas en terreno natural	Para las obras de drenaje se deberá de proveer de bateas para el vertido de mortero. Se encuentra prohibida la preparación sobre el terreno natural sin protección.	Construcción	Durante la ejecución de la actividad	Gerente del Contratista Superintendente del contratista Especialista ambiental
Mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de pavimento	Contaminación de suelo	Fugas o derrames por mal manejo de sustancias peligrosas	Se deberá de garantizar un adecuado manejo de derivados de hidrocarburos como lo es la emulsión asfáltica empleada como liga durante las actividades de bacheo. Se deberá de contar con contenedores cuya estructura se encuentre en buen estado, libre de fugas. El área de almacenamiento deberá de estar impermeabilizada para evitar que vertidos accidentales tengan contacto con el suelo.	Mantenimiento	Durante la ejecución de la actividad	Contratista encargado del mantenimiento
		Mal manejo de residuos de material de fresado	Se debe garantizar que el material resultante del fresado de la carpeta sea dispuesto en botaderos autorizados donde El Contratista demuestra haber completado los requerimientos definidos en la legislación ambiental vigente.	Mantenimiento	Durante la ejecución de la actividad	Contratista encargado del mantenimiento
	Limpieza del derecho de vía	Disminución de vegetación por corte o poda de especies forestales	Se realizará la remoción de los árboles que se encuentren debidamente identificados en el inventario forestal. Se deberá de realizar un estricto control del corte y poda mediante bitácora diaria de las especies removidas.	Mantenimiento	Durante la ejecución de la actividad	Contratista encargado del mantenimiento

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			La reposición de árboles luego de realizado el inventario forestal por un regente y aprobado por el INAFOR deberá ser en relación 1:10. Se aconseja sembrar árboles en las riberas de los cauces de aguas que estén desprovisto de arboles			
	Contaminación de suelo	Mal manejo de residuos	<p>Se deberá de disponer de recipientes en las áreas de trabajo para el almacenamiento en la fuente de los residuos no peligrosos.</p> <p>Se deberá de instruir al trabajador mediante charlas la importancia del buen manejo de los residuos.</p> <p>Se deberá de realizar un programa de retiro y ser trasladado hacia el botadero municipal autorizado. El Contratista deberá de gestionar los avales ambientales para el uso de este sitio como área de disposición final. Se encuentra prohibido en las inmediaciones del proyecto la quema de residuos como medida de manejo de residuos.</p> <p>Se deberá de concientizar y entrenar al trabajador sobre la prohibición de esta práctica.</p>	Mantenimiento	Durante la ejecución de la actividad	Contratista encargado del mantenimiento
Mantenimiento a las Obras de drenaje y obras complementarias	Cambios en las características fisicoquímicas de las fuentes hídricas por depósito de material desecho	Depósito de material de desecho en áreas no autorizadas interfiriendo el drenaje natural	<p>El material del descapote se colocará alejado de las corrientes de agua, realizando la disposición en sitios autorizados por la supervisión de obras previo visto bueno del propietario.</p> <p>El material será tendido conforme se realiza el depósito, se evitará dejar</p>	Mantenimiento	Durante la ejecución de la actividad	Contratista encargado del mantenimiento

Actividad del proyecto	Impacto que se pretende mitigar	Efecto a mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)	Frecuencia de ejecución	Responsable de ejecución de la medida ambiental
			material acumulado sin conformar para evitar arrastre de sedimento por escorrentía fluvial.			

**12.2 Subprograma de Seguimiento y Control Ambiental Institucional.**

El subprograma de seguimiento y control ambiental institucional nace con el fin de identificar a todos los actores en materia de seguimiento ambiental que estarán involucradas durante la ejecución del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**, realizando el monitoreo de los parámetros ambientales y la implementación y medición de la eficacia de las medidas ambientales definidas en el Programa de Gestión Ambiental.

En el proceso de gestión ambiental social, se encuentran las unidades de gestiones sectoriales territoriales y municipales (UGAM). En especial atención las municipalidades dentro del área de influencia directa del proyecto, las cuales serán las encargadas de vigilar la buena marcha del proyecto integrando para ello el estudio de impacto Ambiental Social y su Programa de Gestión Ambiental Social que se ha elaborado para el proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**.

Otras unidades administrativas que están vinculadas directamente con el proyecto son las entidades del Ministerio del ambiente y los recursos naturales (MARENA), Instituto nacional forestal (INAFOR), el Ministerio de Energía y Minas (MEM), Autoridad nacional del Agua (ANA), Ministerio de transporte e infraestructura (MTI), Policía Nacional y el Ejército Nacional.

Las Unidades de Gestión Ambiental de los gobiernos municipales tienen a su cargo la vigilancia ambiental, de las zonas territoriales, la cual es una actividad de observación y fiscalización continua de la calidad ambiental global del medio afectado, directa o indirectamente por el proyecto. Es un proceso permanente de análisis de las decisiones relacionadas con el proyecto desde la perspectiva de desarrollo regional y de largo plazo.

Tabla 86 Lineamientos generales para el seguimiento y control institucional

Actividad	Responsable	Frecuencia	Instrumento de verificación
Creación de comisión de coordinación ambiental local entre las entidades locales (UGAM, MARENA, INAFOR, MEM, el MTI, El Contratista y la empresa supervisora	Coordinado a través de la UGA-MTI	Previo al inicio de la obra	Actas de reuniones de seguimiento de la Comisión de Coordinación Ambiental Interinstitucional en cada alcaldía municipal territorial y comunidades del área de influencia
Monitoreo del cumplimiento de las normativas ambientales, las condicionantes ambientales del permiso emitido para la ejecución del proyecto y las	Coordinado a través de la UGA-MTI	Mensual	Reportes de inspección, Reunión de seguimiento y anotaciones en la bitácora ambiental de la obra.

*“Estudio de Factibilidad y Diseño para la Construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria)”*



Actividad	Responsable	Frecuencia	Instrumento de verificación
disposiciones de la NIC 2000.			
Velar y evaluar el cumplimiento de las normativas vigentes en materia de regulaciones ambientales	UGAM MARENA MEM INAFOR ANA	Conforme a solicitudes de permisos y visitas programadas de seguimiento	Actas de inspección a proyecto
Cumplimiento de normas, regulaciones y otras prácticas ambientales en el proyecto y monitorea la ejecución de la política ambiental de su ámbito, territorial y regional, e integración de las comunidades	Comisión de coordinación ambiental local	Trimestral o semestral	Actas de reuniones de seguimiento de la Comisión de Coordinación Ambiental Interinstitucional

### 12.3 Subprograma de Contingencia

El presente plan establece medidas preventivas o de respuesta que deberán ser aplicadas por el contratista durante la fase de construcción del proyecto, ante posibles eventualidades que pueden llegar a entorpecer el normal desarrollo de las actividades del proyecto y causar efectos negativos sobre la infraestructura, equipos, herramientas y el recurso humano, además de ocasionar afectaciones al medio ambiente y sus factores. Para la correcta aplicación del plan, será necesaria la capacitación técnica y colaboración de los todos los actores involucrados con el proyecto.

El plan tiene como principal objetivo:

Establecer las medidas de prevención, mitigación y de respuesta ante la ocurrencia de desastres naturales que puedan presentarse durante la fase de construcción del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso”** identificando los actores, recursos y el procedimiento que permitiría enfrentar los efectos que se podrían generar ante eventos naturales no previstos o los que se produzcan por fallas involuntarias en el proceso de construcción, mantenimiento y operación de la obra.

#### 12.3.1 Gestiones administrativas para el manejo de contingencias

El Contratista deberá de implementar acciones que permitan establecer una relación entre los actores del proyecto y los ejecutores de manera que se puedan utilizar herramientas como las normas, las leyes y las políticas existentes, aunando esfuerzos obteniendo a largo plazo resultados más efectivos. Dentro de estas medidas se encuentran las actividades siguientes:

Tabla 87 Medidas administrativas para la atención a emergencias

Medida	Responsable	Indicador de cumplimiento
Apoyo a los Sistemas de Prevención y Gestión de Riesgos establecidos por las municipalidades donde se emplaza el proyecto.	El contratista	Número de coordinaciones locales realizadas en materia de prevención de riesgos
Educación y Capacitación. Se debe mantener al personal debidamente capacitado sobre temas de prevención de desastres, atención de emergencia y el Plan de Contingencia de manera que se reduzcan los efectos de los desastres que pudieran ocurrir.	El contratista	Numero de capacitaciones realizadas en materia de gestión de riesgos/ Numero de capacitaciones programadas en materia de gestión de riesgos.  <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de simulacros realizados/ Cantidad de simulacros programados</li> </ul>
Señalización. La señalización de sitios identificados como de riesgo o bien sitios donde hay materiales de riesgo de manera que todas las áreas que representen un peligro estén identificadas. Por otra parte, se deben tener señalizadas las zonas de seguridad, los sitios de almacenamiento de equipos de las brigadas de emergencia, todo lo que permita contar con la información necesario en caso de la ocurrencia de eventos naturales o desastres.	El contratista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numero de brigadas conformadas y capacitadas.</li> <li>Áreas de trabajo señalizadas y verificadas mediante inspecciones rutinarias</li> <li>Acceso a la información de gestión de riesgo: números de emergencia, responsable de seguridad.</li> </ul>

El Contratista asignará al personal técnico y profesional necesario que enfrente las actividades que se puedan presentar. El control, seguimiento y verificación de la efectividad de aplicación del presente plan estará a cargo de la empresa Supervisora. El contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Definir una estructura organizacional del personal que estará involucrado en una respuesta a emergencia.
- Establecer claramente los canales de comunicación con los ejecutores del proyecto.
- Establecer un programa de entrenamiento práctico del personal frente a la ocurrencia de emergencias.
- Localizar de forma clara y permanente el equipo requerido para responder a las contingencias.

#### 12.3.1.1 Estructura organizacional

La gerencia del proyecto deberá de establecer el organigrama funcional para la atención de emergencias, donde el listado del personal a contactar durante un evento deberá ser suministrado

a cada trabajador para su conocimiento. De igual manera esta información puede ser colocada en los tableros ubicados en las diferentes áreas operativas para su fácil identificación.

En la tabla a seguir se muestra un ejemplo de información de contacto que puede ser suministrada al trabajador para la atención a emergencias.

Tabla 88 Listado del personal del equipo de emergencia

Nombre	Calificación	Tel.	Grupo de Emergencia		
			Prev. Incendios	Evacuación	Primeros Auxilios
Nombre del trabajador	Cargo dentro del proyecto	# telefónico			

Todo personal que esté a cargo de la atención a emergencias se les proporcionará la información y la capacitación en lo que respecta a la Emergencia y a los Primeros Auxilios, a través entidades acreditadas y especializadas en planes de emergencias.

Dentro de esta información también se debe de facilitar los contactos de organismos externos que puedan intervenir durante la atención de una contingencia. La lista mencionada se puede colocar en los tableros que El Contratista destine para anuncios ubicados:

- En las oficinas de la dirección de la obra.
- En las oficinas e instalaciones.
- En los dormitorios de empleados y obreros.

### 12.3.1.2 Entrenamiento y simulacros

Todo el personal que esté relacionado con la atención de emergencias deberá de recibir entrenamiento por parte de entidades acreditadas para la atención de contingencias, así como la atención de primeros auxilios.

Para garantizar que el personal conozca el actuar ante una emergencia se deberán de realizar al menos una vez cada seis meses simulacros para todo el proyecto para medir el grado de efectividad de las medidas propuestas para cada uno de los riesgos identificados y valorados en la sección XI de este documento.

Al finalizar cada simulacro y tras cada ocurrencia de emergencias, se debe evaluar la posibilidad de revisar el procedimiento de respuesta ante contingencias teniendo en cuenta al menos:

- Tiempos de respuesta.
- Pertinencia del procedimiento.
- Capacitación e información del personal implicado.

- Interacción con las partes interesadas pertinentes (por ejemplo, vecinos, servicios de emergencia, etc.).

### **12.3.1.3 Señalización**

Como parte integral del manejo de las emergencias El Contratista deberá de establecer mapas con las rutas de evacuación definidas para el proyecto de forma clara y precisa para su comprensión por parte de los trabajadores. Los mapas y rutas de evacuación deberán de estar dispuestos en las principales unidades operativas del Contratista.

### **12.3.2 Protocolo de atención a contingencias**

La dinámica de una emergencia se puede articular según la siguiente secuencia:

- Primera alerta.
- Alarma (a través de señalización visual, sonora o con teléfonos y/o transceptores).
- Evacuación y primera intervención de contención por parte del equipo de emergencia.
- Primeros auxilios y asistencia.
- Análisis del caso.

El primer aviso del incidente es de importancia fundamental porque a partir de este se activa el tiempo de intervención que, casi siempre, es directamente proporcional a las consecuencias.

La declaración del estado de emergencia corresponde a la gerencia del proyecto o al responsable de más alto grado presente en la obra en ese momento, quien dirige la información al personal presente, los socorros externos (bomberos, primeros auxilios, etc.) y el equipo de emergencia. Esta instancia deberá de tomar las decisiones de emitir la alerta ante una amenaza natural y comunicar el procedimiento a seguir por parte de los trabajadores, los cuales:

- De encontrarse trabajando, suspenderlo inmediatamente evitando crear otras situaciones de riesgo, apagar o desconectar las máquinas o equipos utilizados y alcanzar el punto de encuentro señalado en los letreros.
- De encontrarse conduciendo camiones o máquinas operadoras, estacionar en un lugar donde no se obstaculicen las vías de escape y de auxilio y continuar a pie hasta alcanzar el punto de reunión.
- De encontrarse dentro de los prefabricados, salir rápidamente al exterior utilizando las salidas correspondientes siguiendo la ruta más corta y una vez en el exterior alcanzar el punto de reunión.

En forma general el protocolo de emergencias debe de seguir el flujo siguiente:

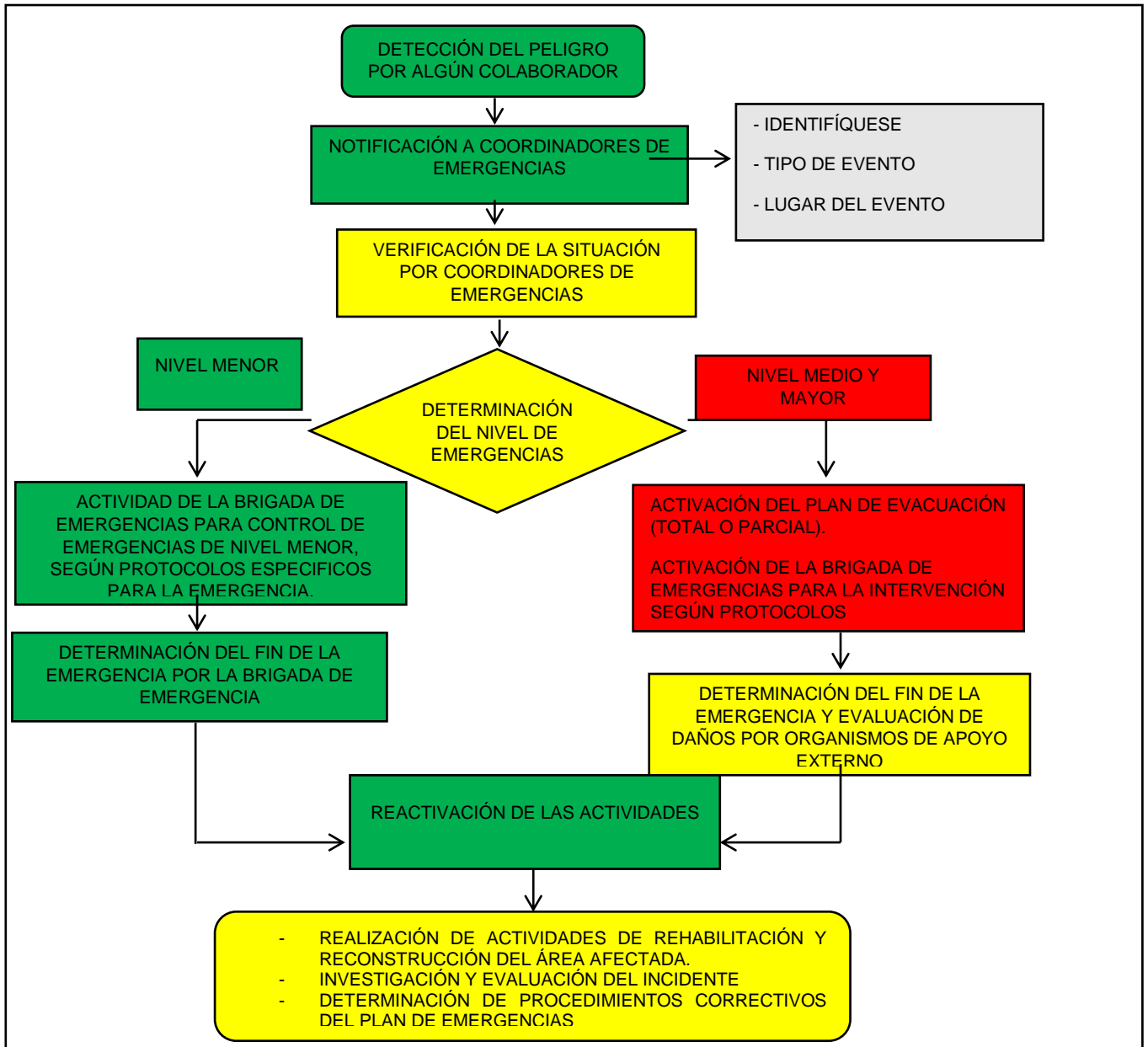


Ilustración 54 Flujo de atención a emergencias

### 12.3.3 Medidas de contingencia en función del análisis de riesgo

El plan de contingencia se realizará en base a las amenazas identificadas en el **Acápite XI análisis de Riesgo**. En la tabla No. 89 se muestra el procedimiento general de contingencias para el proyecto, en este, se describen las medidas generales preventivas o de respuesta, medios de verificación, y los responsables del cumplimiento de estas.

Tabla 89 Plan de contingencias en función del análisis de riesgo

Descripción de la Variable (Tipo de peligro)	Etapas	Medidas Preventivas o de Respuesta	Frecuencia	Responsable de implementación de la medida
Inundación	Antes	Conformar brigada de emergencia para evacuación y primeros auxilios, la cual deberá estar debidamente capacitada por entidades acreditadas en la materia. Los miembros de la brigada deberán ser conocidos por todo el personal, ya que serán los representantes del empleador en caso de presentarse el evento.	Al inicio de la obra	El contratista
		Para medir la efectividad de la brigada y las medidas adoptadas para la prevención del riesgo, se deberá de realizar un simulacro semestral para evaluar la efectividad, tiempo de respuesta y la capacidad de respuesta del personal ante el riesgo.	Semestral	El contratista
		Establecer alianzas con el SINAPRED y los centros de salud municipales para atender un evento mayor. En caso de lesionados se deberá de trasladar hacia el centro asistencial más cercano.	Al inicio de la obra	El contratista
		Mantenerse informado de los avisos sobre una posible inundación, a través de radios u otros medios de comunicación. -Se deberá comunicar al personal sobre la presencia de un huracán o tormenta tropical que pueda afectar el normal desarrollo de las actividades de los proyectos. La comunicación será a través de una circular donde se especifique el grado y magnitud del evento, al igual que las medidas que deberán ser implementadas tanto para el recurso humano como para el económico.	Permanente	El Contratista
		Colocar en las principales áreas operativas los números de emergencia, el procedimiento de accionar ante una inundación para que esté al alcance de todos los trabajadores	Permanente	El Contratista

Descripción de la Variable (Tipo de peligro)	Etapa	Medidas Preventivas o de Respuesta	Frecuencia	Responsable de implementación de la medida
		<p>Establecer los puntos de reunión, los cuales ha sido definidos como sitios seguros en caso de realizar la evacuación del personal. Todos los puntos deberán estar señalizados y ser conocidos por cada uno de los trabajadores del proyecto.</p> <p>Una vez cada seis meses El Contratista deberá de realizar simulacros para evaluar la afectividad del procedimiento de evacuación y los tiempos de respuesta del personal y la brigada ante una eventualidad.</p>	Permanente	El Contratista
		<p>Disponer de un botiquín de primeros auxilios abastecido de conformidad a lista básica oficial emitida por el MITRAB. El botiquín estará señalizado y estará ubicado en un sitio que sea de conocimiento de todo el personal.</p>	Permanente	El Contratista
		<p>Disponer de una radio, linternas de pilas y pilas adicionales. Estos elementos estarán situados en un área conocida por todo el personal.</p>	Permanente	El Contratista
	Durante	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mantener la calma.</li> <li>-Se suspenderán las labores y se valorará la situación en el entorno.</li> <li>-Activar la brigada de evacuación.</li> <li>-No pisar ni tocar cables eléctricos caídos al momento de la evacuación</li> <li>-El personal deberá trasladarse a los puntos de reunión previamente identificados como áreas seguras.</li> <li>-El personal deberá evitar, en la medida de lo posible, el contacto con el agua debido a la posible presencia de obstáculos que puedan llegar a imposibilitar el tránsito o en caso de que esta entre en contacto con las aguas residuales.</li> </ul>	Durante el evento	El Contratista

Descripción de la Variable (Tipo de peligro)	Etapa	Medidas Preventivas o de Respuesta	Frecuencia	Responsable de implementación de la medida
		<p>-El uso de vehículos y maquinarias no estará permitido, a menos que sea indispensable.</p> <p>-En caso de que un vehículo o maquinaria llegará a quedar atrapado en una corriente, se instruirá al personal que salga de él y busque un refugio en un lugar alto, hasta que pueda ser rescatado.</p> <p>-A través de la radio y otros medios de comunicación, el personal debe permanecer informado del pronóstico meteorológico y el estado de la situación.</p>		
		<p>Proceder a la evaluación de los daños y peligros de las áreas de trabajo en ejecución.</p> <p>En caso de haber heridos o lesionados se activa la brigada de primer auxilio.</p> <p>El personal encargado revisará la construcción para verificar las variantes.</p> <p>Se extraerán los lodos que se hayan acumulado durante la inundación. Especialmente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavaciones de obras de drenaje menor y mayor</li> <li>- Afectaciones propiamente a la vía.</li> <li>- Afloramientos de aguas en la vía.</li> <li>- Daños a equipos y maquinarias.</li> <li>- Daños a infraestructuras temporales (como: bodega, almacenamiento de combustibles, pinturas, diluyentes y lubricantes).</li> <li>- Interrupciones del fluido eléctrico y comunicaciones.</li> </ul>	Finalizado el evento	El Contratista



Descripción de la Variable (Tipo de peligro)	Etapa	Medidas Preventivas o de Respuesta	Frecuencia	Responsable de implementación de la medida
		<p>Solicitar una inspección cuidadosa de los equipos y maquinarias. Reanudar las actividades seguras, según el reporte de los daños y de estado de equipos y maquinarias en uso.</p> <p>Realizar un informe de atención al evento, evaluando la efectividad de la atención y las oportunidades de mejora en caso de presentarse otra incidencia de este tipo.</p>		
Tsunami	Antes	<p>Conformar brigada de emergencia para evacuación y primeros auxilios, la cual deberá estar debidamente capacitada por entidades acreditadas en la materia. Los miembros de la brigada deberán ser conocidos por todo el personal, ya que serán los representantes del empleador en caso de presentarse el evento.</p> <p>Para medir la efectividad de la brigada y las medidas adoptadas para la prevención del riesgo, se deberá de realizar un simulacro semestral para evaluar la efectividad, tiempo de respuesta y la capacidad de respuesta del personal ante el riesgo.</p> <p>Establecer los puntos de reunión, los cuales ha sido definidos como sitios seguros en caso de realizar la evacuación del personal.</p> <p>Todos los puntos deberán estar señalizados y ser conocidos por cada uno de los trabajadores del proyecto.</p>	Al inicio de las obras y de forma permanente	El Contratista

Descripción de la Variable (Tipo de peligro)	Etapa	Medidas Preventivas o de Respuesta	Frecuencia	Responsable de implementación de la medida
		<p>Una vez cada seis meses El Contratista deberá de realizar simulacros para evaluar la afectividad del procedimiento de evacuación y los tiempos de respuesta del personal y la brigada ante una eventualidad.</p> <p>Disponer de un botiquín de primeros auxilios abastecido de conformidad a lista básica oficial emitida por el MITRAB. El botiquín estará señalizado y estará ubicado en un sitio que sea de conocimiento de todo el personal.</p> <p>Disponer de una radio, linternas de pilas y pilas adicionales. Estos elementos estarán situados en un área conocida por todo el personal.</p> <p>Se deberá hacer el apuntalamiento en excavaciones mayores de 1.5 metros. Los trabajadores deberán portar los EPP respectivos y tener acceso a escaleras que sobrepasen un metro el borde la excavación en una proporción 1:10 trabajadores para la rápida evacuación.</p>		
	Durante	<p>Mantener la calma en todo momento y no correr desordenadamente.</p> <p>Se deberán suspender las labores y valorar la situación en el entorno. Activar la brigada de evacuación. El personal que integra la brigada deberá de trasladar al personal, de manera ordenada el punto de reunión, garantizando la movilización de todos los trabajadores presentes en el área afectada.</p> <p>En caso de cualquier anomalía al momento de la evacuación, se deberá notificar a la brigada.</p>	Durante el evento	El Contratista

Descripción de la Variable (Tipo de peligro)	Etapa	Medidas Preventivas o de Respuesta	Frecuencia	Responsable de implementación de la medida
		<p>Para el personal que se encuentre al instante del evento dentro de excavaciones salir de ellas en forma ordenada.</p> <p>En el caso de presentarse un riesgo inminente al momento de la evacuación, se desviará el tráfico de personas a rutas alternas, garantizando que la integridad física de las personas no se verá afectada por el evento.</p> <p>El personal deberá mantenerse en la zona de evacuación y no regresar a las áreas de trabajo hasta nueva orden. Los trabajadores deberán mantenerse en la zona de seguridad, por un tiempo razonable, en caso de presentarse réplicas.</p>		
	Después	<p>Proceder a la evaluación de los daños y peligros en la obra de estabilización en construcción.</p> <p>Especialmente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Excavaciones de obras de drenaje mayor y menor en donde se observe grietas o fisuras.</li> <li>– Afectaciones en la vía.</li> <li>– Afectaciones en el talud.</li> <li>– Afloramientos de aguas en la vía.</li> <li>– Daños a equipos y maquinarias.</li> <li>– Daños a infraestructuras temporales.</li> <li>– Interrupciones del fluido eléctrico y comunicaciones.</li> <li>– Modificaciones momentáneas de la calidad del agua de fuentes superficiales provocadas por deslizamientos de tierra.</li> <li>– Interrupciones del fluido eléctrico, las comunicaciones y los caminos de acceso.</li> </ul>	Finalizado el evento	El Contratista

Descripción de la Variable (Tipo de peligro)	Etapa	Medidas Preventivas o de Respuesta	Frecuencia	Responsable de implementación de la medida
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendios.</li> <li>- Daños en equipos electromecánicos, paneles eléctricos, transformadores y otros equipos que no se encuentren debidamente anclados.</li> </ul> <p>En caso de encontrarse heridos se activa la brigada de primeros auxilios.</p> <p>Solicitar una inspección cuidadosa de los equipos y maquinarias.</p> <p>Reanudar las actividades seguras, según el reporte de los daños y de estado de equipos y maquinarias en uso.</p> <p>Realizar un informe de atención al evento, evaluando la efectividad de la atención y las oportunidades de mejora en caso de presentarse otra incidencia de este tipo.</p>		

#### 12.4 Subprograma de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

Este subprograma de manejo de desechos sólidos y líquidos tiene como objetivo fundamental:

Establecer los lineamientos generales para el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos en cada una de las actividades y áreas operativas del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, en cumplimiento a los requisitos legales en materia ambiental vigente.

Con el proyecto se generará una cantidad de desechos sólidos de origen orgánico e inorgánico que son producidos en planteles y campamento, de igual manera las aguas residuales que se producirán producto del lavado de máquinas en talleres de mantenimiento y áreas de oficinas, comedor, servicios sanitarios entre, otros.

Los residuos generados en la obra se dividen por su peligrosidad, se espera que los residuos generados sean los siguientes:

- **Residuos no peligrosos:**
  - Papel
  - Cartón
  - Residuos orgánicos
  - Material vegetal
  - Aluminio
  - Plástico
  - Tierra (excavaciones) |

El manejo de los residuos no peligrosos estará conforme a lo establecidos en las normas técnicas nacionales. se promoverá en el proyecto la segregación de los residuos según componentes, para potenciar el reciclaje dentro de la obra. El material no reciclable será dispuesto en botaderos autorizados, para lo cual El Contratista deberá de gestionar aval a la alcaldía municipal, se presentará los volúmenes estimados metros cúbicos que se generan diarios y serán dispuestos en el vertedero municipal.

- **Residuos peligrosos**
  - Filtros usados
  - Aceites usados
  - Llantas
  - Residuos de asfalto
  - Diésel contaminado (limpieza de piezas durante mantenimiento)

#### 12.4.1 Almacenamiento en la fuente

Todos los residuos no peligrosos deberán de ser almacenados en barriles rotulados según su generación. Para realizar una manipulación higiénica de los residuos cada contenedor deberá contar con una bolsa plástica.

Los residuos como papel, cartón, plástico, aluminio, serán segregados para fomentar el reciclaje de los mismos y disminuir la cantidad de residuos trasladados a los rellenos sanitarios. La segregación se realizará siguiendo el código de colores establecidos en los contenedores dispuestos en cada una de las áreas operativas.

Llantas, maderas y chatarra serán acopiados directamente en el área de almacenamiento temporal, según su generación.

Cada tipo de residuo peligroso (filtros, aceites, hilazas, material contaminado con hidrocarburos, solventes), serán almacenado en recipientes rotulados que facilite su identificación en las diferentes áreas de generación. El contenedor deberá de contar con tapadera. Cuando el recipiente se encuentre lleno se trasladará al área de almacenamiento temporal, para su acopio.

Los residuos peligrosos generados no deben ser mezclados con los residuos no peligrosos (papel, cartón, plástico y/o residuos orgánicos), de manera de evitar contaminación y la disminución de la capacidad reciclable de los mismos.

**En caso de daño y/o pérdida de los contenedores para el acopio de los residuos en el sitio de generación, se debe de reportar para proceder al cambio inmediato, para evitar vertidos de lixiviados sobre el suelo.**

En las áreas de trabajo los residuos generados serán trasladado hacia el plantel y llevados al área de almacenamiento temporal. En caso del material procedente de sub-excavaciones, cortes de talud, etc., deberá ser trasladado a los botaderos autorizados por parte de la supervisión del proyecto. El volumen de material dispuesto en estos sitios debe ser registrado (m<sup>3</sup>). Así mismo se deberá de reportar el volumen de material extraído y reutilizado bajo el concepto de excavación en la vía.

#### 12.4.2 Almacenamiento temporal

El Contratista deberá de disponer en el plante de obras de un área de almacenamiento de residuos sólidos acorde a lo estipulado en la **Norma técnica obligatoria nicaragüense para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos (NTON-05-15-02)** con las características siguientes:

- Estar separada de las áreas: de producción, servicio, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar techada, ventilado y ubicada donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso.
- Estar dotada con extintores según lo establezca la normativa del ente regulador correspondiente, en este caso la Dirección General de Bomberos de Nicaragua.

Contar con muros de contención lateral y posterior con una altura mínimo de 50 cm para detener derrames.

- Contar con señales, letreros y/o símbolos alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
- Contar con un piso impermeable y este a su vez contar con un desnivel del 2% en sentido contrario a la entrada.
- No deben existir conexiones con drenaje en el piso, válvulas de drenaje, albañales o cualquier otro tipo de comunicación que pudiera permitir que los líquidos generados fluyan fuera del área de almacenamiento.

**Todos los residuos generados deben ser trasladados a estar área, a la espera de su retiro por parte de terceros para su tratamiento y disposición final. El tiempo de acopio de los residuos estará en dependencia de la frecuencia de generación de los mismos en cada área.**

#### **12.4.3 Tratamiento**

En dependencia de las características de los residuos generados El Contratista debe de gestionar su tratamiento, con la finalidad de disminuir el volumen de residuos a disponer en los rellenos sanitarios. El contratista debe de impulsar campaña de reciclaje en la obra, realizando la segregación de residuos plásticos, papel y/o cartón, así como metal; los cuales pueden ser vendidos o donados a instituciones sociales.

Todo residuo peligroso generado en el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, deberá ser gestionado ante una empresa acreditada por las instituciones nacionales para el retiro y tratamiento del mismo, en cumplimiento a los requerimientos legales vigentes en materia ambiental. Está prohibido el suministro de residuos peligrosos a personas naturales.

En caso de solicitud por parte de organismos, escuelas y comunidad de algún residuo con potencial reciclable, deberá de ser solicitado por medio escrito y aprobado previamente por la gerencia de proyecto.

#### **12.4.4 Disposición final**

Los residuos no peligrosos se trasladarán en el relleno sanitario municipal. No se permitirá quemar o enterrar la basura o cualquier tipo de residuos sólidos.

#### **12.4.5 Registro de los residuos**

El traslado de los residuos peligrosos deberá ser registrado y se llevará inventario de salida. Los volúmenes de residuos tratados y las ordenes de trabajo serán adjuntadas por El Contratista en el informe mensual como parte de la evidencia de cumplimiento.

#### 12.4.6 Consolidado de acciones para el manejo integral de residuos

Las medidas que deberá ejecutar El Contratista para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos durante la ejecución del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso**”, se muestran a continuación:

Tabla 90 Lineamientos generales para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Se deberá de establecer un procedimiento específico para los residuos peligrosos y no peligrosos generados	Antes del inicio de operaciones	Procedimiento aprobado	El Contratista
Se gestionará ante las unidades de gestión ambiental municipales los avales para el uso del vertedero municipal como sitio de disposición final para los residuos no peligrosos. Se brindará copia de los avales obtenidos a la supervisión para su seguimiento.	Antes del inicio de operaciones	Aval municipal obtenido	El Contratista
Dotación de recipientes en cada una de las áreas operativas. Se deberá de suministrar un recipiente por cada tipo de residuo generado.  Se debe garantizar la segregación en la fuente para la fracción de residuos con potencial reciclable como lo son el plástico, el papel y el metal.  Los contenedores de los residuos peligrosos deben estar correctamente diferenciados, siendo de color rojo e identificando su contenido en cumplimiento a la legislación vigente.	Permanente	Reporte de inspección Informe mensual del Contratista	El Contratista
Se deberá de acondicionar áreas de almacenamiento temporal para los residuos generados. Los residuos peligrosos deben de tener un sitio con las condiciones definidas en la <b>Norma técnica obligatoria nicaragüense para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos (NTON-05-15-02)</b>	Permanente	Reporte de inspección Informe mensual del Contratista	El Contratista



Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Los residuos peligrosos deben ser tratados y dispuestos por un proveedor acredita por MARENA. Se debe mostrar evidencia de este procedimiento en cada informe mensual.	Permanente	Reporte de inspección Hoja de retiro de residuos Informe mensual del Contratista	El Contratista
La disposición final de los residuos no peligrosos debe quedar reportada en cada informe ambiental del Contratista. Se debe llevar un control de los volúmenes dispuestos en los vertederos municipales.	Permanente	Reporte de inspección Informe mensual del Contratista	El Contratista
Para los residuos producto de las excavaciones, limpieza en la vía y de la actividad de abra y destronque se deberá de trasladar hacia botadero autorizado por la supervisión y el propietario del terreno. Este material deberá ser tendido para evitar que sedimentos sean arrastrados por la escorrentía superficial. Durante su utilización El Contratista deberá de llevar un estricto control de los volúmenes de material de desecho dispuesto en cada botadero actualizado. En cada informe mensual se deberá de suministrar el listado de botaderos autorizados y los volúmenes dispuestos en el periodo y acumulados en cada sitio.  Al cierre del sitio El Contratista deberá de obtener el visto bueno del propietario para la recepción final del sitio y suministrar una copia a la supervisión.	Permanente	Actas de apertura de botaderos Informe mensual del Contratista Actas de cierre de botadero	El Contratista

Los costos que demande las acciones de manejo de los residuos sólidos, deberán estar distribuidos en los costos de las obras del proyecto.

## 12.5 Subprograma de manejo de fuentes de agua

Establecer los lineamientos generales para el manejo del recurso agua a emplear en cada una de las actividades y áreas operativas del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”** definiendo las directrices generales para el aprovechamiento de las fuentes hídricas en cumplimiento de los requisitos de la legislación vigente y la asignación de las responsabilidades en el manejo del recurso.

Durante el proceso de estudio se han visualizado fuentes de agua que pueden abastecer al proyecto; las cuales se encuentran localizadas a lo largo de la vía en las principales microcuencas donde se construirán las obras de drenaje mayor, las cuales mantienen un caudal en todo el año.

A continuación, se detallan consideraciones ambientales para el manejo de estas fuentes de agua, factor importante en el desarrollo de las actividades del proyecto:

- El contratista conjuntamente con el supervisor, deberá evaluar las fuentes de agua y si es necesario examinar otras, teniendo presente que algunas serán utilizadas como agua para los campamentos y otras para uso específico en el proyecto (ejemplo: compactación, riego).
- Cada punto deberá ser georreferenciado, elaborándose un perfil de extracción de la fuente superficial.
- Se deben tomar muestras de agua para su análisis, con el propósito de comprobar la calidad de las aguas de dichas fuentes. Los resultados deben ser del conocimiento del supervisor, para que se tomen las acciones necesarias requeridas.
- El contratista debe establecer un sistema de extracción de agua de manera que no exista una remoción de las partículas suspendidas aumentando la turbidez del agua, encharcamiento en el área u otros daños en los componentes del medio ambiente aledaño, tales como alteración de la fauna acuática. Para lo cual se debe realizar muestreo de calidad del agua (físico-químico y bacteriológico) antes de iniciar las obras y después de finalizada la obra, para determinar la calidad de las aguas si hubo o no afectación.
- Evitar la utilización de otras fuentes de agua no señaladas con anterioridad, especialmente aquellas fuentes que tienden a secarse y/o que presenten conflictos con terceras personas.
- El contratista debe informar al supervisor cuando se sospeche que determinada fuente de agua en uso pudo haber sido contaminada, ordenando que se suspenda la utilización de dicha fuente y se tome la muestra para el análisis respectivo. Se volverá a utilizar solamente si el Supervisor lo autoriza.

### 12.5.1 Obras de captación de agua

Dentro del proyecto deberá de contemplarse la construcción de obras de captación de agua de lluvia como medidas de adaptación al cambio climático, los reservorios serán ubicadas aguas arriba de las

obras de drenaje transversal del proyecto, con el fin de captar agua que pueda tener múltiples usos que van desde el pecuario, recreativo, agrícola hasta para la construcción de la obra.

Se tiene como objetivo realizar obras de captación de agua en diferentes puntos del área de influencia del Proyecto de manera coordinada con la Supervisión, MTI (UCR y UGA), MARENA, Alcaldía Municipal y Poblador protagonista para contribuir a la adaptación al cambio climático de la zona de captación de agua.

Estos sitios deberán ser evaluados con detenimiento para garantizar una ubicación adecuada. Si los sitios que se han seleccionados son privados se deberá establecer coordinaciones con los dueños de las propiedades para que acepten la construcción de la obra y el acceso de la maquinaria al momento de la ejecución. Se deberá levantar un acta de consentimiento que será firmada y autorizada por los propietarios, lo que facilitará el acceso de la maquinaria para la construcción.

Los sitios propuestos deben ser remitidos a la supervisión para su evaluación y aprobación. El Contratista deberá en conjunto con la UGA solicitar la NO OBJECCIÓN por parte de MARENA para la construcción de esta estructura conforme lo dispuesto en el Art. 20 decreto 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales.

El agua extraída de las fuentes propuestas, si se amerita será utilizada en las etapas de construcción y operación, para las siguientes actividades del proyecto:

- Riego en actividades de Movimiento de tierras y compactación.
- Aplicación frecuente de riego sobre áreas expuestas a levantamiento de polvo por erosión eólica o pase de
- maquinaria y tráfico en áreas de cruces de poblados, escuelas, centro de salud y en la línea del proyecto.
- Lavado de agregados a utilizar.

Previo a la construcción se debe realizar un levantamiento topográfico altiplanimétrico del sitio, luego se realizará mediante excavaciones debidamente niveladas, perfiladas y compactadas en cauces, en terrenos impermeables con perímetro y profundidad irregular y origen del agua por escorrentía de precipitaciones. Las dimensiones mínimas de cada cosecha de agua serán aproximadamente de 30 m (longitud) x 20 m (ancho) x 2 m (profundidad), con una capacidad de unos 1,200 m<sup>3</sup> de almacenaje de agua. Se garantizará un resguardo mínimo de 0.20 m, es decir, el nivel máximo de agua se encontrará siempre 0.20 m por debajo del nivel de coronación de las paredes laterales, para lo que realizarán aliviaderos.

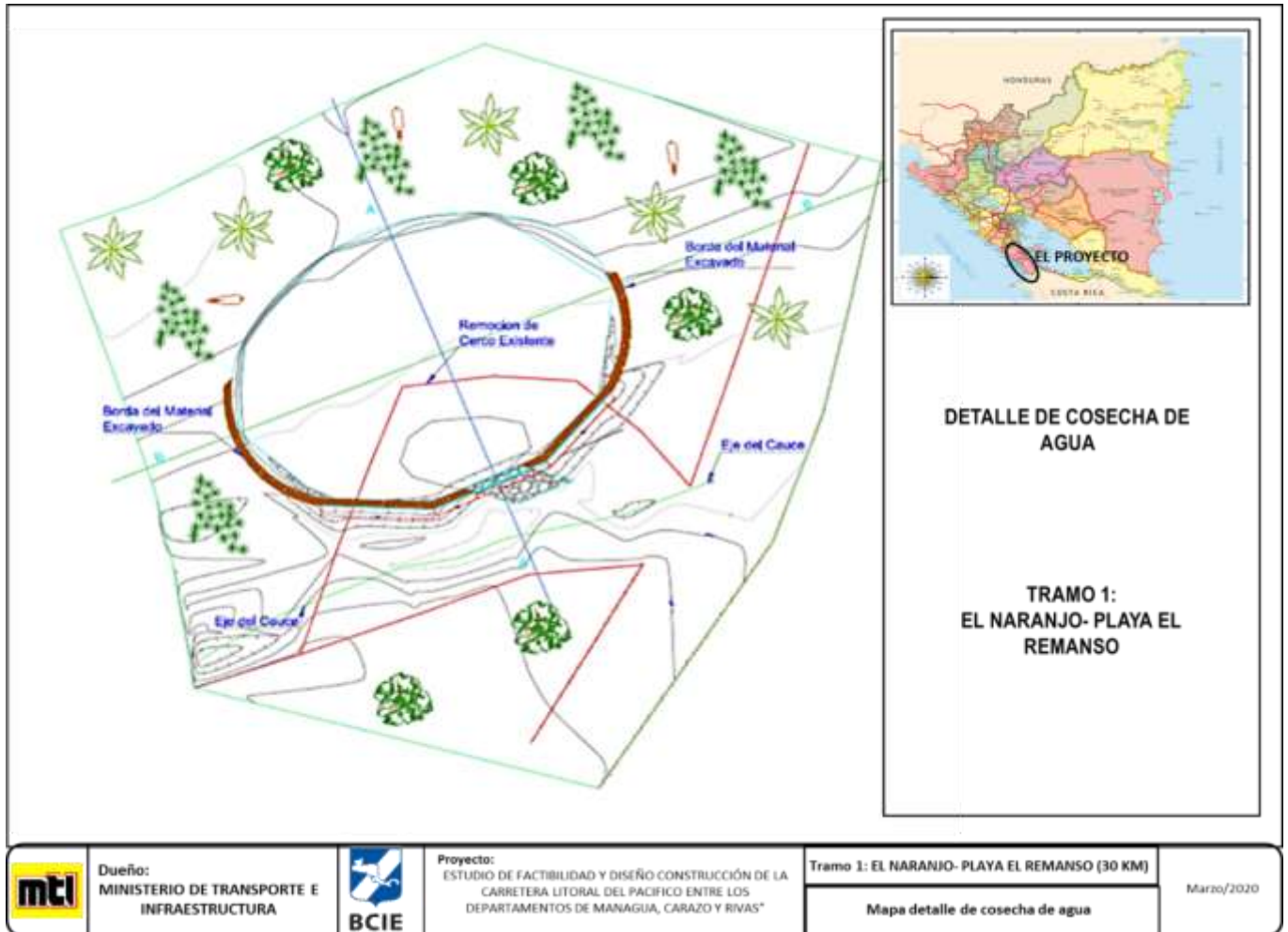


Ilustración 55 Ejemplo del diseño de cosecha de agua

El Contratista deberá de garantizar la permeabilidad de la superficie a la obra de captación de agua, de no encontrarse en el área propuesta material impermeable deberá de considerar el traslado de este dentro de los costos para este concepto.

**12.5.2 Consolidado de acciones para el manejo integral de fuentes de agua**

Las medias que deberá ejecutar El Contratista para el manejo integral de las fuentes de agua durante la ejecución del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, se muestran a continuación:

Tabla 91 Lineamientos generales para el manejo de aguas pluviales.

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
<p>Se deberá de identificar las fuentes de las cuales se realizará la extracción, tomando en cuenta su causal, el aprovechamiento de tercero o si estas tienen a secarse durante el periodo seco.</p> <p>Cada punto deberá ser georreferenciado y se elaborará un perfil de extracción.</p> <p>Para cada punto en una fuente superficial El Contratista realizará la solicitud del aval ambiental municipal en dependencia de la ubicación geográfica de la fuente.</p>	Previo al inicio de las obras	Aval ambiental municipal	El Contratista
<p>El Contratista realizará la gestión ante la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para la obtención de la concesión de aprovechamiento de agua superficial.</p> <p>Se deberá de suministrar copia a la supervisión de cada permiso obtenido el cual formará parte del expediente ambiental del proyecto.</p>	Previo al inicio de las obras	Concesión de aprovechamiento de aguas superficiales	El Contratista
<p>Se deberán de ejecutar monitoreos semestrales de las fuentes de agua para evidenciar que no se ha alterado los parámetros físico químicos de la misma.</p>	Semestral	Resultados de análisis	El Contratista
<p>El Contratista deberá de cumplir con las medias de prevención de la contaminación de las fuentes superficiales definidas en la sección 12.1 Medias ambientales, que en resumen disponen los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Durante la extracción del recurso se deberá evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.</li> <li>-Se tiene prohibido represar o cambiar el curso de la fuente de agua para acelerar el llenado de las pipas.</li> <li>-Se deberá de llevar un registro diario de los volúmenes de extracción de agua no potable para evidenciar el cumplimiento de las condicionantes de los permisos ambientales.</li> </ul>	Permanente	Informe mensual	El Contratista
<p>Construcción de una obra de captación de agua</p>	Durante la ejecución de las obras	Obra de captación finalizada y en funcionamiento	El Contratista

**12.6 Subprograma de manejo de hidrocarburos, grasas, aceites, entre otros.**

Dentro de las actividades propuestas a realizar en el proyecto y los recursos necesarios para la ejecución del mismo, se contempla el acopio, uso y transporte de productos derivados de hidrocarburos; lo cual debe de ser controlado mediante el establecimiento de lineamientos objetivos al proceso previo al origen de un accidente. Este plan contempla los lineamientos o acciones, parámetros de verificación y las responsabilidades para el manejo de las sustancias peligrosas a utilizarse en el proyecto.

El manejo adecuado de los productos derivados de hidrocarburos, se vuelve importante para prevenir la contaminación del recurso suelo y por ende del recurso agua, dado la velocidad de infiltración y la peligrosidad en el índice de contaminación de estos productos en el manto acuífero.

Los costos que demande las acciones de manejo de hidrocarburos, deberán estar distribuidos en los costos de las obras del proyecto. Este subprograma tiene como principal objetivo:

Establecer los lineamientos y requerimientos necesarios, para implantar un enfoque preventivo para el manejo de las sustancias peligrosas empleadas en cada una de las actividades y áreas operativas del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**, identificando los medios de verificación y responsabilidades en el almacenamiento y manipulación de las sustancias peligrosas.

### 12.6.1 Identificación de las sustancias peligrosas

Las sustancias peligrosas a emplearse en las diferentes etapas de construcción del proyecto deberán ser identificadas mediante los siguientes criterios:








- Señales y colores: según la clasificación de color de fondo de los rombos conforme las Naciones Unidas que clasifica nueve clases de materiales peligrosos - Rombos de colores de la DOT (Dirección de Transportes de Estados Unidos).
- Placas, etiquetas y colores: según la clasificación de la Norma NFPA 704 rombos que indican los riesgos de los materiales peligrosos.



El Contratista deberá de contar con un inventario de todas las sustancias peligrosas que son empleadas en la obra, el cual debe estar a disposición de las áreas donde se realiza en manejo de dichos materiales.

El contratista ejecutara la actualización de este inventario de forma mensual o cuando se ingrese una sustancia nueva al proyecto.

Tabla 92 Clasificación ICS (International Classification System)

<b>Clasificaciones De Riesgo Del Sistema Dot (ONU)</b>	
CLASE 1- EXPLOSIVOS	Ejemplos: Dinamita, pólvora negra

Clasificaciones De Riesgo Del Sistema Dot (ONU)	
	
<p>CLASE 2 – GASES</p> 	<p>Ejemplos: Gas propano licuado</p>
<p>CLASE 3 – LIQUIDOS INFLAMABLES</p> 	<p>Ejemplos: Gasolina, nafta (LGP)</p>
<p>CLASE 4 – SOLIDOS INFLAMABLES</p> 	<p>Ejemplos: Fosforo</p>
<p>CLASE 5 – MATERIALES OXIDANTES</p> 	<p>Ejemplos: Peróxido de hidrogeno</p>
<p>CLASE 6 – MATERIALES VENENOSOS</p> 	<p>Ejemplos: Ácido hidrocianico , fosfogeno, ántrax, desecho médicos</p>
<p>CLASE 7 – MATERIALES RADIACTIVOS</p> 	<p>Ejemplos: Plutonio, cobalto</p>
<p>CLASE 8 – MATERIALES CORROSIVOS</p>	<p>Ejemplos: Ácido sulfúrico, soda caustica</p>

Clasificaciones De Riesgo Del Sistema Dot (ONU)	
	
<p>CLASE 9– MATERIALES MISCELANEOS</p> 	<p>Ejemplos: Desechos peligrosos, basureros, mezclas</p>

### 12.6.2 Etiquetado de las sustancias peligrosas

Los contenedores de los materiales peligrosos deben estar debidamente identificados, con el nombre legible de la sustancia contenida. Se debe asegurar mediante inspecciones periódicas el estado de los envases para identificar posibles daños y/o deterioro de los mismos que puedan ocasionar fuga y/o derrames.

Los envases deben tener presente el rombo de seguridad o pictograma de la ONU que identifique el grado de peligrosidad de la sustancia a como se definió en el **acápite 12.6.1 identificación de las sustancias peligrosas**.

En caso de realizar trasiego de sustancias químicas, se deberá de utilizar recipientes adecuados y estos deberán ser rotulados para alertar de su contenido.

En caso de que recipientes que las etiquetas se encuentren dañados y no faciliten la identificación de la sustancia, estos deberán ser desechados y tratados como residuos peligrosos a como lo establece la **Norma técnica obligatoria nicaragüense para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos (NTON-05-15-02)**.

### 12.6.3 Hojas de seguridad

Para cada material peligroso o potencialmente peligroso en el lugar de trabajo o almacenamiento se requieren de Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS) o un documento equivalente. Las cuales se deberán mantener en un lugar designado en el almacén, disponible para los trabajadores durante todos los turnos de trabajo.

Las MSDS deberán estar escritas en español para una mejor comprensión del personal. Todo el personal deberá de estar capacitado en el entendimiento de las Hojas de Seguridad (MSDS).

### 12.6.4 Condiciones de almacenamiento



El Contratista debe acondicionar un área dentro de su plantel de obras para el almacenamiento de sustancias peligrosas. Los criterios para la ubicación de áreas adecuadas de almacenaje son los siguientes:

- Deben estar correctamente ventiladas, para evitar la concentración de gases peligrosos (tóxicos, irritantes, explosivos)
- De identificarse la necesidad, debe contarse con equipos supresores de incendios, los cuales deben corresponder con las características del fuego que generaría los materiales inflamados.
- La temperatura ambiente debe mantenerse en los límites recomendados para los materiales almacenados.
- En cada área almacenadora de sustancias peligrosas se deberá contar con su MSDS.
- Los estantes y/o contenedores deben estar rotulados alertando de la sustancia contenida.
- Cuenten con un medio para controlar el acceso a los materiales de modo que sólo el personal autorizado (por ej. el personal entrenado) pueda retirar y usar los materiales.
- Estén protegidos contra el medio ambiente (por ej. luz solar, precipitaciones)
- Cuenten con una contención secundaria adecuada en la forma de una superficie impermeable con un sardinel o un medio similar para minimizar la liberación al ambiente de algún producto derramado accidentalmente.

#### **12.6.5 Manipulación**

Para toda actividad donde se manipule materiales peligrosos se utilizará bandejas de contención para evitar derrames en los pisos. Antes que un trabajador manipule cualquier material peligroso, este deberá:

- Recibir capacitación acerca de la identificación, uso, almacenaje y su adecuada eliminación; así como, los peligros y riesgos potenciales asociados con el material -riesgos ambientales, a la seguridad y a la salud.
- Contar con el equipo de protección personal adecuado como gafas, guantes, mascarillas y delantales según sea el caso.

El Contratista se asegurará que el material peligroso sea adecuadamente manipulado a fin de evitar derrames y que el personal no autorizado (Ej. personal no entrenado) se vea expuesto al material peligroso. El Contratista a través de los responsables de almacén y taller mecánico deberán:

- Inspeccionar y verificar que los materiales peligrosos recibidos en el almacén sean del tipo y cantidad definidos en el inventario.
- Inspeccionar y verificar que los materiales peligrosos se encuentren en contenedores adecuados y etiquetados adecuadamente, además de verificar que cuente con su hoja MSDS.
- Desarrollar y mantener el inventario de Materiales Peligrosos incluyendo un libro de registro de MSDS de todos los materiales peligrosos usados en su área de trabajo.

El departamento medioambiental del Contratista realizará sus propias inspecciones para evidenciar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en sus procedimientos de gestión de sustancias peligrosas.

#### 12.6.6 Protocolo ante emergencias

El Contratista desarrollara los protocolos para actuar ante derrames de sustancias peligrosas en las áreas de trabajo (Ver sección 12.3 Plan de contingencia). El personal que labore en estas áreas deberá estar capacitado y entrenado en la atención a estas situaciones de emergencia.

Se establecerá un plan anual de simulacros se deberá de incluir la atención a derrames para crear las destrezas necesarias entre el personal en la atención a estos eventos.

#### 12.6.7 Lineamiento para el manejo de sustancias peligrosas

Las medidas que deberá ejecutar El Contratista para el manejo de sustancias peligrosas durante la ejecución del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**, se muestran a continuación:

Tabla 93 Lineamientos generales para el manejo de sustancias peligrosas.

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
El contratista deberá señalar las áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas	Permanente	Inspección Informe mensual	El Contratista
Se deberá garantizar la correcta identificación de las sustancias peligrosas y etiquetar conforme a las normas internacionales. El contratista deberá de contar con un inventario de sustancias peligrosas, el cual debe ser actualizado mensualmente o en caso de ingresos de nuevas sustancias. En caso de trasiego a otros contenedores se debe de realizar el etiquetado del recipiente para alertar del contenido.	Permanente	Inspección Inventario de sustancias peligrosas	El Contratista
El contratista debe de desarrollar un programa de capacitación en manipulación segura de las sustancias peligrosas a todo trabajador que se encuentra expuesto durante la jornada laboral.	Permanente	Listado de asistencia a capacitación	El Contratista
Se deberá de disponer un área impermeabilizada, señalizada y con dispositivos para atención a derrames e incendios para el almacenamiento de sustancias peligrosas.	Permanente	Inspección	El Contratista
El contratista deberá de disponer de un plan de contingencia para fugas y/o derrame de sustancias peligrosas. Realizará el entrenamiento del personal ante este riesgo e implementará un plan de simulacros para evaluar la efectividad de respuesta del trabajador.	Permanente En caso de presentarse la eventualidad	Inspección	El Contratista

### 12.7 Subprograma de siembra y engramados

El inventario forestal elaborado para esta área de estudio, tiene como resultado principal la composición de la vegetación, la que contiene un total de 104 especies forestales que comprenden 42 familias, encontrada en este lote denominado fuera de bosque.

Los resultados del censo forestal conforme el uso de las especies encontradas en el área de estudio fue de 15446 árboles que representan 895.27 toneladas métricas y un área basal de 673.95 metros cuadrados de las especies de uso comercial, uso potencial y No comercial.

Las medidas para la mitigación ambiental producto del corte de árboles en el derecho de vía del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, constituyen actividades de compensación y restauración como es la reforestación de 154,460 plantas a través del compromiso de reposición con cuidado y mantenimiento por lapso de cuatro años en las áreas que se afecte del proyecto.

El presente subprograma tiene como principal objetivo:

Compensar el impacto ambiental producto de la remoción de la cobertura vegetal mediante la siembra de árboles en las microcuencas y productores aledaños al derecho de vía; así como el establecimiento de vetiver en las áreas identificadas como sensibles a la erosión hídrica.

Para la implementación de la re-vegetación se desarrollarán las siguientes actividades:

- **Colocación del material descapotado:** Una vez concluidas las obras de construcción, se procederá a colocar la capa vegetal producto del descapote para crear condiciones en el área para el establecimiento del material vegetativo.
- **Limpieza y preparación del área:** Esta actividad comprende eliminación de material no vegetal producto de los residuos de los materiales de construcción utilizados para la colocación de la base, sub-base y capa de rodamiento.
- **Obtención de material vegetativo:** Se recomienda que las plántulas se obtengan a través de los viveros próximos para evitar pérdidas en viveros y transporte al proyecto.
- **Siembra:** En el caso del método tres bolillos, la distancia entresurcos, se calcula la distancia entre plantas de tres metros y el hoyo de siembra de 40 x 40 x 40 cm.

En el caso del vetiver se sembrará 0.35 metros de distancia entre estolones. Y 0.70 metros entre hileras.

Las plantas y gramas serán regadas con agua durante e inmediatamente después de la siembra y durante el período de establecimiento, a intervalos 2 a tres veces por semana. El agua no deberá contener elementos tóxicos para la planta. En cada riego de agua se saturará el suelo existente alrededor de la planta.

El objetivo es que las plantas y las gramas mantengan la humedad necesaria para un crecimiento normal. Se podrá detener el proceso de irrigación de las plantas y el vetiver cuando se evidencie que la planta ya puede sobrevivir sin necesidad de aplicarles agua.

Durante todo el proceso de siembra y engramado El Contratista deberá de cumplir con los requerimientos siguientes:

- La siembra de las plantas y/o estacas prendedizas (cerdas vivas) se hará a una distancia 3 m respectivamente, entre cada una.
- La siembra se efectuará según NIC-2019 Artículo 914.0, “Suministro y Siembra de Árboles, arbustos, Enredaderas, gramas, Plantas y de Cobertura”.
- El momento ideal de siembra será hasta que las lluvias se hayan establecido, siendo para un invierno normal en el mes de junio. Se sugiere contratar personal local para el establecimiento de las plantaciones.
- El mantenimiento por parte del Contratista consistirá en el control de malezas y regado durante el primer año, después se hace cargo del seguimiento la alcaldía y/o un organismo forestal o ambiental. El control de malezas se hará una vez al momento de la siembra, se repite después de un mes de realizada la siembra y por último a los 2 meses después de siembra.

El Contratista, está obligado a garantizar la supervivencia tanto de la cantidad de plantas contratadas como de vetiver. Una vez la ejecución del proyecto finalice, se hará una verificación del cumplimiento del prendimiento de las plantas y áreas de siembra de vetiver para evaluar la necesidad de resiembra.

#### 12.7.1 Cantidad y especies predominantes para la siembra

Las especies a utilizar para la reforestación básicamente comprenderán las nativas y comunes del sector del proyecto, debiendo utilizar las siguientes:

Tabla 94 Detalla de especies predominantes para la siembra de plantas

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad
1	Jicaro	<i>Crescentia alata</i>	<i>Bignoniaceae</i>	4140
2	Malinche	<i>Delonix regia</i>	<i>Caesalpinaceae</i>	5460
3	Guacimo de ternero	<i>Guasuma ulifolia</i>	Sterculiaceae	660
4	Quebracho	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Mimosaceae</i>	7550

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad
5	Capulín	<i>Trichospermum mexicanum DC</i>	Tiliaceae	1230
6	Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i>	Fabaceae	660
7	Madero Negro	<i>Glyricidia sepium</i>	<b>Fabaceae</b>	28060
8	Cachito lechero	<i>Tabernaemontana</i>	Fabaceae	7690
9	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	<b>Malvaceae</b>	130
10	Cortéz	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	3360
11	Carbón	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	1780
12	Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	17750
13	Chaperno	<i>Lonchocarpus Yoroensis</i>	Fabaceae	7630
14	Guanacaste Negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	2200
15	Laurel Negro	<i>Cordia alliodora</i>	<b>Boraginaceae</b>	1730
16	Madroño	<i>Calicophyllum candidicimum</i>	<b>Rubiaceae</b>	4780
17	Poroporo	<i>Cochlospermum virifolium</i>	<b>Bixaceae</b>	2760
18	Espino de playa	<i>Pithecellobium dulce</i>	Mimosaceae	300
19	Vainilla	<i>Vanilla planifolia Andrews</i>	<b>Orchidaceae</b>	290
20	Ñambaro	<i>Dalbergia retusa</i>	<b>Fabaceae</b>	310
21	Jocote dulce	<i>S. purpurea</i>	<b>Anacardiaceae</b>	710
22	Jobo	<i>Espondia sp</i>	<b>Anacardiaceae</b>	2520
23	Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	<b>Boraginaceae</b>	1310
24	Sangregrado	<i>Croton panamensis</i>	<b>Euphorbiaceae</b>	240
25	Acetuno	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	620
26	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	<b>Papilionáceas</b>	300
27	Jiñocuavo	<i>Bursera simarouba</i>	<b>Burseraceae</b>	1220
28	Coloradillo	<i>Schoepfia schreberi</i>	<b>Schoepfiaceae</b>	160
29	Genizaro	<i>Phytocelovbium saman</i>	Mimosaceae	980

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad
30	Palanco	<i>Sapranthus nicaraguensis</i>	<i>Annonaceae</i>	240
31	Espino negro	<i>P. macranthocarpa</i>	Nyctaginaceae	960
32	Guayabillo	<i>Terminalia oblonga</i>	Mirtaceae	3390
33	Palo de piedra	<i>Dipteryx oleifera</i>	<i>Fabaceae</i>	20
34	Guiliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	<i>Anacardiaceae</i>	1600
35	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	190
36	Guachipilín	<i>Diphysa robinoides</i>	Fabaceae	140
37	Maria	<i>Colophyllum brasiliense</i>	<i>Calophyllaceae</i>	320
38	Falso Roble	<i>Tabebuia rossea</i>	Bignoniaceae	1390
39	Gavilán	<i>Albizia lebbleck</i>	Mimosaceae	270
40	Jocomico	<i>Ximenia Americana</i>	<i>Olacaceae</i>	70
41	Caoba del atlantico	<i>Swetenia macrofila</i>	Meliaceae	130
42	Tamarindo frutal	<i>Tamarindus indica</i>	<i>Caesalpiaceae</i>	250
43	Tiguilote	<i>Cordia alba</i>	<i>Boraginaceae</i>	390
44	Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i>	<i>Apocynaceae</i>	40
45	Neen	<i>Azadirachta indica L.</i>	<i>Meliaceae</i>	8370
46	Guacimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	Tiliaceae	21810
47	Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>	<i>Bombacaceae</i>	830
48	Papalón	<i>Coccoloba caracasana</i>	<i>Polygonaceae</i>	700
49	Javillo	<i>Hura crepitans</i>	<i>Magnoliopsida</i>	320
50	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	<i>Sapindaceae</i>	80
51	Naranja	<i>Citrus X sinensis</i>	<i>Rutaceae</i>	280
52	Melero	<i>Thouinidium decandrum (H.&amp;B.) Radlk.</i>	<i>Melanthaceae</i>	870
53	Guaba	<i>Inga Especie</i>	Mimosaceae	170
54	Mango	<i>Mangifera indica</i>	<i>Anacardiaceae</i>	150

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad
55	Chilamate	<i>Ficus retusa</i>	Moraceae	50
56	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	80
57	Chocoyito	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Benaceae	370
58	Tempisque	<i>Maxtichodendron capiri var. tempisque</i>	<b>Sapotaceae</b>	50
59	Palo de plomo	<i>Zuelania guidonia</i>	<b>Combretaceae</b>	20
60	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	40
61	Guacimo de ternero	<i>Guasuma ulifolia</i>	Sterculiaceae	10
62	Marango	<i>Moringa oleifera</i>	<b>Moringaceae</b>	190
63	Carao	<i>Cassia grandis</i>	Caesalpiniaceae	780
64	Lagarto	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	<b>Calophyllaceae</b>	10
65	Guayacan	<i>Guaiacum Officinale</i>	Zygophyllaceae	50
66	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	<b>Lamiaceae</b>	10
67	Mora	<i>Cordia alba</i>	<b>Fabaceae</b>	60
68	Acasia Amarilla	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Caesalpiniaceae	320
69	Guayaba	<i>Pisidium guajaba</i>	Myrtaceae	60
70	Laurel de la india	<i>Ficus benjamina</i>	<b>Moraceae</b>	160
71	Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	<b>Rubiaceae</b>	20
72	Limón ácido	<i>Citrus aurantium</i>	<b>Rutaceae</b>	70
73	Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>	<b>Malpighiaceae</b>	10
74	Anona	<i>Annona glabra</i>	Annonaceae	70
75	Palo de leche	<i>Aspidosperma megalocarpon Muell. Arg.</i>	<b>Apocynaceae</b>	50
76	Frijolillo	<i>Mosquitocylum jamaicense</i>	Fabaceae	10
77	Ronron	<i>Astronium graveolens</i>	<b>Anacardiaceae</b>	50
78	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	Caesalpiniaceae	250
79	Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	<b>Hernandiaceae</b>	180

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad
80	Palo Hormigon	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	<b>Fabaceae</b>	270
81	Caoba del pacifico	<i>Swietenia humili</i>	Meliaceae	200
82	Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i>	<b>Apocynaceae</b>	250
83	Lagarto	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	<b>Calophyllaceae</b>	700
84	Gavilán	<i>Albizia lebbleck</i>	Mimosaceae	10
85	Caobilla	<i>Swietenia humulis</i>	Meliaceae	10
86	Marango	<i>Moringa oleífera</i>	<b>Moringaceae</b>	10
87	Brasil cuencoso	<i>Caesalpinia echinata</i>	Caesalpinaceae	130
88	Almendra Frutal	<i>Terminanlia cattapa</i>	Fabaceae	10
89	Caña Fistola	<i>Cassia moschata Kunth</i>	Caesalpinaceae	170
90	Cacao	<i>Theobroma Cacao</i>	Malvaceae	10
91	Palo de hueso	<i>Euphorbia tanquahuete</i>	<b>Rutaceae</b>	10
92	Coyote	<i>P. pleiostachyum</i>	Fabaceae	10
93	Llamarada del bosque	<i>Spathodea campanulata P.Beauv.</i>	<b>Bignoniaceae</b>	30
94	Jagua	<i>Genipa americanan</i>	<b>Magnoliopsida</b>	30
95	Barbasco	<i>Lonchocarpus urucu</i>	Fabaceae	10
96	Granadillo	<i>Platymiscium pinnatm</i>	Fabaceae	10
97	Nispero	<i>Manilkara ackras</i>	<b>Rosaceae</b>	20
98	Marañón	<i>Anocardium occidentale</i>	<b>Anacardiaceae</b>	10
99	Guarumo	<i>Secropia peltata</i>	Urticaceae	10
100	Acetuno	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	10
101	Carbón	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	10
102	Cuajadita	<i>Sn</i>	<b>Annonaceae</b>	10
103	Palo Hormigon	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	<b>Fabaceae</b>	10
104	Almendra Frutal	<i>Terminanlia cattapa</i>	Fabaceae	10



En relación a la siembra de vetiver se estipula lo siguiente:

Tabla 95 Cantidades de siembra de vetiver para estabilización de terraplenes y taludes

Especies	Nombre Científico	Unidad de medida	Cantidad
Vetiver	<i>Chrysopogon zizanioides</i>	Metros cuadrados	205,376.01

Las áreas serán definidas sobre los sitios críticos que resulten de la construcción de alcantarillas, Corte de taludes y terraplén.

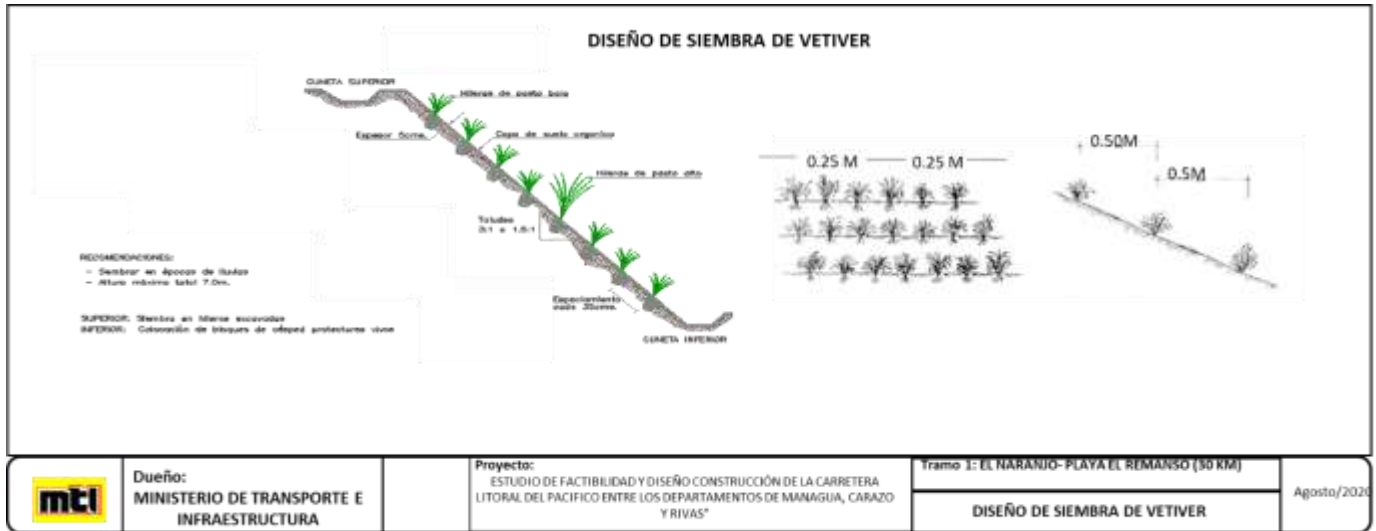


Ilustración 56Detalle de siembra del vetiver como método de estabilización de taludes y terraplenes. Fuente: PEYCO (2021).

En la presenta ilustración se muestra el detalle de la siembra de plantas mediante la implementación del método de los tres bolillos.

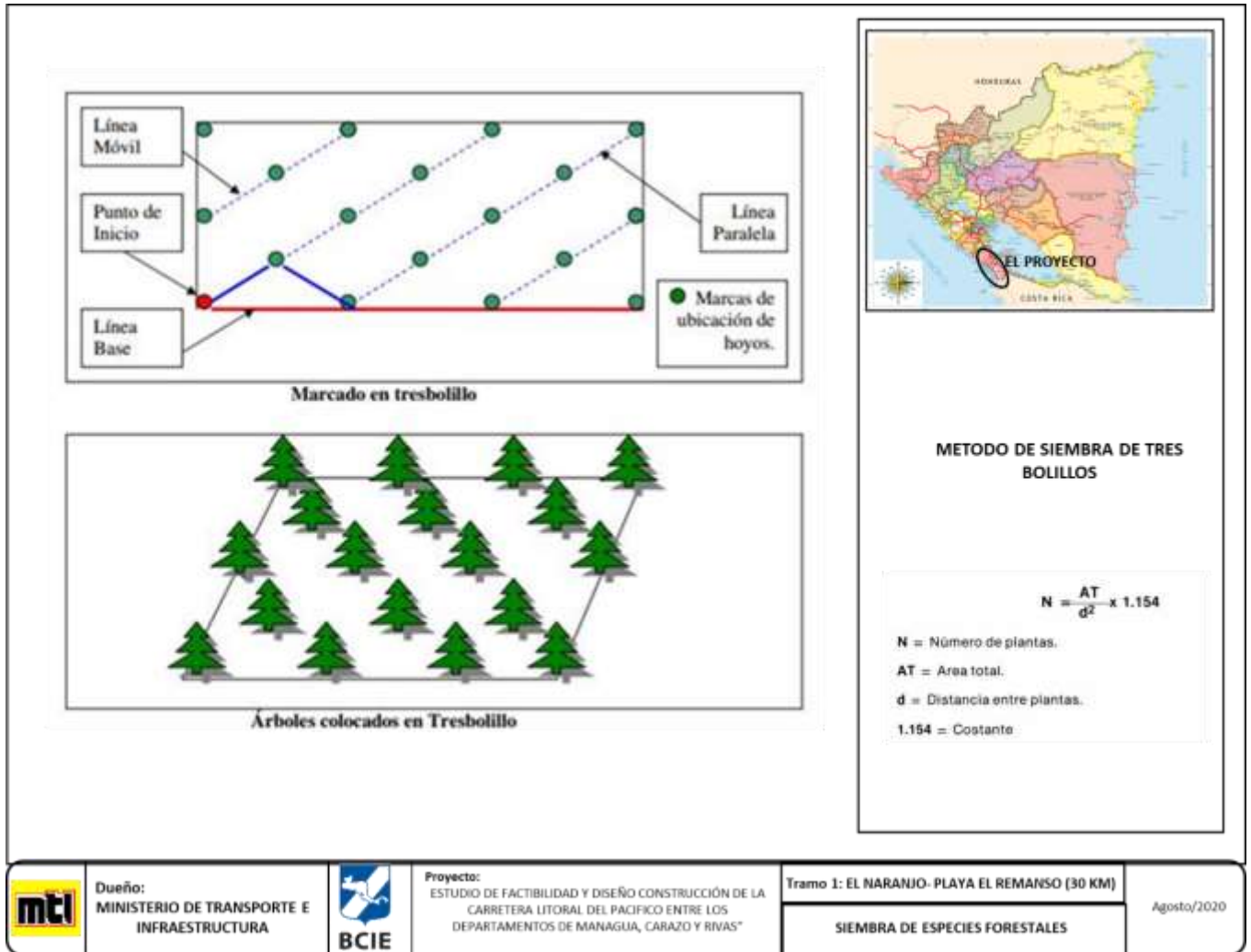


Ilustración 57 Diseño de siembra a tres bolillos. Fuente: PEYCO (2021).

### 12.7.2 Consolidado de acciones para la siembra y engramado

Las medias que deberá ejecutar El Contratista para la ejecución de la actividad de siembra y engramados del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, se muestran a continuación:

Tabla 96 Lineamientos generales para la siembra y engramado

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Se identificarán las áreas en conjunto con la supervisión para la	Antes de iniciar la actividad	Listado de áreas de siembra aprobadas	La supervisión / El Contratista

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
siembra de vetiver, tomando como base los taludes y terraplenes con potencial erosionable			
Colocación de material vegetal para crear las condiciones en el área para el establecimiento del material vegetativo	Antes de iniciar la actividad	Áreas con material vegetal	La supervisión / El Contratista
Siembra del vetiver conforme a las especificaciones de diseño	Durante la actividad	Metros cuadrados sembrados	El Contratista
Riego de las áreas sembradas	Durante y después de finalizada la actividad	Metros cúbicos de agua empleada en el riego Frecuencia de riego	El Contratista
Se identificarán las áreas en conjunto con la supervisión para la siembra de plantas considerando las áreas de las microcuencas, escuelas y productores afectados por el derecho de vía	Antes de iniciar la actividad	Listado de áreas de siembra aprobadas	La supervisión / El Contratista
Se realizará inspección en las plantas previo a la siembra para evitar uso de especies dañadas	Antes de iniciar la actividad	Número de inspecciones realizadas	La supervisión / El Contratista
Aplicación de materia orgánica en el hoyo para la siembra de cercas vivas. Se colocará 1 libra de materia orgánica por hoyo de siembra una semana previa a la plantación, esta puede ser sustituida por paja, hojarasca o cascarilla de arroz con una capa de 2-5 cm.	Durante la actividad	Cantidad de material orgánico depositado	La supervisión / El Contratista

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Siembra de especies forestales mediante técnica de los tres bolillos	Durante la actividad	Cantidad de árboles sembrados	La supervisión / El Contratista
Riego de las áreas sembradas	Durante y después de finalizada la actividad	Metros cúbicos de agua empleada en el riego Frecuencia de riego	El Contratista

### 12.8 Subprograma de medidas a la reducción de la vulnerabilidad vial ante el cambio climático

El objetivo de este subprograma es la identificación de sitios vulnerables del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, a los cuales se implementan medidas ambientales que minimicen el impacto ambiental del proyecto ante el cambio climático.

En ese sentido este sub programa recoge las medidas de mitigación y protección ambiental para reducir la Vulnerabilidad Vial ante el cambio climático. Para lo cual se identificaron los puntos críticos a lo largo de todo el tramo, los cuales se encuentran detallados en el estudio de vulnerabilidad.

Del análisis geológico del tramo se obtuvieron el mapa geológico, estructural, zonas de Inundación y zonas de inestabilidad de la cual genero el siguiente resultado:

- Se identificó como la mayor vulnerabilidad en el proyecto las zonas de inundación con grados de potenciales de medio y alto tomando en cuenta la zona de afectación y los ríos que influyen en tales zonas.
- Dentro del tramo se encontraron taludes estables, con vegetación y conformados; lo que no presenta un riesgo de deslizamiento de las estructuras naturales hacia la vía.
- En la zona de apertura se realizarán cortes de talud sobre material
- A si mismo se detectaron bancos de materiales de los cuales al realizar análisis más extensivos de la calidad del material de los mismos se debe de evaluar la viabilidad de ser explotado y aprovechado para la ampliación de la vía.

Con el análisis realizado se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda realizar obras de drenaje y obras hidráulicas por la presencia de muchas quebradas y ríos que cruzan la vía.
- Utilizar los bancos de materiales en cada uno de los tramos correspondientes y evitar crear grandes impactos en las comunidades para beneficio del proyecto y comunidades aledaña.

- Realizar protección de relleno en las obras de drenaje mayor.
- Realizar estabilización de taludes y terraplenes donde debido a factores de inclinación, tipo de suelo y otros que fueron identificados en el estudio de taludes requieren la implementación de medidas para su estabilización.

### 12.8.1 Obras de drenaje mayor

El estudio hidrotécnico realizado para el proyecto **“Estudio de factibilidad y Diseño para la construcción de la carretera Litoral Pacífico, comprendida entre los departamentos de Managua – Carazo y Rivas sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**, con énfasis en los caudales con período de retorno de 25 años determinaron como medida necesaria el reforzamiento del drenaje existente. El equipo de técnico trabajo con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante la escorrentía superficial, realizando inspecciones y valoraciones a las condiciones actuales del proyecto.

Para los puntos definidos en las quebradas El Mango y río Escamequita se ha definido las estructuras siguientes:

Tabla 97 Estructuras propuestas de drenaje mayor

Coordenadas		Estructura hidrológica	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Estructura propuesta
Este	Norte			
626919	1240028	Quebrada El mango	66.10	Caja doble de concreto reforzado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones 2-CCR3.5X3.5</li> <li>• Elevación rasante 13.62 msnm, indicativa ya que depende de otras disciplinas.</li> <li>• Elev Invert Alcantarilla Entrada (msnm)=9.12</li> <li>• Elev Invert Alcantarilla Salida (msnm)=9.03</li> </ul>
629537	1237842	Rio Escamequita	276.50	Puente de 35 m de un solo claro. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevación de la viga inferior msnm= 9.50</li> <li>• Altura máxima del fondo del cauce a la viga inferior =5.0m</li> <li>• Elevación rasante 11.00 msnm</li> </ul>

### 12.8.2 Drenaje longitudinal

Está conformado por estructuras longitudinales a la carretera como cunetas, canales y drenajes sub superficial donde las condiciones geológicas y geotécnicas lo requieran. Para el proyecto **“Estudio de factibilidad y Diseño para la construcción de la carretera Litoral Pacífico, comprendida entre los departamentos de Managua – Carazo y Rivas sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**, se identificó los requerimientos de cunetas en los tramos siguientes:

Tabla 98 Consolidado de cunetas propuestas para el Tramo El Naranjo-Playa El Remanso

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Tipo	Observación
<b>Banda izquierda</b>					
BI-1	0+000.00	0+080.87	80.87	Tipo 1	Salida por ED-001 en Est. 0+080.87
BI-2	0+080.87	0+190.00	109.13	Tipo 1	Salida por ED-001 en Est. 0+080.87
BI-3	0+290.00	0+318.00	28.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 0+290.00
BI-4	0+342.53	0+410.00	67.47	Tipo 1	Salida por ED-003 en Est. 0+342.53
BI-5	0+500.00	0+635.00	135.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 0+500.00
BI-6	0+750.00	0+805.00	55.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 0+750.00
BI-7	0+807.00	1+099.56	292.56	Tipo 1	Salida por ED-006 en Est. 01+099.56
BI-8	1+420.54	1+600.00	179.46	Tipo 1	Salida por ED-009 en Est. 01+420.54
BI-9	2+075.00	2+250.00	175.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 2+075.00
BI-10	2+850.00	2+913.72	63.72	Tipo 1	Salida por ED-016 en Est. 2+913.72
BI-11	3+120.00	3+214.06	94.06	Tipo 1	Salida por ED-017 en Est. 3+214.06
BI-12	3+240.00	3+400.36	160.36	Tipo 1	Salida por ED-018 en ED-3+400.36 (Puente El Pochote)
BI-13	3+400.36	3+507.57	107.21	Tipo 1	Salida por ED-018 en ED-3+400.36 (Puente El Pochote)
BI-14	3+514.35	3+580.00	65.65	Tipo 3	Salida por ED-019 en Est. 03+514.35
BI-15	3+800.00	3+840.00	40.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 3+840.00
BI-16	3+960.00	4+130.00	170.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 3+960
BI-17	4+270.00	4+310.00	40.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 4+270
BI-18	4+830.00	5+130.00	300.00	<b>Tipo 2</b>	Salida por bajante natural en Est. 4+830.00; cuneta trapezoidal
BI-19	5+130.00	5+435.00	305.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est. 5+130.00; cuneta triangular
BI-20	5+530.00	5+715.00	185.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.5+530.00
BI-21	5+721.08	5+936.00	214.92	Tipo 1	Salida por ED-024 en Est. 05+721.08
BI-22	5+938.00	6+238.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est. 6+328; cuneta triangular
BI-23	6+238.00	6+431.85	193.85	<b>Tipo 2</b>	Salida por ED-025 en Est. 06+431.85; cuneta trapezoidal.
BI-24	6+440.00	6+586.94	146.94	Tipo 1	Salida por ED-026 en Est. 06+586.94
BI-25	6+900.00	7+132.39	232.39	Tipo 1	Salida por ED-027 en Est.07+132.39.
BI-26	7+140.00	7+385.00	245.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.7+385.00

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Tipo	Observación
BI-27	7+540.00	7+640.00	100.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.7+640.00
BI-28	7+780.00	7+943.21	163.21	Tipo 1	Salida por ED-030 en Est.07+943.21
BI-29	8+030.00	8+268.00	238.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.8+030.00
BI-30	8+270.00	8+479.91	209.91	Tipo 1	Salida por ED-031 en Est.08+479.91
BI-31	8+600.00	8+900.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est 8+900.00; cambio de cuneta triangular a trapezoidal
BI-32	8+900.00	8+960.00	60.00	<b>Tipo 2</b>	Salida por bajante natural en Est 8+960.00; cuneta trapezoidal en Est. 8+900.00
BI-33	9+350.00	9+400.00	50.00	Tipo 1	Salida por bajante en Est.9+400.00
BI-34	10+570.00	10+790.00	220.00	Tipo 3	Salida por bajante natural en Est. 10+570.00
BI-35	10+820.00	10+860.00	40.00	Tipo 3	Salida por bajante natural en Est. 10+820.00
BI-36	10+920.00	10+955.00	35.00	Tipo 3	Salida por bajante natural en Est. 10+920.00
BI-37	11+050.00	11+100.00	50.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.11+050.00
BI-38	11+402.86	11+630.00	227.14	Tipo 1	Salida por ED-045 en Est.11+402.86
BI-39	11+650.00	11+900.00	250.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.11+650.00
BI-40	11+910.00	12+130.38	220.38	Tipo 1	Salida por ED-046 en Est.12+130.38
BI-41	12+770.00	12+840.00	70.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.12+840.00
BI-42	13+560.00	13+618.00	58.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.13+560.00
BI-43	13+620.00	13+920.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est.13+920.00; cuneta triangular
BI-44	13+920.00	14+120.00	200.00	<b>Tipo 2</b>	Salida por bajante natural en Est.14+120.00; cuneta trapezoidal
BI-45	15+440.00	15+642.00	202.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.15+440.00
BI-46	15+650.00	15+751.85	101.85	Tipo 1	Salida por ED-060 en Est.15+751.85
BI-47	15+760.00	15+943.44	183.44	Tipo 1	Salida por ED-061 en Est.15+943.44
BI-48	16+345.00	16+520.00	175.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.16+520.00
BI-49	18+130.00	18+290.00	160.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.18+130.00
BI-50	18+294.83	18+565.00	270.17	Tipo 1	Salida por ED-072 en Est.18+294.83

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Tipo	Observación
BI-51	18+860.00	18+900.00	40.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.18+860.00
BI-52	19+010.00	19+060.00	50.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.19+060.00
BI-53	19+180.00	19+221.18	41.18	Tipo 1	Salida por ED-075 en Est.19+221.18
BI-54	19+230.00	19+382.86	152.86	Tipo 1	Salida por ED-076 en Est.19+382.86
BI-55	19+420.00	19+480.00	60.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.19+480.00
BI-56	20+600.00	20+695.00	95.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.20+600.00
BI-57	20+705.80	21+000.00	294.20	<b>Tipo 1</b>	Salida por ED-081 en Est.20+705.80
BI-58	21+000.00	21+107.00	107.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est.20+807; cuneta triangular
BI-59	21+110.00	21+410.00	300.00	Tipo 1	Continúa. Salida por bajante natural en Est.21+410; cuneta triangular
BI-60	21+410.00	21+460.00	50.00	<b>Tipo 2</b>	Salida por bajante natural en Est.21+460.00; cuneta trapezoidal
BI-61	21+540.00	21+600.00	60.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.21+600.00
BI-62	23+500.00	23+540.00	40.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.23+500.00
BI-63	23+640.00	23+730.00	90.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.23+640.00
BI-64	23+780.00	23+850.00	70.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.23+780.00
BI-65	23+957.09	24+055.00	97.91	Tipo 1	Salida por ED-091 en Est.23+957.09.
BI-66	24+062.77	24+380.00	317.23	Tipo 1	. Salida en ED-092 en Est. 24+062.77
BI-67	24+385.00	24+685.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est.24+685; cuneta triangular
BI-68	24+685.00	25+020.00	335.00	<b>Tipo 2</b>	Salida por bajante natural en Est.25+020;cuneta trapezoidal
BI-69	25+120.00	25+160.00	40.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.25+120.00
BI-70	25+219.12	25+300.00	80.88	Tipo 1	Salida por ED-094 en Est.25+219.12
BI-71	25+540.00	25+579.56	39.56	Tipo 1	Salida por ED-098 en Est.25+579.56
BI-72	25+660.00	25+720.00	60.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.25+720.00
BI-73	25+858.78	25+970.00	111.22	Tipo 1	Salida por ED-101 en Est.25+858.78
BI-74	25+975.00	26+024.07	49.07	Tipo 1	Salida por ED-102 en Est.26+024.07



Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Tipo	Observación
BI-75	26+030.00	26+115.11	85.11	Tipo 1	Salida por ED-103 en Est.26+115.11
BI-76	26+120.00	26+220.00	100.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.26+220.00
BI-77	26+380.00	26+473.73	93.73	Tipo 1	Salida por ED-106 en Est.26+473.73
BI-78	26+600.00	26+710.00	110.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.26+600.00
BI-79	27+100.00	27+137.00	37.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.27+100.00
BI-80	27+140.00	27+260.00	120.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.27+260.00
BI-81	27+500.00	27+620.00	120.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.27+500.00
BI-82	27+720.00	27+790.00	70.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.27+720.00
BI-83	27+822.46	27+865.00	42.54	Tipo 1	Salida por ED-116 en Est.27+822.46
BI-84	28+122.90	28+240.00	117.10	Tipo 1	Salida por ED-122 en Est.28+122.90
BI-85	28+245.00	28+363.02	118.02	Tipo 1	Salida por ED-123 en Est.28+363.02
BI-86	28+400.00	28+471.70	71.70	Tipo 1	Salida por ED-124 en Est.28+471.70
BI-87	28+560.00	28+649.29	89.29	Tipo 1	Salida por ED-126 en Est.28+649.29
BI-88	28+820.00	28+869.45	49.45	Tipo 1	Salida por ED-130 en Est.28+869.45 Cuneta pie de talud
BI-89	29+100.00	29+152.67	52.67	Tipo 1	Salida por ED-133 en Est.29+152.67 Cuneta pie de talud
BI-90	29+160.00	29+237.79	77.79	Tipo 1	Salida por ED-134 en Est.29+237.79
BI-91	29+325.00	29+357.52	32.52	Tipo 1	Salida por ED-135 en Est.29+357.52
BI-92	29+357.52	29+480.52	123.00	Tipo 1	Salida por ED-135 en Est.29+357.52
<b>Banda derecha</b>					
BD-1	0+000.00	0+080.87	80.87	Tipo 1	Salida por ED-001 en Est. 0+080.87
BD-2	0+080.87	0+180.00	99.13	Tipo 1	Salida por ED-001 en Est. 0+080.87
BD-3	0+191.84	0+318.00	126.16	Tipo 1	Salida por ED-002 en Est. 0+191.84
BD-4	0+495.00	0+630.00	135.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 0+495.00
BD-5	0+680.00	0+805.00	125.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 0+680.00
BD-6	0+807.00	0+910.00	103.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 0+910.00
BD-7	1+570.00	1+618.00	48.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 1+570.00
BD-8	1+620.00	1+861.39	241.39	Tipo 1	Salida por ED-010 en Est. 01+861.39
BD-9	2+480.00	2+600.00	120.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 2+480.00

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Tipo	Observación
BD-10	2+640.00	2+770.00	130.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 2+640.00
BD-11	2+772.00	2+812.06	40.06	Tipo 1	Salida por ED-015 en Est.2+812.06
BD-12	2+850.00	2+913.72	63.72	Tipo 1	Salida por ED-016 en Est. 2+913.72
BD-13	2+920.00	3+214.06	294.06	Tipo 1	Salida por ED-017 en Est. 03+214.06
BD-14	3+260.00	3+360.00	100.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 3+360.00
BD-15	3+400.36	3+510.00	109.64	Tipo 1	Salida por ED-018 en Est. 3+400.36. Puente El Pochote
BD-16	3+514.35	3+580.00	65.65	Tipo 3	Salida por ED-019 en Est. 03+514.35
BD-17	3+700.00	3+785.00	85.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 3+700.00
BD-18	3+787.00	3+929.12	142.12	Tipo 1	Salida por ED-021 en Est. 03+929.12
BD-19	3+980.00	4+210.00	230.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est. 3+980.00
BD-20	4+700.00	5+040.00	340.00	Tipo 2	Salida por bajante natural en Est. 4+700.00; cuneta trapezoidal
BD-21	5+040.00	5+340.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est. 5+000.00, Cuneta triangular
BD-22	5+570.00	5+715.00	145.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.5+570.00
BD-23	5+721.08	5+936.00	214.92	Tipo 1	Salida por ED-024 en Est. 05+721.08
BD-24	5+938.00	6+238.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est. 6+238.00; cambio de cuneta triangular a trapezoidal
BD-25	6+238.00	6+431.85	193.85	Tipo 2	Salida por ED-025 en Est. 06+431.85; cuneta trapezoidal. .
BD-26	6+440.00	6+586.94	146.94	Tipo 1	Salida por ED-026 en Est. 06+586.94
BD-27	6+590.00	6+670.00	80.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.6+670.00
BD-28	6+805.00	7+132.39	327.39	Tipo 1	Salida por ED-027 en Est.07+132.39.
BD-29	7+140.00	7+454.28	314.28	Tipo 1	Salida por ED-028 en Est.07+454.28
BD-30	7+500.00	7+580.00	80.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.7+580.00
BD-31	8+110.00	8+160.00	50.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.8+110.00
BD-32	8+300.00	8+400.00	100.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.8+400.00
BD-33	8+600.00	8+900.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est 8+900.00; cuneta triangular
BD-34	8+900.00	8+960.00	60.00	Tipo 2	Salida por bajante natural en Est 8+960.00; cuneta trapezoidal
BD-35	9+000.00	9+220.00	220.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.9+220.00
BD-36	9+345.00	9+405.00	60.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.9+405.00
BD-37	9+440.00	9+467.69	27.69	Tipo 3	Salida por ED-033 en Est. 9+467.69
BD-38	9+467.69	9+540.00	72.31	Tipo 3	Salida por ED-033 en Est. 9+467.69

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Tipo	Observación
BD-39	9+875.00	10+150.00	275.00	Tipo 3	Salida por bajante natural en Est. 09+875.00
BD-40	10+152.22	10+270.00	117.78	Tipo 3	Salida por ED-038 en Est. 10+152.22
BD-41	10+279.92	10+390.00	110.08	Tipo 3	Salida por ED-039 en Est. 10+279.92
BD-42	10+400.00	10+500.65	100.65	Tipo 3	Salida por ED-040 en Est.10+500.65
BD-43	10+503.00	10+540.01	37.01	Tipo 3	Salida por ED-041 en Est.10+540.01
BD-44	10+540.01	10+790.00	249.99	Tipo 3	Salida por ED-041 en Est.10+540.01
BD-45	10+793.60	10+980.00	186.40	Tipo 3	Salida por ED-042 en Est.10+793.60
BD-46	11+050.00	11+100.00	50.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.11+050.00
BD-47	11+200.00	11+400.00	200.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.11+200.00
BD-48	11+402.86	11+600.00	197.14	Tipo 2	Salida por ED-045 en Est.11+402.86. Cuneta trapezoidal
BD-49	11+600.00	11+900.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural Est.11+600 Cuneta triangular
BD-50	11+910.00	12+130.38	220.38	Tipo 1	Salida por ED-046 en Est.12+130.38
BD-51	12+140.00	12+239.03	99.03	Tipo 1	Salida por ED-047 en Est.12+239.03
BD-52	12+260.00	12+320.00	60.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.12+320.00
BD-53	12+440.00	12+575.98	135.98	Tipo 1	Salida por ED-049 en Est.12+575.98
BD-54	12+700.00	12+860.00	160.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.12+860.00
BD-55	13+300.00	13+470.94	170.94	Tipo 1	Salida por ED-053 en Est.13+470.94
BD-56	13+470.94	13+618.00	147.06	Tipo 1	Salida por ED-053 en Est.13+470.94
BD-57	13+620.00	13+720.00	100.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.13+720.00
BD-58	13+810.00	13+960.00	150.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.13+960.00
BD-59	15+105.70	15+317.00	211.3	Tipo 1	Salida por ED-058 en Est.15+105.70
BD-60	15+321.57	15+642.00	320.43	Tipo 1	Salida por ED-059 en Est. 15+321.57
BD-61	15+710.00	15+751.85	41.85	Tipo 1	Salida por ED-060 en Est.15+751.85
BD-62	15+830.00	15+890.00	60.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.15+890
BD-63	15+970.00	16+109.20	139.20	Tipo 1	Salida por ED-062 en Est.16+109.20
BD-64	16+109.20	16+340.00	230.80	Tipo 1	Salida por ED-062 en Est.16+109.20
BD-65	16+345.00	16+460.00	115.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.16+460.00
BD-66	16+800.00	16+856.07	56.07	Tipo 1	Salida por ED-065 en Est.16+856.07
BD-67	16+865.00	17+040.00	175.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.17+040.00

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Tipo	Observación
BD-68	17+140.00	17+368.68	228.68	Tipo 3	Salida por ED-067 en Est.17+368.68
BD-69	17+368.68	17+526.00	157.32	Tipo 3	Salida por ED-067 en Est.17+368.68
BD-70	17+530.00	17+583.53	53.53	Tipo 3	Salida por ED-068 en Est.17+583.53
BD-71	17+708.36	17+805.00	96.64	Tipo 3	Salida por ED-069 en Est. 17+708.36
BD-72	17+811.03	18+030.00	218.97	Tipo 3	Salida por ED-070 en Est.17+811.03
BD-73	18+034.33	18+287.00	252.67	Tipo 1	Salida por ED-071 en Est.18+034.33
BD-74	18+368.00	18+565.00	197.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.18+368.00
BD-75	18+573.62	18+625.00	51.38	Tipo 1	Salida por ED-073 en Est.18+573.62
BD-76	18+740.00	18+980.00	240.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.18+740.00
BD-77	19+010.00	19+221.18	211.18	Tipo 1	Salida por ED-075 en Est.19+221.18
BD-78	19+230.00	19+382.86	152.86	Tipo 1	Salida por ED-076 en Est.19+382.86
BD-79	19+420.00	19+520.00	100.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.19+520.00
BD-80	20+300.00	20+486.00	186.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.20+300.00
BD-81	20+489.61	20+702.00	212.39	Tipo 1	Salida por ED-080 en Est.20+489.61
BD-82	20+705.80	20+807.00	101.20	Tipo 2	Salida por ED-081 en Est.20+705.80; cuneta triangular a trapezoidal
BD-83	20+807.00	21+107.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est.20+807; cuneta triangular
BD-84	21+110.00	21+410.00	300.00	Tipo 1	Continua. Dirección de flujo corregida. Salida por bajante natural en Est.21+410; cuneta triangular
BD-85	21+410.00	21+480.00	70.00	Tipo 2	Salida por bajante natural en Est.21+480.00; cuneta trapezoidal
BD-86	21+691.73	21+730.00	38.27	Tipo 1	Salida por ED-082 en Est.21+691.73
BD-87	21+745.00	21+840.00	95.00	Tipo 2	Salida por bajante natural en Est.21+840.00
BD-88	22+010.00	22+029.22	19.22	Tipo 1	Salida por ED-085 en Est.22+029.22
BD-89	22+035.00	22+168.79	133.79	Tipo 1	Salida por ED-086 en Est.22+168.79
BD-90	22+230.00	22+300.00	70.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.22+300.00
BD-91	22+440.00	22+587.15	147.15	Tipo 1	Salida por ED-087 en Est.22+587.15
BD-92	22+640.00	22+770.00	130.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.22+770.00
BD-93	23+500.00	23+540.00	40.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.23+500.00.
BD-94	23+594.55	23+742.00	147.45	Tipo 1	Salida por ED-089 en Est.23+594.55

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Tipo	Observación
BD-95	23+745.72	23+940.00	194.28	Tipo 1	Salida por ED-090 en Est.23+745.72
BD-96	24+000.00	24+060.00	60.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.24+000.00
BD-97	24+062.77	24+380.00	317.23	Tipo 1	Salida por ED-092 en Est.24+062.77
BD-98	24+385.00	24+500.00	115.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.24+500.00
BD-99	24+520.00	24+820.00	300.00	Tipo 1	Continua. Salida por bajante natural en Est.24+820 cuneta triangular
BD-100	24+820.00	24+900.00	80.00	Tipo 2	Salida por bajante natural en Est.24+900.00;cuneta trapezoidal
BD-101	25+060.00	25+216.00	156.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.25+060.00
BD-102	25+219.12	25+334.00	114.88	Tipo 1	Salida por ED-094 en Est.25+219.12
BD-103	25+337.39	25+388.00	50.61	Tipo 1	Salida por ED-095 en Est.25+337.39
BD-104	25+390.00	25+436.62	46.62	Tipo 1	Salida por ED-096 en Est.25+436.62
BD-105	25+445.00	25+505.12	60.12	Tipo 1	Salida por ED-097 en Est.25+505.12
BD-106	25+510.00	25+579.56	69.56	Tipo 1	Salida por ED-98 en Est.25+579.56
BD-107	25+585.00	25+619.77	34.77	Tipo 1	Salida por ED-099 en Est.25+619.77
BD-108	25+625.00	25+760.00	135.00	Tipo 1	Salida por bajante natural en Est.25+760.00
BD-109	25+797.63	25+850.00	52.37	Tipo 1	Salida por ED-100 en Est.25+797.63
BD-110	25+858.78	25+970.00	111.22	Tipo 1	Salida por ED-101 en Est.25+858.78
BD-111	25+975.00	26+024.07	49.07	Tipo 1	Salida por ED-102 en Est.26+024.07
BD-112	26+030.00	26+115.11	85.11	Tipo 1	Salida por ED-103 en Est.26+115.11
BD-113	26+120.00	26+271.66	151.66	Tipo 1	Salida por ED-104 en Est.26+271.66
BD-114	26+280.00	26+338.82	58.82	Tipo 1	Salida por ED-105 en Est.26+338.82
BD-115	26+345.00	26+473.73	128.73	Tipo 1	Salida por ED-106 en Est.26+473.73
BD-116	26+538.03	26+710.00	171.97	Tipo 1	Salida por ED-107 en Est.26+538.03
BD-117	26+715.00	26+730.27	15.27	Tipo 1	Salida por ED-108 en Est.26+730.27
BD-118	26+735.00	26+873.13	138.13	Tipo 1	Salida por ED-109 en Est.26+873.13
BD-119	26+873.13	26+965.00	91.87	Tipo 1	Salida por ED-109 en Est.26+873.13 Cuneta pie de talud Est. 26+880.00 a Est. 26+920.00
BD-120	26+971.68	27+061.00	89.32	Tipo 1	Salida por ED-110 en Est.26+971.68
BD-121	27+064.79	27+137.00	72.21	Tipo 1	Salida por ED-111 en Est.27+064.79
BD-122	27+140.00	27+307.82	167.82	Tipo 1	Salida por ED-112 en Est.27+307.82
BD-123	27+315.00	27+458.95	143.95	Tipo 1	Salida por ED-113 en Est.27+458.95
BD-124	27+458.95	27+630.00	171.05	Tipo 1	Salida por ED-113 en Est.27+458.95

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Tipo	Observación
BD-125	27+635.92	27+670.00	34.08	Tipo 1	Salida por ED-114 en Est.27+635.92
BD-126	27+673.44	27+815.00	141.56	Tipo 1	Salida por ED-115 en Est.27+673.44
BD-127	27+822.46	27+865.00	42.54	Tipo 1	Salida por ED-116 en Est.27+822.46
BD-128	27+870.65	27+895.00	24.35	Tipo 1	Salida por ED-117 en Est.27+870.65
BD-129	27+900.72	27+915.00	14.28	Tipo 1	Salida por ED-118 en Est.27+900.72
BD-130	27+920.09	27+960.00	39.91	Tipo 1	Salida por ED-119 en Est.27+920.09
BD-131	27+983.15	28+040.00	56.85	Tipo 1	Salida por ED-120 en Est.27+983.15
BD-132	28+044.60	28+120.00	75.40	Tipo 1	Salida por ED-121 en Est.28+044.60
BD-133	28+122.90	28+240.00	117.10	Tipo 1	Salida por ED-122 en Est.28+122.90
BD-134	28+245.00	28+363.02	118.02	Tipo 1	Salida por ED-123 en Est.28+363.02
BD-135	28+400.00	28+471.70	71.70	Tipo 1	Salida por ED-124 en Est.28+471.70
BD-136	28+475.00	28+532.61	57.61	Tipo 1	Salida por ED-125 en Est.28+532.61
BD-137	28+560.00	28+649.29	89.29	Tipo 1	Salida por ED-126 en Est.28+649.29
BD-138	28+650.00	28+693.95	43.95	Tipo 1	Salida por ED-127 en Est.28+693.95
BD-139	28+700.00	28+738.26	38.26	Tipo 1	Salida por ED-128 en Est.28+738.26
BD-140	28+745.00	28+816.76	71.76	Tipo 1	Salida por ED-129 en Est.28+816.76
BD-141	28+820.00	28+869.45	49.45	Tipo 1	Salida por ED-130 en Est.28+869.45
BD-142	28+875.00	29+073.17	198.17	Tipo 1	Salida por ED-132 en Est.29+073.17
BD-143	29+357.52	29+480.00	122.48	Tipo 1	Salida por ED-135 en Est. 29+357.52

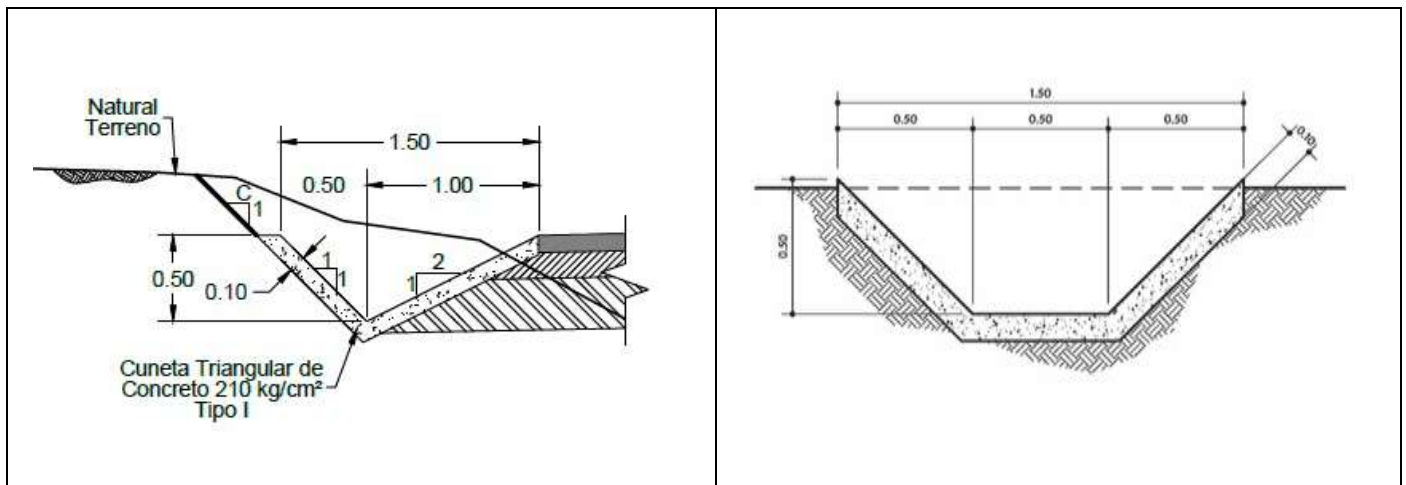


Ilustración 58 Modelo de cuneta Triangular Tipo I y Trapezoidal Tipo II

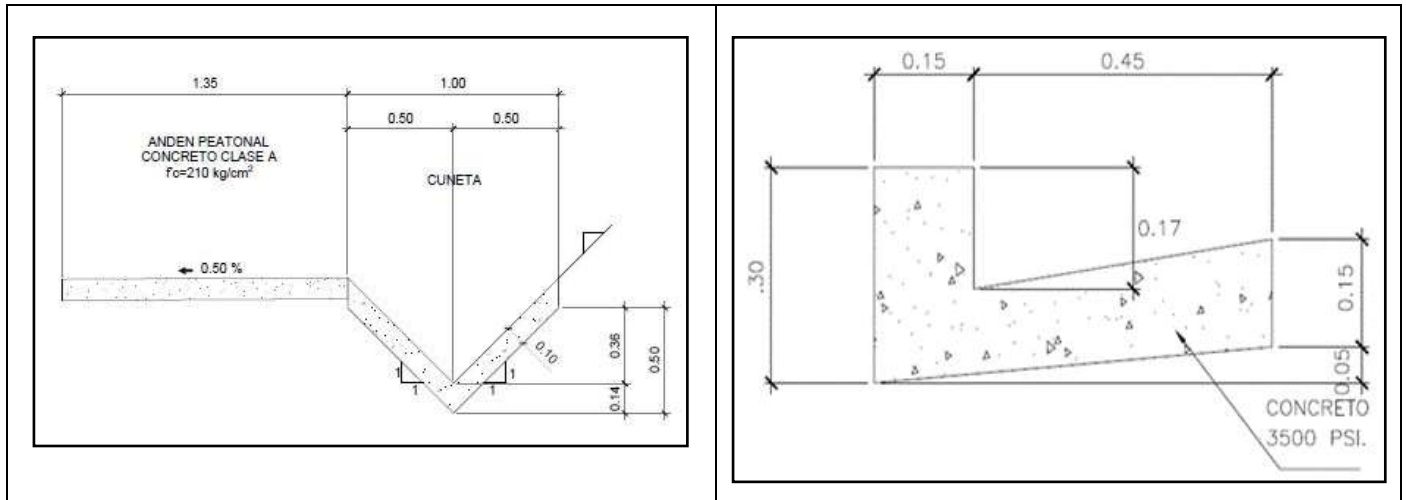


Ilustración 59 Cuneta tipo "L" zona urbana

### 12.8.3 Bajantes de mampostería

En la tabla a seguir se muestra el consolidado de bajantes de mampostería propuestos:

Tabla 99 Consolidado de bajantes de mampostería propuestos

Bajante de contracuneta		
N° de bajantes	Estación de salida	Altura
1	3+814.00	7.00
1	4+925.00	7.00
1	5+666.00	7.00
1	5+805.00	7.00
1	6+400.00	7.00
1	6+175.00	14.00
1	6+375.00	14.00
1	6+450.00	7.00
1	6+320.00	14.00
1	6+530.00	7.00
1	6+519.00	14.00
1	6+548.00	8.00
1	10+475.00	8.00
1	15+585.00	8.00
1	15+550.00	8.00
1	16+385.00	8.00
1	16+365.00	8.00

<b>Bajante de contracuneta</b>		
<b>N° de bajantes</b>	<b>Estación de salida</b>	<b>Altura</b>
1	18+135.00	8.00
1	18+915.00	8.00
1	19+330.00	8.00
1	20+640.00	8.00
1	20+745.00	8.00
1	21+345.00	8.00
1	20+906.00	16.05
1	21+035.00	16.05
1	21+175.00	16.05
1	20+801.00	8.00
1	20+890.00	8.00
1	21+350.00	8.00
1	21+325.00	16.05
1	23+666.00	8.00
1	23+685.00	8.00
1	23+800.00	8.00
1	24+040.00	8.00
1	24+040.00	8.00
1	24+440.00	8.00
1	24+070.00	8.00
1	24+120.00	16.05
1	24+415.00	16.05
1	24+135.00	8.00
1	24+140.00	16.05
1	24+800.00	8.00
1	24+615.00	16.05
1	24+775.00	16.05
1	24+775.00	8.00
1	24+750.00	16.05
1	25+145.00	8.00
1	25+255.00	8.00
1	25+695.00	8.00
1	25+885.00	8.00
1	25+955.00	16.05
1	26+190.00	8.00



Bajante de contracuneta		
N° de bajantes	Estación de salida	Altura
1	26+185.00	16.05
1	26+445.00	8.00
1	26+425.00	16.05
1	26+625.00	8.00
1	26+645.00	16.05
1	27+005.00	8.00
1	27+265.00	8.00
1	27+250.00	16.05
1	27+515.00	8.00
1	27+765.00	8.00
1	27+795.00	8.00
1	28+240.00	8.00
1	28+325.00	8.00
1	28+170.00	16.05
1	28+295.00	16.05
1	28+190.00	24.10
1	28+165.00	8.00
1	28+293.00	8.00
1	28+460.00	8.00
1	28+453.00	16.05
1	28+622.00	8.00
1	28+622.00	16.05
1	28+622.00	24.10
1	28+585.00	8.00
1	28+952.00	8.00
1	28+913.00	16.05
1	29+457.00	8.00
Total (m)		842.20

#### 12.8.4 Diseño de taludes

Para el análisis de taludes se seleccionó las secciones de carretera que posee cortes más profundos definiendo para estas una sección de estacionado: Est. 6+200. Por talud se realizaron sondeos SPT a percusión para conocer la capacidad, sus propiedades físicas y mecánica, así mismo en paralelo se realizó un perfil geofísico (Sísmica de refracción) por talud en dirección perpendicular al eje central de los tramos de carretera en proyección con distancia entre 60 m a 160 m de longitud. Se debe

indicar que a una profundidad de entre los 4.6 m hasta el final del sondeo a los 10.40 m se localiza una roca (arenisca) meteorizada.

Con la ayuda del Software Geo Structural Analysis, fueron analizados los casos más desfavorables de inestabilidad de talud utilizando las propiedades de los materiales obtenidos en las perforaciones con relación de los perfiles geofísicos (Sísmica de refracción). Identificando en el análisis que utilizando una pendiente mínima de relación 1.5:1 con factor de seguridad no mayor a 2.

Este talud fue analizado en distintos escenarios para estados normal con acción de agua y un segundo escenario en estado extremos aplicando un sismo, lo cual por los distintos métodos mencionado anteriormente en este capítulo cumple con una relación de talud de 1.5:1; los parámetros de los suelos utilizados fueron los mismos brindados por el cliente, con una variación en la cohesión utilizando el valor del  $N_{spt}$  para calcular el valor de la cohesión del material. Para la conformación de estos se definió como solución el uso de bermas con anchos de 3.0 m y con pendientes con relación 1.5:1. En las secciones seleccionadas se tienen cortes de 16.0 m de altura, para estos se consideró el uso de 3 bermas que se encuentran separadas a cada 16.0 m.

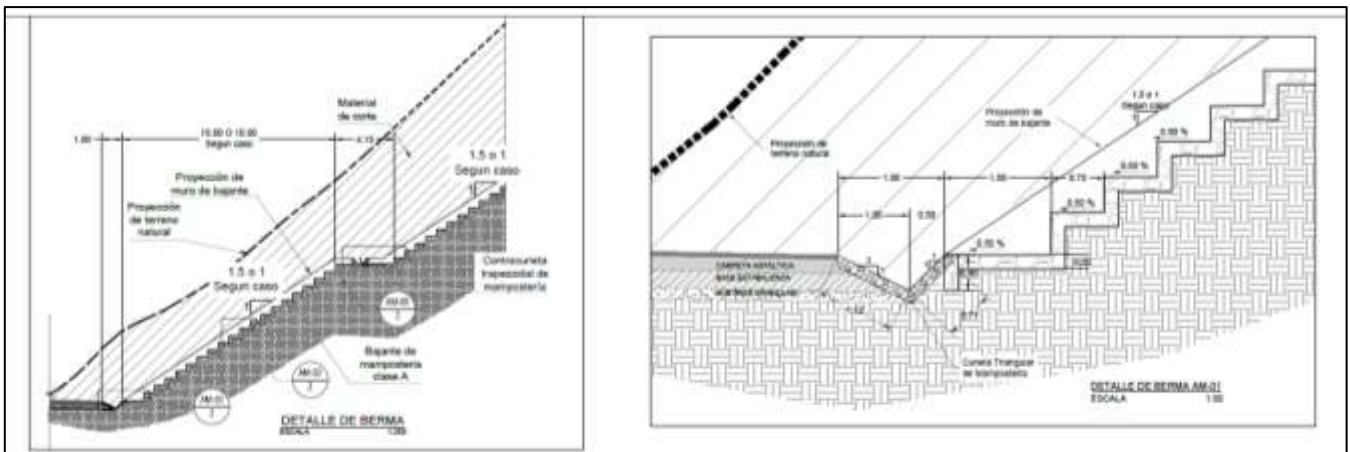
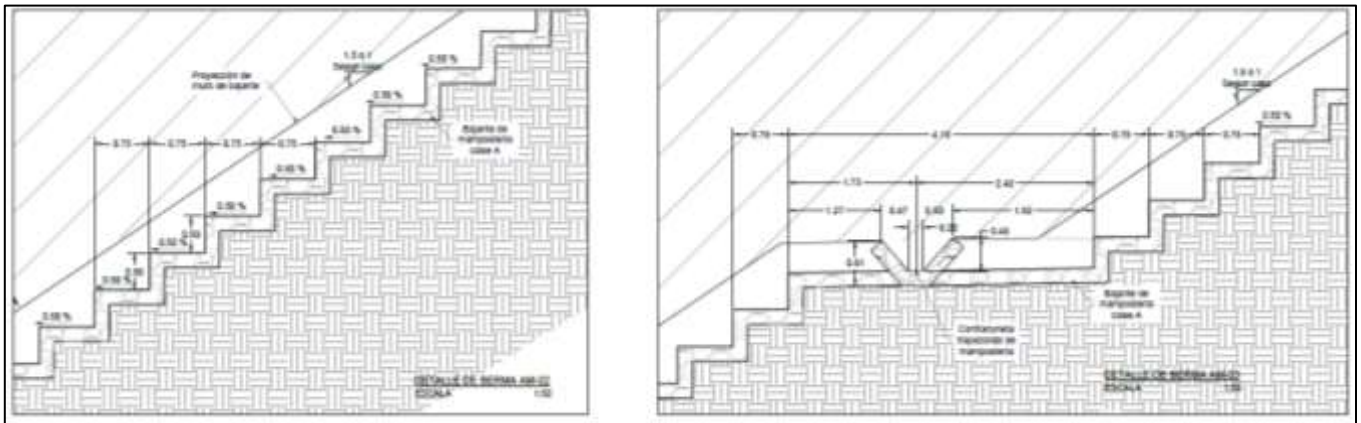


Ilustración 60 Detalle de berma propuesto para los taludes vulnerables



## Ilustración 61 Detalle de berma propuesto para los taludes vulnerables

En **anexo No.5** se adjuntan los planos para el diseño de los taludes y obras de ingeniería propuesta para los puntos vulnerables.

Tabla 100 Consolidado de los taludes vulnerables

No	Estacionamiento		Longitud	Banda
	De	A		
1	3+800	3+814	14	Derecha
2	4+925	4+954	29	Izquierda
3	5+666	5+685	19	Derecha
4	5+805	5+845	40	Derecha
5	6+110	6+400	290	Izquierda
	6+155	6+175	20	Izquierda
	6+310	6+375	65	Izquierda
6	6+170	6+450	280	Derecha
	6+200	6+320	120	Derecha
7	6+475	6+530	55	Derecha
	6+480	6+519	39	Derecha
8	6+540	6+548	8	Derecha
9	10+455	10+475	20	Derecha
10	15+585	15+645	60	Izquierda
11	15+550	15+573	23	Derecha
12	16+340	16+385	45	Izquierda
13	16+340	16+365	25	Derecha
14	18+135	18+155	20	Derecha
15	18+915	18+950	35	Derecha
16	19+220	19+330	110	Izquierda
17	20+640	20+670	30	Derecha
18	20+745	21+100	355	Derecha
	21+100	21+345	245	Derecha
	20+906	20+985	79	Derecha
	21+035	21+075	40	Derecha
	21+135	21+175	40	Derecha
19	20+801	20+819	18	Izquierda
20	20+890	20+950	60	Izquierda
21	21+146	21+350	204	Izquierda
	21+190	21+325	135	Izquierda

No	Estacionamiento		Longitud	Banda
	De	A		
22	23+666	23+704	38	Derecha
23	23+685	23+715	30	Izquierda
24	23+800	23+835	35	Derecha
25	24+040	24+060	20	Izquierda
26	24+040	24+380	340	Izquierda
	24+380	24+440	60	Izquierda
27	24+070	24+095	25	Izquierda
28	24+120	24+380	260	Izquierda
	24+380	24+415	35	Izquierda
29	24+135	24+295	160	Derecha
	24+140	24+285	145	Derecha
30	24+500	24+800	300	Izquierda
	24+530	24+615	85	Izquierda
	24+665	24+775	110	Izquierda
31	24+705	24+775	70	Derecha
	24+720	24+750	30	Derecha
32	25+145	25+165	20	Derecha
33	25+255	25+315	60	Derecha
34	25+665	25+695	30	Derecha
35	25+885	26+015	130	Derecha
	25+955	26+005	50	Derecha
36	26+045	26+190	145	Derecha
	26+135	26+185	50	Derecha
37	26+370	26+445	75	Derecha
	26+385	26+425	40	Derecha
38	26+625	26+725	100	Derecha
	26+645	26+705	60	Derecha
39	27+005	27+025	20	Derecha
40	27+120	27+265	145	Derecha
	27+140	27+250	110	Derecha
41	27+515	27+590	75	Derecha
42	27+765	27+865	100	Derecha
	27+795	27+815	20	Derecha
43	28+155	28+240	85	Derecha
	28+240	28+325	85	Derecha
	28+170	28+240	70	Derecha
	28+240	28+295	55	Derecha

No	Estacionamiento		Longitud	Banda
	De	A		
	28+190	28+235	45	Derecha
44	28+165	28+230	65	Izquierda
45	28+277	28+293	16	Izquierda
46	28+407	28+460	53	Derecha
	28+428	28+453	25	Derecha
47	28+558	28+622	64	Derecha
	28+567	28+622	55	Derecha
	28+577	28+622	45	Derecha
48	28+566	28+585	19	Izquierda
49	28+876	28+952	76	Derecha
	28+897	28+913	16	Derecha
50	29+457	29+500	43	Izquierda
	Total (m)		6313	

#### 12.8.5 Contracunetas

El estudio hidrotécnico realizado para el proyecto **“Estudio de factibilidad y Diseño para la construcción de la carretera Litoral Pacífico, comprendida entre los departamentos de Managua – Carazo y Rivas sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”** determino los requerimientos de las contracunetas, en la columna berma en algunos sectores se indican valores de 1, 2 o 3, dependiendo de la altura del corte, el No.1 se refiere al nivel de la contracuneta más bajo la berma No. 2 es la que continúa en elevación y la tercera la más alta. Se acostumbra a construir las contracunetas cuando el agua que llega al talud es mucha, y para taludes que sobrepasan los 4 metros de alto. En la figura a continuación se presenta un esquema general del uso de contracunetas en carreteras y un detalle de las mismas.

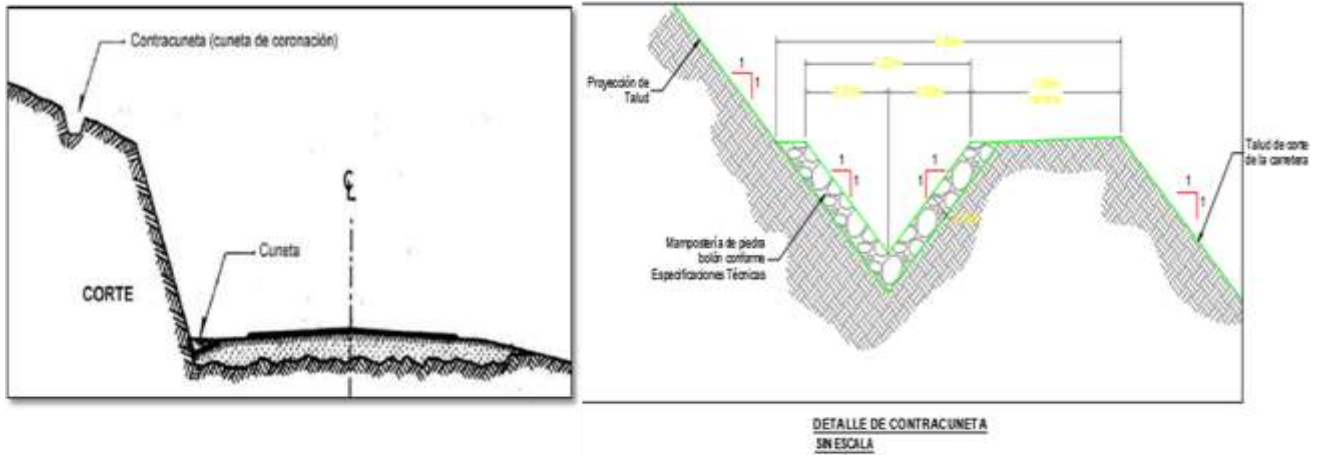


Ilustración 62 Detalle de contracuneta propuesta

Para el caso de las contracunetas se está proponiendo la construcción de 50 unidades ubicadas en los taludes inestables (puntos críticos).

Tabla 101 Consolidado de contracunetas propuestos en los taludes vulnerables

No	Estacionamiento		Longitud	Berma	Banda
	De	A			
1	3+800	3+814	14	1	Derecha
2	4+925	4+954	29	1	Izquierda
3	5+666	5+685	19	1	Derecha
4	5+805	5+845	40	1	Derecha
5	6+110	6+400	290	1	Izquierda
	6+155	6+175	20	2	Izquierda
	6+310	6+375	65	2	Izquierda
6	6+170	6+450	280	1	Derecha
	6+200	6+320	120	2	Derecha
7	6+475	6+530	55	1	Derecha
	6+480	6+519	39	2	Derecha
8	6+540	6+548	8	1	Derecha
9	10+455	10+475	20	1	Derecha
10	15+585	15+645	60	1	Izquierda
11	15+550	15+573	23	1	Derecha
12	16+340	16+385	45	1	Izquierda
13	16+340	16+365	25	1	Derecha
14	18+135	18+155	20	1	Derecha
15	18+915	18+950	35	1	Derecha
16	19+220	19+330	110	1	Izquierda

No	Estacionamiento		Longitud	Berma	Banda
	De	A			
17	20+640	20+670	30	1	Derecha
18	20+745	21+345	600	1	Derecha
	20+906	20+985	79	2	Derecha
	21+035	21+075	40	2	Derecha
	21+135	21+175	40	2	Derecha
19	20+801	20+819	18	1	Izquierda
20	20+890	20+950	60	1	Izquierda
21	21+146	21+350	204	1	Izquierda
	21+190	21+325	135	2	Izquierda
22	23+666	23+704	38	1	Derecha
23	23+685	23+715	30	1	Izquierda
24	23+800	23+835	35	1	Derecha
25	24+040	24+060	20	1	Izquierda
26	24+040	24+440	400	1	Izquierda
27	24+070	24+095	25	2	Izquierda
28	24+120	24+415	295	2	Izquierda
29	24+135	24+295	160	1	Derecha
	24+140	24+285	145	2	Derecha
30	24+500	24+800	300	1	Izquierda
	24+530	24+615	85	2	Izquierda
	24+665	24+775	110	2	Izquierda
31	24+705	24+775	70	1	Derecha
	24+720	24+750	30	2	Derecha
32	25+145	25+165	20	1	Derecha
33	25+255	25+315	60	1	Derecha
34	25+665	25+695	30	1	Derecha
35	25+885	26+015	130	1	Derecha
	25+955	26+005	50	2	Derecha
36	26+045	26+190	145	1	Derecha
	26+135	26+185	50	2	Derecha
37	26+370	26+445	75	1	Derecha
	26+385	26+425	40	2	Derecha
38	26+625	26+725	100	1	Derecha
	26+645	26+705	60	2	Derecha
39	27+005	27+025	20	1	Derecha
40	27+120	27+265	145	1	Derecha
	27+140	27+250	110	2	Derecha
41	27+515	27+590	75	1	Derecha
42	27+765	27+865	100	1	Derecha

No	Estacionamiento		Longitud	Berma	Banda
	De	A			
	27+795	27+815	20	2	Derecha
43	28+155	28+325	170	1	Derecha
	28+170	28+295	125	2	Derecha
	28+190	28+235	45	3	Derecha
44	28+165	28+230	65	1	Izquierda
45	28+277	28+293	16	1	Izquierda
46	28+407	28+460	53	1	Derecha
	28+428	28+453	25	2	Derecha
47	28+558	28+622	64	1	Derecha
	28+567	28+622	55	2	Derecha
	28+577	28+622	45	3	Derecha
48	28+566	28+585	19	1	Izquierda
49	28+876	28+952	76	1	Derecha
	28+897	28+913	16	2	Derecha
50	29+457	29+500	43	1	Izquierda
	Total (m)		6313		

### 12.8.6 Engramado de taludes

En la tabla siguiente se detalla las cantidades relacionadas con engramado de taludes en estos siete sitios críticos. El detalle de la siembra (densidad) deberá de respetar lo definido en la sección 12.7 Subprograma de siembra y engramados.

Tabla 102 Engramado propuesto en taludes vulnerables

No	Estacionamiento		Longitud	Nivel	Banda	Altura	Área (m <sup>2</sup> )
	De	A					
1	3+800	3+814	14	1	Derecha	7.00	98
2	4+925	4+954	29	1	Izquierda	7.00	203
3	5+666	5+685	19	1	Derecha	7.00	133
4	5+805	5+845	40	1	Derecha	7.00	280
5	6+110	6+400	290	1	Izquierda	7.00	2030
	6+155	6+175	20	2	Izquierda	14.00	280
	6+310	6+375	65	2	Izquierda	14.00	910
6	6+170	6+450	280	1	Derecha	7.00	1960
	6+200	6+320	120	2	Derecha	14.00	1680
7	6+475	6+530	55	1	Derecha	7.00	385
	6+480	6+519	39	2	Derecha	14.00	546
8	6+540	6+548	8	1	Derecha	8.00	64



No	Estacionamiento		Longitud	Nivel	Banda	Altura	Área (m <sup>2</sup> )
	De	A					
9	10+455	10+475	20	1	Derecha	8.00	160
10	15+585	15+645	60	1	Izquierda	8.00	480
11	15+550	15+573	23	1	Derecha	8.00	184
12	16+340	16+385	45	1	Izquierda	8.00	360
13	16+340	16+365	25	1	Derecha	8.00	200
14	18+135	18+155	20	1	Derecha	8.00	160
15	18+915	18+950	35	1	Derecha	8.00	280
16	19+220	19+330	110	1	Izquierda	8.00	880
17	20+640	20+670	30	1	Derecha	8.00	240
18	20+745	21+100	355	1	Derecha	8.00	2840
	21+100	21+345	245	1	Derecha	8.00	1960
	20+906	20+985	79	2	Derecha	16.05	1267.95
	21+035	21+075	40	2	Derecha	16.05	642
	21+135	21+175	40	2	Derecha	16.05	642
19	20+801	20+819	18	1	Izquierda	8.00	144
20	20+890	20+950	60	1	Izquierda	8.00	480
21	21+146	21+350	204	1	Izquierda	8.00	1632
	21+190	21+325	135	2	Izquierda	16.05	2166.75
22	23+666	23+704	38	1	Derecha	8.00	304
23	23+685	23+715	30	1	Izquierda	8.00	240
24	23+800	23+835	35	1	Derecha	8.00	280
25	24+040	24+060	20	1	Izquierda	8.00	160
26	24+040	24+380	340	1	Izquierda	8.00	2720
	24+380	24+440	60	1	Izquierda	8.00	480
27	24+070	24+095	25	2	Izquierda	8.00	200
28	24+120	24+380	260	2	Izquierda	16.05	4173
	24+380	24+415	35	2	Izquierda	16.05	561.75
29	24+135	24+295	160	1	Derecha	8.00	1280
	24+140	24+285	145	2	Derecha	16.05	2327.25
30	24+500	24+800	300	1	Izquierda	8.00	2400
	24+530	24+615	85	2	Izquierda	16.05	1364.25
	24+665	24+775	110	2	Izquierda	16.05	1765.5
31	24+705	24+775	70	1	Derecha	8.00	560
	24+720	24+750	30	2	Derecha	16.05	481.5
32	25+145	25+165	20	1	Derecha	8.00	160
33	25+255	25+315	60	1	Derecha	8.00	480
34	25+665	25+695	30	1	Derecha	8.00	240

No	Estacionamiento		Longitud	Nivel	Banda	Altura	Área (m <sup>2</sup> )
	De	A					
35	25+885	26+015	130	1	Derecha	8.00	1040
	25+955	26+005	50	2	Derecha	16.05	802.5
36	26+045	26+190	145	1	Derecha	8.00	1160
	26+135	26+185	50	2	Derecha	16.05	802.5
37	26+370	26+445	75	1	Derecha	8.00	600
	26+385	26+425	40	2	Derecha	16.05	642
38	26+625	26+725	100	1	Derecha	8.00	800
	26+645	26+705	60	2	Derecha	16.05	963
39	27+005	27+025	20	1	Derecha	8.00	160
40	27+120	27+265	145	1	Derecha	8.00	1160
	27+140	27+250	110	2	Derecha	16.05	1765.5
41	27+515	27+590	75	1	Derecha	8.00	600
42	27+765	27+865	100	1	Derecha	8.00	800
	27+795	27+815	20	2	Derecha	8.00	160
43	28+155	28+240	85	1	Derecha	8.00	680
	28+240	28+325	85	1	Derecha	8.00	680
	28+170	28+240	70	2	Derecha	16.05	1123.5
	28+240	28+295	55	2	Derecha	16.05	882.75
	28+190	28+235	45	3	Derecha	24.10	1084.5
44	28+165	28+230	65	1	Izquierda	8.00	520
45	28+277	28+293	16	1	Izquierda	8.00	128
46	28+407	28+460	53	1	Derecha	8.00	424
	28+428	28+453	25	2	Derecha	16.05	401.25
47	28+558	28+622	64	1	Derecha	8.00	512
	28+567	28+622	55	2	Derecha	16.05	882.75
	28+577	28+622	45	3	Derecha	24.10	1084.5
48	28+566	28+585	19	1	Izquierda	8.00	152
49	28+876	28+952	76	1	Derecha	8.00	608
	28+897	28+913	16	2	Derecha	16.05	256.8
50	29+457	29+500	43	1	Izquierda	8.00	344
Total (m)							<b>64684.5</b>

### 12.9 Subprograma de gestión para el control de la erosión e inundación del camino

A lo largo del tramo, se observan sitios potenciales a la erosión provocada por corrientes superficiales, en los cuales se deben ejecutar obras con el propósito de reducir al máximo el efecto negativo de la fuerza de la corriente de agua hacia la infraestructura vial.

Reducir la vulnerabilidad de la carretera a los efectos de la erosión hídrica mediante el encausamiento del drenaje natural de las aguas por medio de obras longitudinales de drenaje al largo del proyecto **“Estudio de factibilidad y Diseño para la construcción de la carretera Litoral Pacífico, comprendida entre los departamentos de Managua – Carazo y Rivas sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**

El estudio hidro- técnico realizado para el proyecto **“Estudio de factibilidad y Diseño para la construcción de la carretera Litoral Pacífico, comprendida entre los departamentos de Managua – Carazo y Rivas sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”** con énfasis en los caudales con período de retorno de 25 años determinaron como medida necesaria el reforzamiento del drenaje existente. El equipo de técnico trabajo con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante la escorrentía superficial, han realizado visitas al proyecto proponiendo las siguientes obras de drenaje:

Tabla 103 Obras de drenaje propuestas

Cruce	Este	Norte	Estación	Qcambio Clim P50 (m3/s)	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Acciones a realizar
ED-001	642,769	1,225,212	0+080.87	8.59	1 PVC 48"	Der-lzq	1 TCR Ø 84"	Sustituir por 1 TCR Ø 84"
ED-002	642,692	1,225,292	0+191.84	1.98	1 TCR 42"	Der-lzq	2 TCR Ø 42"	Complementar con 1-TCR-42"
ED-003	642,456	1,225,387	0+448.37	0.44	1 TCR 72"	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Mantener si se encuentra en buen estado o sustituir por 1-TCR-48"
ED-004	641,905	1,225,626	1+099.56	1.69	1 TCR 36"	Der-lzq	2 TCR Ø 72"	Sustituir por 2 TCR Ø 72"
ED-005	641,790	1,225,642	1+215.84	0.67	1 TCR 36"	lzq-Der	1 CCR 3.5X3 m	Sustituir por 1 CCR 3.5X3 m
ED-006	639,859	1,226,319	3+514.35	11.41	1 TCR 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Complementar con 1-TCR-36" si la existente se encuentra en buen estado o sustituir por 1 TCR Ø 48"

Cruce	Este	Norte	Estación	Qcambio Clim P50 (m3/s)	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Acciones a realizar
ED-007	639,535	1,226,572	3+929.12	12.09	1 TCR 42"	Der-lzq	2 TCR Ø 42"	Complementar con 1-TCR-42"
ED-008	639,594	1226974.56.17	4+360.57	0.67	1 TCR 42"	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	Sustituir por 1 TCR Ø 72"
ED-009	638,541	1,227,809	6+431.85	0.82	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-010	637,688	1,228,082	7+454.28	1.02	1 TCR 60"	Der-lzq	2 TCR Ø 72"	Sustituir por 2 TCR Ø 72"
ED-011	637,427	1,228,232	7+764.60	0.00	1 TCR 42"	lzq-Der	2 TCR Ø 84"	Sustituir por 2 TCR Ø 84"
ED-012	637,253	1,228,268	7+943.21	4.39	1 TCR 36"	lzq-Der	1 TCR Ø 72"	Sustituir por 1 TCR Ø 72"
ED-013	636,723	1,228,296	8+479.91	2.27	1 TCR 42"	lzq-Der	1 TCR Ø 54"	Sustituir por 1 TCR Ø 54"
ED-014	635,990	1,228,504	9+255.38	0.88	1 TCR 42"	Der-lzq	1 TCR Ø 60"	Sustituir por 1 TCR Ø 60"
ED-015	635,648	1,228,648	9+630.00	2.12	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-016	635,430	1,228,667	9+850.00	0.67	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1-TCR-36"
ED-017	635,293	1,228,704	9+988.25	2.16	2 TCR 36"	Der-lzq	2 TCR Ø 84"	Instalar 2 TCR Ø 84"
ED-018	635,236	1,228,856	10+152.22	0.00	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-019	635,142	1,228,943	10+279.92	2.00	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-020	634,998	1,229,107	10+500.65		Prop de alivio	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-021	634,979	1,229,142	10+540.01	1.96	Azolvada	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	Instalar 1 TCR Ø 54"
ED-022	634,845	1,229,357	10+793.60	0.54	Azolvada	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-023	634,646	1,229,452	11+021.09	4.08	1 TCR 24"	Der-lzq	1 TCR Ø 60"	Instalar 1 TCR Ø 60"

Cruce	Este	Norte	Estación	Qcambio Clim P50 (m3/s)	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Acciones a realizar
ED-024	634,536	1,229,437	11+131.74	0.60	Vado seco	Der-lzq	2 TCR Ø 72"	Sustituir por 2 TCR Ø 72"
ED-025	634,269	1,229,393	11+402.86	0.34	1 TMC 36"	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	Sustituir por 1 TCR Ø 54"
ED-026	633,653	1,229,680	12+130.38	0.23	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	Instalar 1 TCR Ø 54"
ED-027	633,549	1,229,711	12+239.03	0.48	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-028	633,408	1,229,794	12+411.04	10.71	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-029	633,329	1,229,940	12+575.98	17.86	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-030	633,297	1,230,012	12+654.98	4.47	Vado Natural	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	Instalar 1 TCR Ø 54"
ED-031	633,220	1,230,461	13+111.09	2.36	1 TCR 30"	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	Sustituir por 1 TCR Ø 72"
ED-032	633,192	1,230,592	13+245.68	3.44	Vado seco	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	Instalar 1 TCR Ø 42"
ED-033	633,146	1,230,813	13+470.94	0.78	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-034	632,915	1,231,492	14+225.37		Propuesta de alivio	lqz-Der	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-035	632,717	1,231,759	14+557.37	0.00	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-036	632,491	1,231,965	14+865.86	0.35	1 TCR 24"	Der-lzq	2 CCR 3x2 m	Sustituir por 2 CCR 3x2 m
ED-037	632,309	1,232,122	15+105.70	15.25	1 TCR 24"	Der-lzq	1 TCR Ø 60"	Sustituir por 1 TCR Ø 60"
ED-038	632,098	1,232,140	15+321.57	0.55	1 TCR 30"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Sustituir por 1 TCR Ø 36"
ED-039	632,034	1,232,528	15+751.85	1.66	Propuesta	lqz-Der	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-040	631,915	1,232,677	15+943.44	0.00	1 TCR 30"	Der-lzq	1 TCR Ø 84"	Instalar 1 TCR Ø 84"
ED-041	631,804	1,232,800	16+109.20	2.50	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 54"	Instalar 1 TCR Ø 54"
ED-042	631,731	1,233,183	16+537.59	1.68	3 TCR 48"	Der-lzq	1 CCR 4.25x4 m	Sustituir por 1 CCR 4.25x4 m

Cruce	Este	Norte	Estación	Qcambio Clim P50 (m3/s)	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Acciones a realizar
ED-043	631,575	1,233,289	16+728.40	3.40	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-044	631,449	1,233,306	16+856.07	8.83	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-045	631,248	1,233,373	17+074.55	2.31	1 TCR 42"	Der-lzq	2 TCR Ø 84"	Sustituir por 2 TCR Ø 84"
ED-046	631,020	1,233,518	17+368.68	2.68	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-047	630,890	1,233,688	17+583.53		Propuesta de alivio	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-048	630,819	1,233,790	17+708.36	0.72	Propuesta	Der-lzq	2 CCR 2.5x0.6	Instalar 2 CCR 2.5x0.6
ED-049	630,795	1,233,887	17+811.03		Propuesta de alivio	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-050	630,931	1,234,054	18+034.33	2.55	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-051	631,048	1,234,273	18+294.83	4.03	N/D	Der-lzq	3 TCR Ø 54"	Instalar 3 TCR Ø 54"
ED-052	631,201	1,234,506	18+573.62	1.52	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 60"	Instalar 1 TCR Ø 60"
ED-053	631,335	1,234,882	18+984.01	1.06	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-054	631,363	1,235,112	19+221.18	0.00	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-055	631,225	1,235,181	19+382.86	0.00	1 TCR 30"	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	Sustituir por 1 TCR Ø 36"
ED-056	631,025	1,235,412	19+696.83	1.84	1 TCR 48"	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	Sustituir por 1 TCR Ø 72"
ED-057	630,917	1,235,734	20+056.51	23.44	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-058	630,763	1,236,062	20+489.61	3.44	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-059	630,937	1,236,169	20+705.80	0.70	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-060	630,770	1,236,993	21+691.73	0.52	2 TCR 30"	Der-lzq	1 CCR 3x2.75 m	Sustituir por 1 CCR 3x2.75 m
ED-061	630,730	1,237,021	21+739.80	6.66	1 TCR 30"	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Sustituir por 1 TCR Ø 36"

Cruce	Este	Norte	Estación	Qcambio Clim P50 (m3/s)	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Acciones a realizar
ED-062	630,556	1,237,095	21+929.95	2.81	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 60"	Instalar 1 TCR Ø 60"
ED-063	630,458	1,237,106	22+029.22	50.93	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	Instalar 1 TCR Ø 42"
ED-064	630,318	1,237,105	22+168.79	0.44	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-065	629,932	1,237,209	22+587.15	0.25	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-066	629,418	1,237,930	23+594.55	17.15	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-067	629,272	1,237,967	23+745.72	1.97	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 48"	Instalar 1 TCR Ø 48"
ED-068	629,061	1,237,972	23+957.09	0.00	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	Instalar 1 TCR Ø 72"
ED-069	628,981	1,238,035	24+062.77	3.35	Propuesta	lqz-Der	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-070	628,207	1,238,279	25+065.70	0.00	Propuesta	Der-lzq	1 CCR 4x3 m	Instalar 1 CCR 4x3 m
ED-071	628,058	1,238,316	25+219.12	2.12	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-072	627,959	1,238,377	25+337.39	9.39	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-073	627,910	1,238,463	25+436.62	3.63	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-074	627,885	1,238,527	25+505.12	0.26	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-075	627,858	1,238,596	25+579.56	0.51	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-076	627,844	1,238,633	25+619.77	0.45	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 42"	Instalar 1 TCR Ø 42"
ED-077	627,752	1,238,780	25+797.63	4.26	Propuesta	Der-lzq	2 TCR Ø 84"	Instalar 2 TCR Ø 84"
ED-078	627,697	1,238,806	25+858.78	0.00	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-079	627,566	1,238,901	26+024.07	1.02	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-080	627,498	1,238,960	26+115.11	0.28	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-081	627,399	1,239,079	26+271.66	0.82	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-082	627,370	1,239,139	26+338.82	19.71	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"

Cruce	Este	Norte	Estación	Qcambio Clim P50 (m3/s)	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Acciones a realizar
ED-083	627,355	1,239,272	26+473.73	0.98	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-084	627,314	1,239,321	26+538.03	3.57	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 84"	Instalar 1 TCR Ø 84"
ED-085	627,127	1,239,354	26+730.27	1.27	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-086	627,041	1,239,457	26+873.13	1.66	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-087	627,029	1,239,555	26+971.68	1.90	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-088	627,012	1,239,646	27+064.79	0.00	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-089	626,940	1,239,866	27+307.82		Propuesta de alivio	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-090	626,858	1,240,170	27+635.92	1.60	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-091	626,825	1,240,187	27+673.44	3.62	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 84"	Instalar 1 TCR Ø 84"
ED-092	626,693	1,240,256	27+822.46	0.81	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-093	626,662	1,240,293	27+870.65	29.67	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-094	626,651	1,240,321	27+900.72	0.64	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-095	626,648	1,240,340	27+920.09	0.29	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-096	626,641	1,240,402	27+983.15	0.38	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-097	626,628	1,240,462	28+044.60	0.31	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-098	626,572	1,240,515	28+122.90	0.38	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-099	626,420	1,240,665	28+363.02	1.24	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-100	626,417	1,240,773	28+471.70	12.95	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-101	626,397	1,240,830	28+532.61	0.50	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 72"	Instalar 1 TCR Ø 72"
ED-102	626,298	1,240,889	28+649.29	0.40	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-103	626,257	1,240,904	28+693.95	0.52	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-104	626,215	1,240,920	28+738.26	0.68	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"



Cruce	Este	Norte	Estación	Qcambio Clim P50 (m3/s)	Estructura Existente	Flujo	Estructura Propuesta	Acciones a realizar
ED-105	626,160	1,240,973	28+816.76	0.40	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-106	626,148	1,241,024	28+869.45	0.95	Propuesta	Der-lzq	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-107	626,141	1,241,154	28+999.06	8.17	Propuesta	Der-lzq	1 CCR 4x3.75 m	Instalar 1 CCR 4x3.75 m
ED-108	626,168	1,241,215	29+073.17	0.31	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-109	626,226	1,241,269	29+152.67	0.44	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 54"	Instalar 1 TCR Ø 54"
ED-110	626,303	1,241,304	29+237.79	0.65	Propuesta	lzq-Der	1 TCR Ø 36"	Instalar 1 TCR Ø 36"
ED-111	626,383	1,241,385	29+357.51	1.06	Vado seco	lzq-Der	1 TCR Ø 84"	Instalar 1 TCR 84"

El drenaje subsuperficial o subdrenes, Son obras proyectadas para eliminar el exceso de agua del subsuelo, interceptando los flujos subterráneos y haciendo descender el nivel freático hasta donde no sea perjudicial a la carretera. Mediante reconocimiento de campo, el especialista Hidrotécnico identificó los tramos que podrían requerir la colocación de subdrenes, realizando sondeos, así como cualquier otra investigación que se requirió a fin de confirmar la presencia de aguas subterráneas.

Con base a los resultados del estudio hidrotécnico final, se indican a continuación los tramos que requieren la instalación de los subdrenes, tipo (convencional o sintético) y sitios de descarga.

Tabla 104 Subdrenes Vía Principal El Naranjo-Playa El Remanso

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Observación
BI-6	0+750.00	0+805.00	55.00	Salida por bajante natural en Est. 0+750.00
BI-7	0+807.00	1+095.00	288.00	Salida por ED-007 en Est. 01+099.56
BI-12	3+240.00	3+380.00	140.00	Salida por bajante natural en Est. 3+380.00
BI-18	4+830.00	5+200.00	370.00	Salida por bajante natural en Est. 4+830.00
BI-20	5+530.00	5+715.00	185.00	Salida por bajante natural en Est.5+530.00
BI-21	5+725.00	5+936.00	211.00	Salida por ED-024 en Est. 05+721.09.
BI-22	5+938.00	6+425.00	487.00	Salida por ED-024A en Est. 06+431.85
BI-24	6+440.00	6+580.00	140.00	Salida por ED-024B en Est. 06+586.94
BI-45	15+440.00	15+642.00	202.00	Salida por bajante natural en Est.15+440.00

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Observación
BI-48	16+345.00	16+520.00	175.00	Salida por bajante natural en Est.16+520.00
BI-50	18+300.00	18+565.00	265.00	Salida por ED-070 en Est.18+294.83
BI-54	19+230.00	19+375.00	145.00	Salida por ED-074 en Est.19+382.86
BI-57	20+700.00	21+107.00	407.00	Salida por bajante natural en Est.20+700.00;
BI-59	21+110.00	21+460.00	350.00	Salida por bajante natural en Est.21+460.00
BI-63	23+640.00	23+730.00	90.00	Salida por bajante natural en Est.23+640.00
BI-66	24+070.00	24+380.00	310.00	Salida por ED-093 en Est.24+062.77
BI-67	24+385.00	25+020.00	635.00	Salida por bajante natural en Est.25+020.00;
BI-80	27+140.00	27+260.00	120.00	Salida por bajante natural en Est.27+260.00
BI-81	27+500.00	27+620.00	120.00	Salida por bajante natural en Est.27+500.00
BI-84	28+130.00	28+240.00	110.00	Salida por ED-124 en Est.28+122.90
BI-85	28+245.00	28+355.00	110.00	Salida por ED-126 en Est.28+363.02
BI-87	28+560.00	28+640.00	80.00	Salida por ED-129 en Est.28+649.29
BI-92	29+365.00	29+480.00	115.00	Salida por ED-138 en Est.29+357.52
BD-12	2+640.00	2+770.00	130.00	Salida por bajante natural en Est. 2+640.00
BD-15	2+920.00	3+210.00	290.00	Salida por ED-017 en Est. 03+214.06
BD-20	3+787.00	3+925.00	138.00	Salida por ED-021 en Est. 03+929.12
BD-22	4+700.00	5+280.00	580.00	Salida por bajante natural en Est. 4+700.00;
BD-24	5+570.00	5+715.00	145.00	Salida por bajante natural en Est.5+570.00
BD-25	5+725.00	5+936.00	211.00	Salida por ED-024 en Est. 05+721.09.
BD-26	5+938.00	6+425.00	487.00	Salida por ED-024A en Est. 06+431.85
BD-28	6+440.00	6+580.00	140.00	Salida por ED-024B en Est. 06+586.94
BD-43	10+400.00	10+540.00	140.00	Salida por ED-036 en Est.10+544.64

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Observación
BD-48	11+410.00	11+660.00	250.00	Salida por ED-041 en Est.11+407.48;
BD-54	12+700.00	12+860.00	160.00	Salida por bajante natural en Est.12+860.00
BD-60	15+115.00	15+642.00	527.00	Salida por ED-056 en Est.15+110.32;
BD-71	18+040.00	18+287.00	247.00	Salida por ED-069 en Est.18+034.34
BD-74	18+740.00	18+980.00	240.00	Salida por bajante natural en Est.18+740.00
BD-76	19+230.00	19+375.00	145.00	Salida por ED-074 en Est.19+382.86
BD-79	20+495.00	21+107.00	612.00	Salida por ED-076B en Est.20+489.61;
BD-81	21+110.00	21+480.00	370.00	Salida por bajante natural en Est.21+480.00;
BD-90	23+500.00	23+540.00	40.00	Salida por bajante natural en Est.23+500.00.
BD-91	23+610.00	23+760.00	150.00	Salida por ED-088 en Est.23+602.00
BD-92	23+750.00	23+940.00	190.00	Salida por ED-089 en Est.23+745.72
BD-94	24+070.00	24+380.00	310.00	Salida por ED-093 en Est.24+062.77
BD-95	24+385.00	24+500.00	115.00	Salida por bajante natural en Est.24+500.00
BD-96	24+520.00	24+900.00	380.00	Salida por bajante natural en Est.24+900.00;
BD-98	25+060.00	25+210.00	150.00	Salida por bajante natural en Est.25+060.00
BD-99	25+225.00	25+355.00	130.00	Salida por ED-096 en Est.25+219.12
BD-100	25+345.00	25+388.00	43.00	Salida por ED-097 en Est.25+337.39
BD-101	25+390.00	25+430.00	40.00	Salida por ED-098 en Est.25+436.42
BD-102	25+445.00	25+500.00	55.00	Salida por ED-099 en Est.25+505.12

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Observación
BD-103	25+510.00	25+570.00	60.00	Salida por ED-100 en Est.25+579.55
BD-104	25+585.00	25+615.00	30.00	Salida por ED-101 en Est.25+619.77
BD-105	25+625.00	25+760.00	135.00	Salida por bajante natural en Est.25+760.00
BD-107	25+865.00	25+970.00	105.00	Salida por ED-103 en Est.25+858.78
BD-108	25+975.00	26+020.00	45.00	Salida por ED-105 en Est.26+024.07
BD-109	26+030.00	26+110.00	80.00	Salida por ED-106 en Est.26+115.11
BD-110	26+120.00	26+270.00	150.00	Salida por ED-107 en Est.26+273.54
BD-111	26+280.00	26+330.00	50.00	Salida por ED-108 en Est.26+338.82
BD-112	26+345.00	26+465.00	120.00	Salida por ED-109 en Est.26+473.73
BD-113	26+545.00	26+710.00	165.00	Salida por ED-110 en Est.26+538.03
BD-117	26+975.00	27+070.00	95.00	Salida por ED-113 en Est.26+971.68
BD-119	27+140.00	27+300.00	160.00	Salida por ED-115A en Est.27+307.82
BD-121	27+480.00	27+630.00	150.00	Salida por ED-115 en Est.27+458.95
BD-123	27+700.00	27+815.00	115.00	Salida por bajante natural en Est.27+700.00
BD-124	27+830.00	27+865.00	35.00	Salida por ED-118 en Est.27+822.46
BD-125	27+875.00	27+895.00	20.00	Salida por ED-119 en Est.27+870.65
BD-126	27+905.00	27+915.00	10.00	Salida por ED-120 en Est.27+900.72
BD-127	27+925.00	27+975.00	50.00	Salida por ED-121 en Est.27+920.07
BD-128	27+985.00	28+040.00	55.00	Salida por ED-122 en Est.27+983.15

Tramo	De Estación	A Estación	Longitud	Observación
BD-129	28+050.00	28+120.00	70.00	Salida por ED-123 en Est.28+044.60
BD-130	28+130.00	28+240.00	110.00	Salida por ED-124 en Est.28+122.90
BD-131	28+245.00	28+355.00	110.00	Salida por ED-126 en Est.28+363.02
BD-132	28+400.00	28+465.00	65.00	Salida por ED-127 en Est.28+471.70
BD-133	28+470.00	28+515.00	45.00	Salida por ED-128 en Est.28+532.61
BD-134	28+560.00	28+640.00	80.00	Salida por ED-129 en Est.28+649.29
BD-135	28+650.00	28+690.00	40.00	Salida por ED-130 en Est.28+693.95
BD-136	28+700.00	28+730.00	30.00	Salida por ED-131 en Est.28+738.26
BD-139	28+875.00	28+940.00	65.00	Salida por ED-135 en Est.29+073.17

Los subdrenes convencionales están constituidos por zanjas excavadas a mano o con retroexcavadora, rellenas de material filtrante, y provistas de tubos perforados con el fin de captar y transportar el agua que llegue a los mismos. En la figura a continuación se presenta un ejemplo de subdrén convencional.

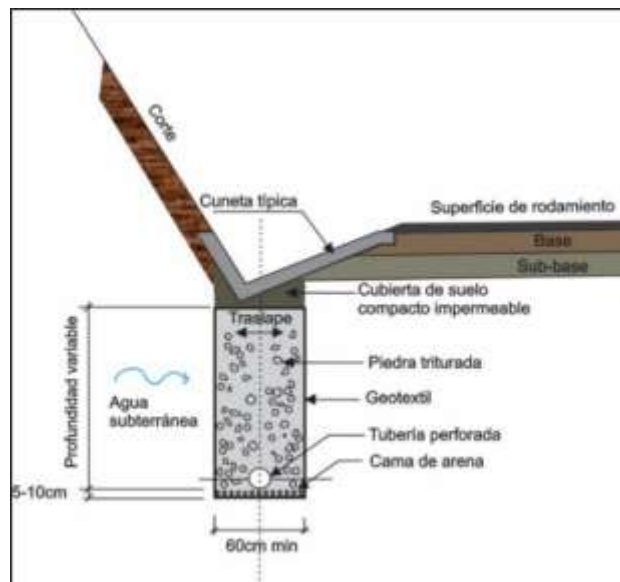


Ilustración 63 Sección típica de un subdrén convencional propuesto

## **12.10 Subprograma de protección y manejo de áreas protegidas y ecosistemas naturales.**

### **12.10.1 Pasos de fauna**

Los pasos de fauna son estructuras transversales a una vía con el objetivo de habilitar el paso seguro de fauna a los hábitats fragmentados por la construcción de infraestructura de transporte. Su funcionamiento puede estar restringido al desplazamiento de fauna o pueden compartir uso para otros propósitos como: drenaje, restitución de caminos, vías fluviales y vías pecuarias. Este tipo de pasos pueden ser superiores o inferiores a la vía.

Para tener un aprovechamiento eficiente de los pasos de fauna, se tomó como referencia para su localización y definición por tipo los resultados obtenidos en la sección **8.4.2.1 Muestreo de fauna** realizada como parte integral del Estudio de impacto ambiental sobre el tramo El Naranjo-Playa El Remanso.

Teniendo definidos los hábitats, se dio prioridad a aquellas zonas donde existan especies amenazadas (Listado de especies protegidas convenio CITES), o aquellas que realizan migraciones entre los hábitats fragmentados.

#### **12.10.1.1 Pasos de fauna tipo túnel**

Los pasos de fauna tipo túnel son pasos superiores a las infraestructuras que, gracias a sus grandes dimensiones y a la restauración de su superficie, permiten una óptima integración en el entorno, dando continuidad a la cobertura vegetal y a los hábitats situados a ambos lados de la infraestructura.

Para garantizar su funcionalidad, el túnel debe de ubicarse en los sectores de desplazamiento habitual de fauna y en zonas con baja perturbación derivada de la actividad humana para lo cual se tomó como referencia para su localización y definición por tipo los resultados obtenidos en la sección **8.4.2.1 Muestreo de fauna**, por lo tanto **Así mismo para los pasos de fauna se considera su ubicación entre el Rio Escameca y la Reserva Playa La Flor** debido a la fauna encontrada en la zona y las características del diseño de este paso, el cuál obedece a la orden de mamíferos.

Este tipo de paso de fauna es adecuado para todo tipo de especies terrestres, incluyendo ungulados y grandes carnívoros. Constituye, además, un hábitat para invertebrados y otros pequeños organismos (Ministerio de agricultura, alimentación y medioambiente,2015).

Es importante reducir las molestias a los animales causadas por la visión de las luces y el ruido de los vehículos que circulen por la infraestructura. Con esta finalidad, en los márgenes laterales de la estructura se instalarán apantallamientos opacos o se realizarán plantaciones densas de arbustos.

El diseño de las plantaciones en la superficie de la estructura deberá ser heterogéneo, combinando los espacios abiertos de los sectores centrales con franjas longitudinales de árboles y arbustos, más

densas y altas, en los sectores próximos a los márgenes laterales de la estructura, para favorecer la orientación de vuelo de murciélagos y aves.

Para las especies vegetales arbóreas se deberá de considerar que la vegetación dominante corresponde a la de un Bosque Tropical transición a húmedo, por lo que se deberá establecer especies como: Madero negro (*Gliricidia sepium*), Cortez amarillo (*Handroanthus (Tabebuia ochraceus)*), Guayabillo (*Terminalia oblonga*), Carao (*Cassia grandis*), carbón (*Caesalpinia vesicaria L.*) Cuyas alturas y diámetros no representaran a su vez un riesgo a la estructura. En la tabla seguir se muestra el detalle de las especies propuestas para el desarrollo del apantallamiento:

Tabla 105 Especies propuestas para el apantallamiento

Especie	Nombre científico	Altura promedio (m)	Diámetro (DAP) (Cm)
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	2-15	5-30
Cortez amarillo	<i>Handroanthus (Tabebuia ochraceus)</i>	25	Máximo de 50
Guayabillo	<i>Terminalia oblonga</i>	25-30	Máximo de 70
Carao	<i>Cassia grandis</i>	10-18	45-80
Carbón	<i>Caesalpinia vesicaria L</i>	9	
Chilca montera	<i>Cascabela ovata (Cav.) Lippold</i>	2-8	15-30
Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens Jacq.</i>	5	30-40
Guachipilín	<i>Diphysa americana (Mill.) M. Sousa</i>	4-15	Máximo 70
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum L.</i>	Máximo 10	Máximo 60
Tigüilote macho	<i>Cordia truncatifolia</i>	2-7	15-50
Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra L.</i>	6-10	15-30
Sardinillo	<i>Tecoma stans (L.)</i>	7	10
Uva de playa	<i>Coccoloba uvifera (L.) L.</i>	Máximo 20	15
Vainillo	<i>Senna atomaria (L.) Irwin &amp; Barneby</i>	3-12	15-30

Fuente: Grijalba A, y Quezada, J (2014)

La cobertura vegetal deberá esta complementada por arbustos y herbáceas, son frecuentes para este tipo de ecosistema: Escoba Pachona, Chan, Ron- Ron.

Tabla 106 Especies de arbustos propuestos

Especie	Nombre científico	Altura promedio (m)
Grano de oro	<i>Galphimia speciosa C.E. Anderson</i>	Arbusto hasta 5 metros de alto. Hojas simples.

Especie	Nombre científico	Altura promedio (m)
Cepillo de botella; Lava pacha	Callistemon viminalis (Sol. ex Gaertn.) G. Don ex Loudon	Arbustos o árboles pequeños hasta 10 metros de alto. Hojas simples opuestas. Árbol resistente a ambientes secos cuando es adulto

Fuente: Grijalba A, y Quezada, J (2014)

En las revegetaciones se utilizarán exclusivamente especies autóctonas, de la misma región, características de hábitats del entorno y adaptadas a las condiciones de la superficie del paso tipo túnel.

La implementación de las plantaciones y el cerramiento perimetral se realizarán de manera que guíen a la fauna hacia las entradas del paso, el tratamiento de los accesos debe favorecer su completa integración en el entorno y dar continuidad a las formaciones vegetales entre la superficie de la estructura y los hábitats de las zonas adyacentes.

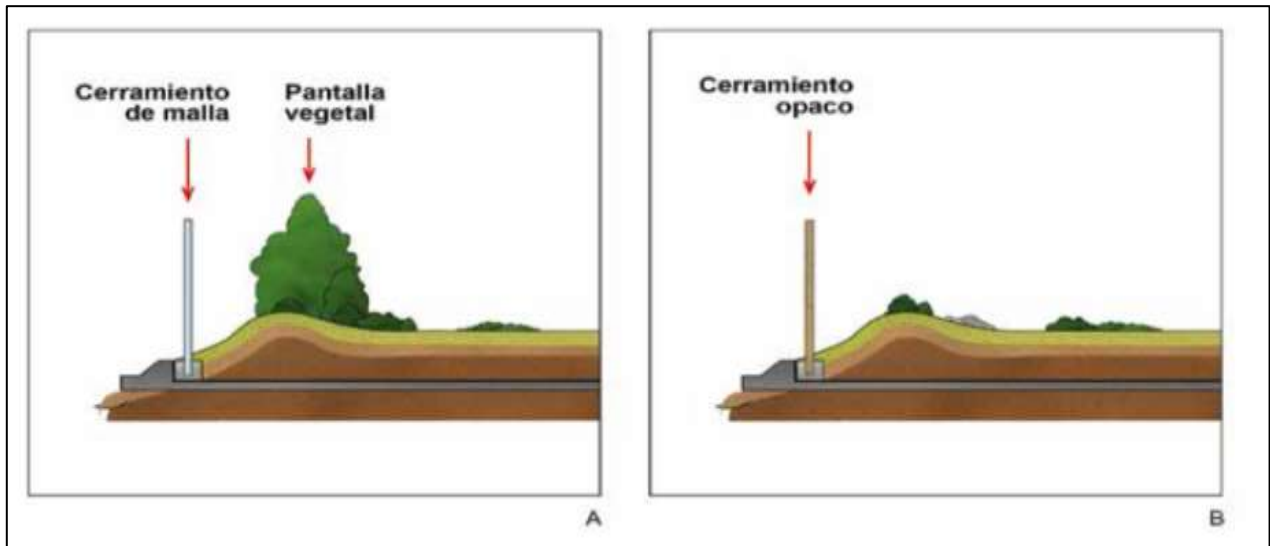


Ilustración 64 Detalles de la sección de un paso tipo túnel que muestran opciones de apantallamiento. En A el cerramiento de malla se completa con una pantalla vegetal densa para reducir las perturbaciones de luz y ruido generado por los vehículos, mientras que en B (más adecuado en condiciones áridas) un cerramiento opaco desarrolla ambas funciones.

### **Dimensiones**

- Anchura mínima: 80 m.
- Grosor mínimo de tierra vegetal para plantaciones de especies herbáceas: 0,3 m, de arbustos: 0,6 m y de árboles: 1,5 m.

Es recomendable señalar los accesos del paso, indicando, si es el caso, la prohibición de circulación de vehículos.



### **Mantenimiento del paso tipo túnel.**

Durante el primer año es indispensables los riegos de implantación periódicos para favorecer el establecimiento de la vegetación. En la parte central de la estructura deben programarse podas periódicas, con el objetivo de evitar un excesivo desarrollo de la cobertura vegetal. Con menor frecuencia también serán necesarios desbroces en los márgenes arbustivos.

Es necesario supervisar la aparición de usos inadecuados en el paso tipo túnel y su entorno, y en particular, evitar la instalación de vallados en fincas adyacentes que dificulten el acceso de los animales a la estructura o el acceso de vehículos a zonas reservadas para la fauna. En caso de que se produzcan estos usos deberán definirse actuaciones correctoras adecuadas para evitar que la efectividad del paso tipo túnel se vea reducida mediante alianzas con los gobiernos locales.



Ilustración 65 Esquema del paso ecológico tipo túnel

#### **12.10.1.2 Pasos de fauna – paso entre árboles**

Paso muy específico cuya utilidad se centra básicamente en reducir la mortalidad de especies arbóreas por atropello. Consiste en la instalación de puentes de malla o la suspensión de cables que permitan el paso de los animales entre las ramas de los árboles o postes situados a ambos lados de la vía. El diseño debe considerar la estabilidad de estos pasos para prevenir la caída de los animales.

Para el tramo El Naranjo-Playa El Remanso se están proponiendo la construcción de 15 pasos entre árboles que faciliten el traslado de especies como monos, ardillas y demás mamíferos arbóreos identificados en la sección **8.4.2.1 Muestreo de fauna.**

### Dimensiones

- Cables a partir de un diámetro de 4 cm.
- Puentes de malla: dos cables paralelos, separados entre 20 y 30 cm, con una red entre ellos.
- Plataformas de 30 cm de anchura.

### Mantenimiento del paso entre árboles.

Deberán realizarse inspecciones regularmente para evitar un desgaste excesivo de los elementos que componen el paso (cuerdas, cables, plataformas, troncos o postes de apoyo) y reemplazar los que estuvieran en mal estado.



Ilustración 66 Esquema del paso de fauna entre árboles

## **12.10.2 Señalización de las áreas protegidas y ecosistemas**

### **12.10.2.1 Señalización vial**

Basados en el Manual Centroamericano para dispositivos uniformes para el control del tránsito emitido por el SIECA (2000), y las condiciones ambientales del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**, se ha determinado la importancia de incorporar aquellas dentro de la sección **2.3.13 Señales de semovientes y otros animales o equipos en la vía (P-10-1 a P-10-9)**.

Estas señales deben colocarse entre 75 y 225 m antes del tramo donde puedan encontrarse animales o de una salida de equipo agrícola, de vehículos de emergencia o de vehículos pesados. Si

fuere necesario esta señal se repetirá a intervalos regulares de tal manera que a la velocidad permitida puedan ser observadas cada 15 minutos como mínimo.

Según el SIECA las señales P-10-3 y P10-4 se utilizarán en parques nacionales y en cualquier reserva biológica o áreas de conservación para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía donde exista la posibilidad de encontrar animales silvestres, por lo que se propone la instalación de señales de este tipo con la particularidad de que el dibujo del animal a usar en el símbolo será en base al Anexo B de este manual, donde esta específicamente la pictografía definida para los hábitats de Nicaragua.

Considerando que dentro del área de influencia directa se tienen el Refugio de vida silvestre Playa La Flor y las reservas privadas de Escameca grande y las fincas de Escamequita, la señalización de estos sitios se basará en la sección **2.4.6.9 Señales de Identificación de Áreas Protegidas (IR-6-1 a IR-6-6)**. Esta serie de señales se utilizará para informar a los usuarios la distancia (IR-6-1) y la dirección (IR-6-2) a la que se encuentra el área protegida, lo mismo que el nombre oficial establecido por MARENA para estos sitios de interés biológico. La placa P-1-14 se utilizará como complemento de la señal de prevención P-10-4a-NIC y P-10-4C-NIC. Deberá colocarse en el mismo poste y debajo de la señal. Nunca deberá usarse sola.



Ilustración 67 Señales P-10-4<sup>a</sup>-NIC, P-1-14, IR-6-1 y señal IR-6-2

Tabla 107 Cantidad de señales en paso de fauna tipo túnel

Item	Estaciones	Cantidad por tipo de señal	
		P-1-14	P-10-3
Pasos de fauna (Tunel)	15+580	2	2

Tabla 108 Cantidad de señales en paso de fauna tipo mono

Item	Estaciones	Cantidad por tipo de señal		
		IR-4-10	P-1-14	P-10-4b-NIC
Pasos de fauna tipo mono	9+920	2	2	2
	11+220	2	2	2
	12+520	2	2	2

Item	Estaciones	Cantidad por tipo de señal		
		IR-4-10	P-1-14	P-10-4b-NIC
	13+820	2	2	2
	15+120	2	2	2
	16+420	2	2	2
	17+720	2	2	2
	19+020	2	2	2
	19+820	2	2	2
	21+120	2	2	2
	22+420	2	2	2
	23+720	2	2	2
	25+020	2	2	2
	26+320	2	2	2
	27+660	2	2	2

Tabla 109 Cantidad de señales especiales sobre áreas protegidas

Item	Estaciones	Cantidad por tipo de señal			
		IR-1-1	IR-6-1	IR-6-2	IR-6-3
Reserva natural Refugio de vida silvestre Playa la Flor	15+400	2	2	2	2
Reserva privada Escaneca grande	18+920	0	2	2	2
Reserva privada Finca de Escamequita	26+400	0	2	2	2

### 12.10.2.2 Señalización de áreas protegidas

Debido al mejoramiento del trazado y la ampliación del derecho de vía dentro del área de influencia directa de las áreas protegidas Refugio de vida silvestre Playa La Flor y las reservas privadas de Escameca grande y las fincas de Escamequita se deberá de realizar la construcción de señales que brinden a los pobladores y visitantes orientación e información de interés a las Áreas Protegidas. La señalización deberá de cumplir con lo dispuesto en la **Resolución Ministerial No. 98.07.2018, "Normas para la rotulación, señalización ambiental y turística en las áreas protegidas del sistema nacional de áreas protegidas SINAP"**.

Los rótulos a instalar dentro del proyecto como parte integral de las zonas el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), deberán tener las siguientes características y especificaciones:

A. Materiales de construcción.

- El material a utilizar debe impactar lo menos posible al medio ambiente.
- Utilizar materiales nativos o locales, cuando estos contribuyen a la armonía del marco natural y estén disponibles sin afectar el entorno.
- En climas severos se debe considerar construir un techo pequeño o albergue, para proteger los rótulos que estén al aire libre.

B. Panel del Rótulo.

- El material del panel podrá ser de madera, de material reciclable, cemento o de otros materiales locales existentes en el área protegida, considerando un espesor de 1.25 cm a 22.0 cm, con una dimensión de 1.60 a 2.62 m de largo por 1.10 a 1.50 m, de altura.
- El tamaño de la letra deberá considerar la distancia de visualización presentada de 0 a 18m. El tamaño de los títulos debe considerar de 2.0 cm a 15 cm. Los encabezamientos de 2.0 cm a 13.0 cm. El Texto de 1.5 a 10.0 cm.
- En el caso de que los rótulos sean de madera, estarán integrados de cuatro paneles; los tres primeros con dimensiones de 35 cm de alto x 262 cm de largo y el cuarto panel de 18 cm de alto x 262 cm de largo.

Los rótulos de madera deben ser de cualquiera de las siguientes especies: Güiligüiste, Guayabón, Guapinol, Mora, Nispero o María; no obstante, en zonas de altas y constantes precipitaciones se recomienda la especie Nispero; pintadas en color café tabaco para conseguir un menor impacto visual y una mayor integración en el paisaje natural, tratadas con tratamiento fungicida y contra xilófagos, pintada con antipolillas o barnices de poro abierto de colores oscuro.

La madera a ser utilizada debe proceder de un proveedor certificado o bien que disponga de las autorizaciones para operar por parte de las entidades competentes (MARENA, INAFOR, Alcaldía, Gobierno Regional Autónomo).

C. Soportes para Letreros.

Los soportes, deben ser de cemento, madera, metal u otro material local, el color autorizado será café tabaco cuando sea de cemento, madera y natural cuando sea de otro material local.



El largo de los postes soporte será de 371 cm, de los cuales 77 cm estarán empotrados en el suelo con un reforzamiento de mortero de 10 cm de altura; en tanto la altura del borde inferior del último panel al suelo debe ser desde 110 hasta 165 cm.

#### D. Ubicación

Los rótulos ubicados en los límites del área protegida deberán llevar en el centro del panel del rótulo, escrito la categoría de manejo del área protegida, su nombre, cantidad de hectáreas y el número del decreto de su constitución. En los extremos del panel del rótulo estarán representados, en el izquierdo superior el símbolo del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales **MARENA**, y en el extremo derecho superior el del Sistema Nacional de Áreas Protegidas **SINAP**.

#### D. Colores.

Los colores deben darle visibilidad al rótulo, pero no alterar el medio natural. Los colores en el panel administrativo serán los siguientes: Color tabaco oscuro y color amarillo tránsito para las letras.

#### E. Contenido

El tamaño y diseño de los rótulos a ubicarse en lugares de cruce, paso, y estadía de visitantes, dentro del área protegida, podrán variar en dependencia de las características propias del área y de la valoración administrativa de la misma. Estos rótulos, deberán llevar en el centro del panel escrito la palabra "**BIENVENIDOS**", la categoría de manejo del área protegida, su nombre, cantidad de hectáreas y el número del decreto de su constitución. En el extremo derecho superior llevará los logos del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales MARENA, y en el extremo superior izquierdo el del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

- Debe contener frases breves, palabras de pocas sílabas.
- Las palabras del texto no deben ser complicadas por prefijos y sufijos. C
- Las frases académicas deben ser explicadas.
- Los nombres científicos y comunes deben ser mencionados donde sea posible.
- El título debe ser diferente en estilo y tamaño al texto.
- El texto del panel del rótulo podrá ser escrito en lengua Miskito y Mayangua, de acuerdo a las comunidades indígenas asentadas en el área protegida.
- Se permite la traducción de los textos del español al inglés, en rótulos donde la administración del área protegida considere conveniente para la información a visitantes.

#### E. Letras.

- Las letras deben ser de forma simple, preferiblemente san serif.
- La cantidad de tipos de letras diferentes debe ser mantenido en un mínimo, un tipo si es posible y no más de tres.
- La profundidad de las letras caladas en un panel como óptimo es de 3mm.
- Para leer un letrero desde un vehículo en marcha, las letras deben tener por lo menos 5 cm de altura.

- Para determinar el tamaño de las letras, se debe considerar la distancia de visualización presentada en la siguiente tabla.

Tabla 110 Especificaciones para la visualización de letras

Tipo de texto/Distancia	0 a 1.5 m	1.5 a 2 m	9 m	18 m
<b>Tamaño</b>				
<b>Titulos</b>	2.0 cm	2.5 cm	10.0 cm	15.0 cm
<b>Encabezamiento</b>	1.3 cm	2.0 cm	8.0 cm	13.0 cm
<b>Texto</b>	0.6 cm	1.3 cm	6.0 cm	10.0 cm

Tabla 111 Cantidad de señales sobre áreas protegidas acorde a la resolución Ministerial 98.07.2018

Item	Estaciones	Cantidad
Reserva natural Refugio de vida silvestre Playa la Flor	15+480	1
Reserva privada Escaneca grande	18+920	1
Reserva privada Finca de Escamequita	26+400	1

### 12.10.2.3 Casetas de guardaparques

Esta actividad consiste en la construcción de casetas de vigilancias para Guardaparques, para lo cual debido a la importancia a nivel biológico y de conservación de especies se ha definido como punto de ubicación de la infraestructura la **Reserva natural Refugio de vida silvestre Playa la Flor**, para su ejecución se deberá de seguir la descripción del diseño definido en la figura a continuación.

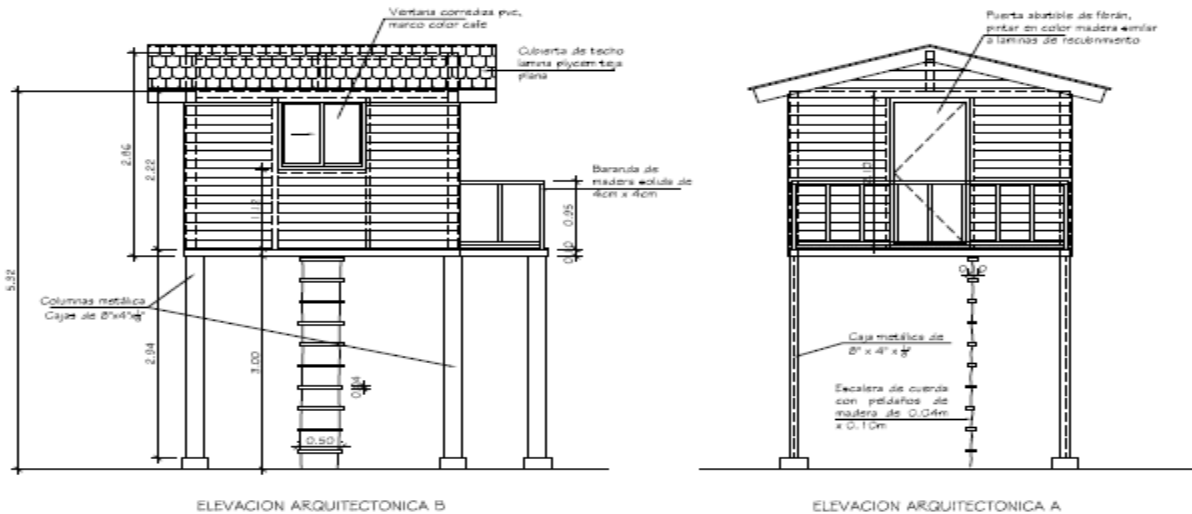


Ilustración 68 Planta estructural de la caseta para guardaparques

El Contratista deberá suministrar el personal, herramientas, materiales y equipo necesario para realizar esta actividad.

La UGA-MTI y la supervisión de proyecto deberán de solicitar la NO OBJECIÓN por parte de MARENA para la construcción de esta estructura conforme lo dispuesto en el Art. 20 decreto 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales.

#### 12.10.2.4 Actividades varias

Como parte del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso**”, tiene considerado realizar como medida ambiental en el área de influencia directa desarrollar un programa de reforestación para la protección de las micro cuencas y/o reservorios de agua que se conservan en la zona, para abastecimiento de agua a la población del área de influencia y en bancos de materiales. Esta medida está considerada en el subprograma de Siembra de plantas y engramado (Acápite 12.7 de este documento).

También se desarrollarán campañas de Educación Ambiental y vial dirigidos a los maestros, estudiantes y pobladores, productores del área de influencia directa.

Es importante mencionar que los talleres de capacitación ambiental vial serán coordinados a través de la Unidad de Gestión Ambiental del MTI, quienes realizarán las coordinaciones directas con el Ministerio de Educación y la Policía Nacional y MARENA. Esta medida está considerada en el subprograma de capacitación (Sección 12.13 de este documento).



### 12.11 Subprograma para la explotación de Bancos de Materiales.

El objetivo de este subprograma es definir el mecanismo de obtención de los permisos para la explotación de bancos de materiales a través de la elaboración de los Programa de Gestión Ambiental de cada banco de material propuesto en el proyecto con el objetivo de cumplir con la legislación ambiental Normativa Técnica Ambiental de Bancos de Materiales de préstamo para la construcción NTON 05-021-02 del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales MARENA y de los requisitos definidos en el Decreto 20-2017: Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales.

Para la selección y manejo de los bancos de préstamo se deben de tomar las consideraciones siguientes establecidas en la **y Sección V Resumen de los Requerimientos Ambientales Generales en la Etapa de Construcción** de la NIC 2000:

- Los bancos de préstamo deberían ser escogidos al inicio de la construcción, si no están mostrados en los planos o descritos en las CEC. Su localización debería ser preferiblemente, en lugares que no sean visibles desde la vía ya terminada. El Contratista debe presentar un plan operativo de explotación que deberá ser aprobado por el dueño de la obra.
- La explotación deberá hacerse de tal manera que la excavación se integre armoniosamente al paisaje circundante. Las áreas que hayan sufrido remoción de material, deberán ser reconformadas y resembradas con vegetación autóctona para asegurar buen control de la erosión y mejorar condiciones indeseables o antiestéticas.
- Para la explotación de Bancos de Material nuevos, el Contratista deberá contar con lo siguiente:
  - La aprobación por escrito del propietario del sitio seleccionado.
  - El permiso especial concedido por MARENA.
  - El permiso especial de aprovechamiento otorgado por el MEM.
- Los caminos de acceso o de acarreo no deberán quedar localizados a un ángulo que los haga visibles al tráfico, sino que, por el contrario, en ángulo recto con respecto la dirección del tráfico o a un ángulo de visibilidad en dirección opuesta a la del tráfico.
- Cuando se trate de bancos de préstamo nuevos, los suelos orgánicos existentes en la corteza deberán ser conservados acopiándolos apropiadamente para recubrir con ellos el banco y recuperar la vegetación autóctona.

#### 12.11.1 Consolidado de acciones para el manejo de los bancos de materiales

Las medias que deberá ejecutar El Contratista para el manejo de los bancos de materiales durante la ejecución del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso”**, se muestran a continuación:

Tabla 112 Lineamientos generales para el manejo de banco de materiales.

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
El contratista deberá realizar acuerdo con propietario	Antes de iniciar la extracción	Contratos realizados	El Contratista
Realizar solicitud a las autoridades locales para la obtención de avales ambientales	Antes de iniciar la extracción	Numero de avales obtenidos	El Contratista
Solicitud del permiso ambiental para la explotación de banco de materiales según el decreto 20-2017 ante MARENA	Antes de iniciar la extracción	Numero de resoluciones administrativas	El Contratista
Solicitud del permiso especial de aprovechamiento de banco de materiales ante el MEM	Antes de iniciar la extracción	Número de permisos especiales de explotación de banco de materiales	El Contratista
Se deberá de realizar el cierre del sitio implementando todas las medidas establecidas en los PGA de los sitios solicitando a MARENA la aprobación del mismo.	Una vez cerrado el sitio	Numero de no objeciones de cierre	El Contratista

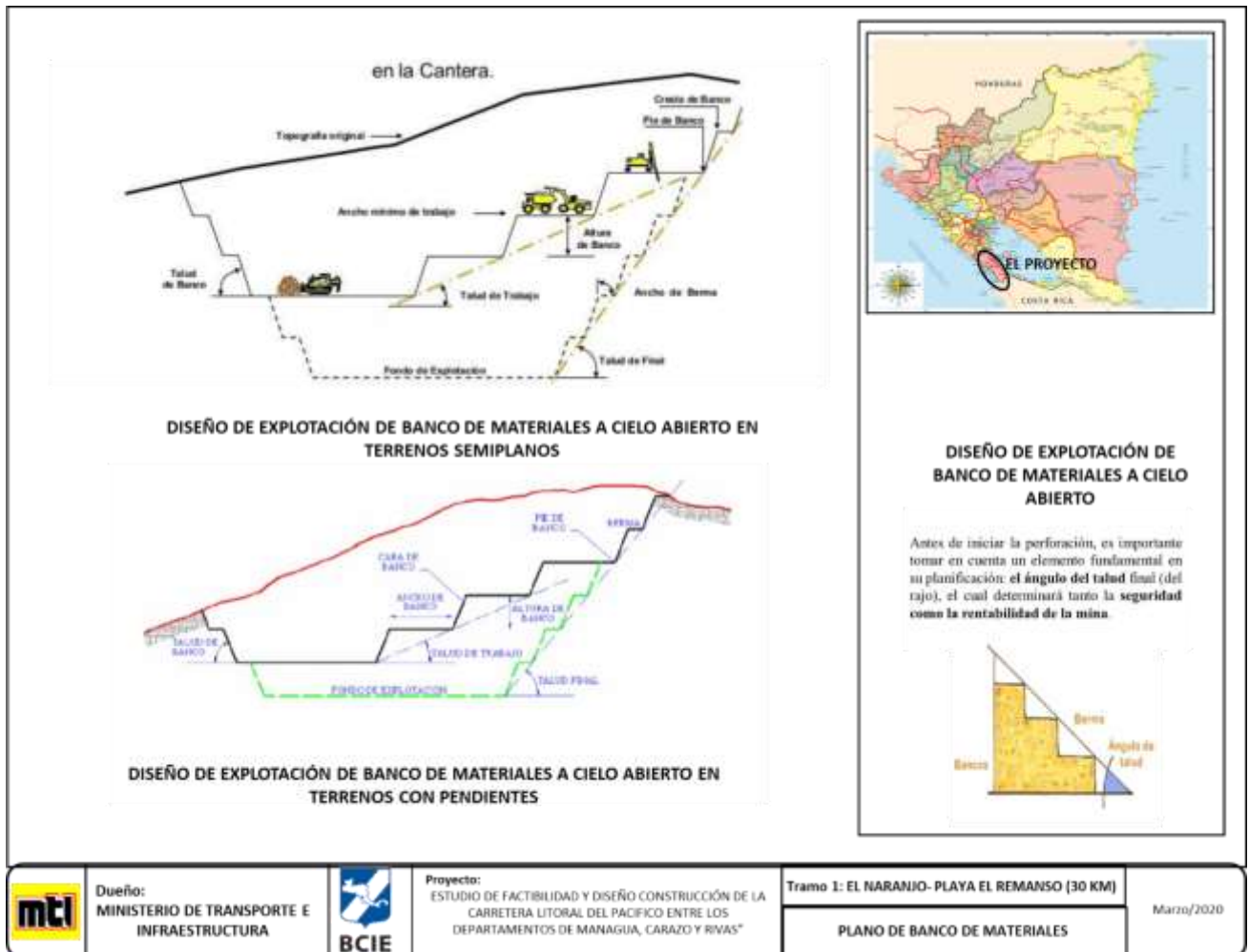


Ilustración 69 Diseño de explotación de bancos de materiales a cielo abierto. Fuente: PEYCO (2021).

### 12.11 Subprograma de botaderos o banco de tiros.

El objetivo de este subprograma es identificar los sitios de botaderos de material no apto para la construcción y disponerlos en lugares de relleno de áreas con oquedades en predios y/o propiedades a solicitud de los interesados, así como también colocar en espacios amplios del derecho de vía de la carretera, y en oquedades dejadas producto de la explotación de bancos de materiales.

El procedimiento para el manejo de los botaderos será en siguiente:

- En cumplimiento a lo definido en la sección **108.31 Protección Ambiental y Sección V Resumen de los Requerimientos Ambientales Generales en la Etapa de Construcción** de la NIC 2000 El contratista en coordinación con la supervisión del proyecto localiza los sitios si cumplen con las condiciones necesarias para ser un botadero, la pendiente del terreno sea

buena para drenar las aguas, no afectar área con vegetación, ni cuerpos de agua, ni humedales.

- El Contratista deberá obtener, como parte obligatoria previo a la utilización del botadero el Permiso del Propietario del terreno, el cual debe ser plasmado de forma escrita y clara. El Contratista suministrará una copia a la supervisión de obras.
- Si el área propuesta está dentro de 45 metros del Derecho de Vía del Proyecto, el Contratista agregará a su solicitud escrita, un mapa topográfico del sitio a escala de 1:500, con curvas de nivel a intervalos de 50 centímetros.

El tratamiento, así como su disposición final de los materiales excedentes, deberán considerar medidas ambientales complementarias para no alterar el medio ambiente y su entorno. Estas medidas ambientales son las siguientes:

- Su localización debería ser preferiblemente, en lugares que no sean visibles desde el camino ya terminado. Es indispensable que los sitios seleccionados como botaderos estén alejados de áreas pobladas, cursos o reservorios de aguas naturales y de uso potable, infraestructuras de servicios públicos y zonas de fragilidad ecológica.
- Se deberá colocar la señalización informativa correspondiente para indicar la ubicación del depósito. De preferencia se instalará una señal informativa sobre la carretera, indicando la existencia del mismo durante la etapa de construcción.
- Previo al relleno, se deberá retirar la capa orgánica superficial del suelo, y se almacenará para su posterior utilización colocando sobre la capa del material excedente para ser usada en la revegetación.
- Los troncos, raíces y materiales de mal aspecto deberán quedar cubiertos cuando estén en áreas expuestas a ser vistas desde el camino.
- No se debe colocar tierra indiscriminadamente alrededor de los árboles ya que puede dañárseles o secarlos.
- El material sobrante de las excavaciones será utilizado al máximo en el suavizamiento de los taludes de terraplenes o en el ensanchamiento de hombros.
- El material deberá ser depositado en forma de capa aproximadamente 0.60 m de espesor y luego debe ser tendida. Este proceso se repetirá hasta alcanzar la altura de diseño. Debe evitarse compactar los suelos en los sitios de depósito con la finalidad de favorecer el resurgimiento de vegetación nativa.
- El Contratista podrá botar los desperdicios únicamente en los sitios aprobados por el Ingeniero, cuidando de no alterar el drenaje natural, afectar áreas boscosas o ecosistemas frágiles, contaminar aguas superficiales, afectar en alguna forma los cultivos en terrenos aledaños o alterar de manera significativa el paisaje del lugar.
- Una vez determinado el cierre definitivo del botadero, éste debe quedar resembrado y conformado de acuerdo al relieve del entorno, además de contar con la aceptación del Propietario del área en cuanto a las condiciones finales del sitio.

Tabla 113 Lineamientos generales para el manejo de botaderos.

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Se deberá de localizar los sitios que cumplen con las condiciones medioambientales para la gestión de residuos y realizar aprobación al propietario	Antes de iniciar operaciones	Actas de apertura de botaderos	El Contratista
Todo botadero deberá ser aprobado por la supervisión de obras	Antes de iniciar operaciones	Cantidad de botaderos autorizados	El Contratista
Se llevará registro de los volúmenes de residuos dispuestos en los sitios	Durante el empleo del sitio	Metros cúbicos de material dispuesto a reportar en el informe mensual	El Contratista
Se realizará cierre y aceptación por parte del propietario, proporcionando una copia a la supervisión de obras.	Al cierre del área	Actas de cierre de botadero	El Contratista

### 12.13 Subprograma de capacitación en educación ambiental-Vial y Salud

#### 12.13.1 Capacitación en educación vial-ambiental

El Plan de Educación Vial, establece un mecanismo en función de garantizar mayor seguridad ciudadana que conlleven a prevenir y reducir el grado de accidentalidad en la población en general y en particular en la población escolar que concurre a los diferentes centros escolares. El siguiente subprograma tiene como principal objetivo:

Brindar orientaciones y mensajes directos de educación vial y ambiental a la población estudiantil de los centros de estudio, docentes, padres de familia y miembros de las comunidades ubicados en las áreas de influencia directa del proyecto, facilitándoles herramientas que permitan su movilización y desplazamiento en la vía con seguridad y las medidas de prevención y seguridad vial y ambiental. Mediante la implementación de Talleres de formación de capacidades con elementos didácticos y audiovisuales pedagógicamente diseñados para iniciar un proceso permanente de sensibilización, creando buenos hábitos de seguridad e higiene ambiental desde sus casas, centros escolares y en los lugares que transitan sobre la vía para dirigirse a sus centros de estudios.

### 12.13.1.1 Metodología de aplicación

La metodología a utilizar en los talleres es participativa, donde los asistentes al taller tendrán la oportunidad, de expresar sus experiencias, opiniones, para generar un proceso creativo de reflexión y análisis sobre las creencias, actitudes y prácticas que forman parte de su entorno y la de su grupo, para volver a la realidad con nuevas formas de actuar.

### 12.13.1.2 Contenido de los temas

En la tabla siguiente se muestran los temas propuestos para los talleres de capacitación vial-ambiental para el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso**”.

Tabla 114 Consolidado de temas a impartir en los talleres

Unidad y temas de capacitación	Objetivos	Método aplicación
La Vía y Sus Elementos	Apropiar a los Docentes, Educandos y Padres de Familia sobre la importancia de conocer lo elementos básicos, conocimientos, hábitos y conductas que toda persona en su calidad de conductor, poblador, peatón o pasajero, debe tener para caminar, cruzar y/o transportarse, respectivamente, de la forma más adecuada por la vía pública.	Audiovisual y Ponencia
Señales de Tránsito y Su Uso		Teórico Practico Apoyo Audiovisual
Medidas de Seguridad		Teórico Practico Apoyo con Juegos y Ejemplos Prácticos Simulados de situaciones reales que se presentan en la vía
Cruzar las Calles y Pistas de Circunvalación		
El Abordaje en el BUS		Audiovisual y Practico
Importancia de la Bicicleta		Evaluación Oral y Perceptiva
Evaluación para Multiplicadores		
Desechos Solidos	Proporcionar la información y los conocimientos óptimos en la población, para que adquieran conciencia de los problemas del medio ambiente, creando en ella predisposición, motivación, sentido de responsabilidad y compromiso para trabajar individual y colectivamente mediante la educación ambiental y la higiene	Se hace una exposición audiovisual en PPT con ejemplos prácticos y demostrativos en el aula de clases con los desechos que se han generado en el colegio. Esto permitirá que los alumnos y docentes manejen los diferentes momentos del sistema de Manejo de Desechos, a fin de que estos pongan en práctica el manejo y separación de desechos sólidos.
Introducción a los Des. Solidos		
Riesgos de la Salud Humana y Ambiental		
Sistema de Manejo Integral de los Desechos Sólidos.		
Generación de los Desechos Solidos		
Manejo, Separación y Procesamiento de Origen de los Desechos Sólidos.		
Separación, Procesamiento y Transformación de los Desechos Solidos		

Unidad y temas de capacitación	Objetivos	Método aplicación
Concepto de Cuenca Hidrográfica	Que los Docentes y Educandos conozcan y se apropien del tema del Manejo de Cuencas Hidrográficas, a fin de que estos aprendan a valorar los factores naturales y socio culturales que intervienen en el proceso de Manejo, Gestión y Sostenibilidad de las Cuencas Hidrográficas en el Municipio.	Clase Expositiva – Participativa y de Juegos Lúdicos Con Material práctico de las cuencas del área de influencia directa se demuestra en dibujos previamente elaborados de la cuenca 69; la importancia del manejo de las cuencas, ríos, fuentes de agua y manejo sostenible de los RRNN.
Cuenca Hidrográfica como Sistema		
Definición del Manejo de Cuencas		
Definición de Rehabilitación de cuencas		
Manejo Ambiental de Cuencas y Desarrollo Sostenible		
Gestión Ambiental para el Manejo de Cuencas	Lograr que los Alumnos y Docentes se apropien del tema y manejo de concepto de Biodiversidad, lo roles y papeles de importancia que como ciudadanos tenemos en la reducción de factores problemáticos y de la aplicación de Estrategias de Conservación más aun con animales en periodos de veda o extinción.	Clase Participativa y Dinámica dentro del aula de clases, se facilitan material didáctico a los niños y niñas para que demuestren sus habilidades y conocimiento de los animales silvestres de la zona de impacto del proyecto, a fin de que estos puedan identificarlos y orientar desde sus casas las acciones de preservación y conservación de los elementos que integran la biodiversidad.
Concepto De La Biodiversidad		
Inventario y Modelo de la Biodiversidad		
Problematiza de la Biodiversidad		
Estrategias de Conservación Biológica		

De forma específica en el tema de medio ambiente, todos los contenidos se orientarán a las realidad y particularidad de los municipios del área de influencia directa del proyecto, los diseños de materiales didácticos, juegos lúdicos y demás elementos de apoyo material y audiovisual se deberán de ser suministrador por El Contratista y enviados a aprobación por parte de la supervisión de obras.

### 12.13.1.3 Estrategia de implementación

En función de la aplicación de este instrumento y de las estrategias contenidas para su implementación, se ejecutarán 4 talleres de 3 horas máximo cada uno, con diferentes métodos para hacerlos más dinámicos y participativos, estos incluirán juegos lúdicos y de aprendizaje, dotando a los participantes de materiales prácticos para que estos tengan contacto directo en el proceso de formación y aprendizaje.

Se han identificado un total de cuatro centros de educación, tanto urbanos como rurales, a fin de poder implementar esta estrategia de intervención en educación vial y ambiental.

### 12.13.1.4 Material mínimo requerido

En la tabla a seguir se muestra el material mínimo requerido que El Contratista deberá de suministrar para la ejecución de cada uno de estos talleres.

Tabla 115 Consolidado de material a suministrar por taller

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Cartilla didáctica de seguridad vial-ambiental	Unidad	40
Colores	Unidad	40
Lapiceros	Unidad	40
Libretas	Unidad	40
Carpetas plásticas	Unidad	40
Papelógrafo	Unidad	40
Almuerzos	Unidad	40
Refrigerios	Unidad	40
Transporte	Global	1
Marcadores	Unidad	40
Organización de evento	Global	1
Ayuda a policías	Global	1
Ayuda a expositor	Global	1
Acondicionamiento de local	Global	1

### 12.13.2 Capacitación en seguridad e higiene ocupacional

El desarrollo de un proceso de capacitación en materia de seguridad e higiene ocupacional tiene como finalidad de que cada colaborador se apropien de conocimientos para que puedan ser reconocidos como sujetos laborales de calidad y con conocimientos básicos en los temas de Higiene y seguridad del trabajo en salud, como parte de los requisitos que un obrero calificado debe tener como valor agregado a la calidad y desempeño de sus labores en proyectos de infraestructura.

El presente subprograma tiene como principal objetivo:

Dar a conocer a los trabajadores del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso”** los conocimientos básicos, relativos a la educación en higiene y seguridad del trabajo en salud; a fin de que estos sepan identificar los riesgos a los que están expuestos, de forma directa e indirecta, así como el dotarlos de las herramientas necesarias para el control de las condiciones de riesgos durante la ejecución de sus labores en cada una de las áreas en las que se desempeñan.

#### 12.13.2.1 Metodología de aplicación

La metodología a utilizar en los talleres es participativa, donde los asistentes al taller tendrán la oportunidad, de expresar sus experiencias, opiniones, para generar un proceso creativo de reflexión



y análisis sobre las creencias, actitudes y prácticas que forman parte de su entorno y la de su grupo, para volver a la realidad con nuevas formas de actuar.

### 12.13.2.2 Contenido de los temas

En la tabla siguiente se muestran los temas propuestos para los talleres de capacitación de seguridad y salud ocupacional para el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”.

Tabla 116 Consolidado de temas a impartir en los talleres

Unidad Capacitación	Temas A Impartirse	Método Aplicación	Logro O Medida
Planificación de la Seguridad del Trabajo en Salud	Plan de Gestión de Seguridad Plan de Emergencias La Seguridad Ocupacional como Área Especifica	Charla Expositiva y con refrescamiento inductivo y participativo a trabajadores	Establecidas las medidas de carácter organizativo en lo que respecta a seguridad. El técnico en higiene y Seguridad lleva un registro de las actividades realizadas en seguridad e higiene laboral. Existen Elementos de la Planificación en la Empresa en función de Higiene y Seguridad del Trabajo en Salud.
Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso Inducción</li> <li>• Dotación y Reconocimiento del EPP al Trabajador.</li> <li>• Manejo de Conceptos</li> <li>• Charlas diarias</li> <li>• Condiciones Inseguras</li> <li>• Actos Inseguros (cómo actuar ante accidentes)</li> <li>• Accidentes e Incidentes</li> </ul>	Charla Expositiva y Practica con elementos básicos de los mecanismos de prevención establecidos	<p>Se capacitará en temas de riesgo y prevención, a fin estimular acciones responsables de parte de los trabajadores dentro de sus áreas de trabajo y en su entorno.</p> <p>Garantizando la creación de equipos y personal en primeros auxilios, y dotación de botiquines.</p> <p>Revisión médica preventiva valorando las exigencias de los trabajos a realizar</p>
Garantías del Trabajador y Empleador	Las Obligaciones y Responsabilidades del Empleador y el trabajador, en el ámbito de la Seguridad del Trabajo.	Exposición Legal de la Ley y Verificación	Los Trabajadores participantes de la Capacitación se les ha demostrado los aspectos que obligan a El Contratista a la implementación de medidas preventivas y de seguridad en los trabajos que realizan en el proyecto. Inscripción ante el INSS / Dotados de EPP / Señalizaciones en la Vía / Instalaciones de Higiene y Bienestar en Plantel y Áreas de Trabajo.
Monitoreo Periódico de Riesgos	• Análisis Cualitativo del Riesgo	Charla Expositiva en PPT con ejemplos	Revisión Inicial de Maquinarias y Equipos, Charlas Preventivas en función de las normas de seguridad en el Plantel y Áreas

Unidad Capacitación	Temas A Impartirse	Método Aplicación	Logro O Medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios de la Acción Preventiva</li> <li>• Capacitaciones en temas Específicos</li> <li>Tipos de riesgos que se identifican en el Sector Construcción</li> </ul>	audiovisuales del riesgo y ejemplos.	de la Obras. Supervisión permanente a los equipos de protección de los trabajadores. Monitoreo a los sistemas de seguridad tanto del trabajo como del Plantel, bancos de materiales, línea de trabajo y en instalaciones de higiene y bienestar para los trabajadores
Evaluación de Riesgos Laborales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas de Evaluación de Riesgo</li> <li>• Mecanismos de Evaluación y</li> <li>• Mejora Continua, a los Trabajadores</li> </ul>		Medidas de evaluación en casos de accidentes, evaluación de probabilidades y severidad de daños. Libros de controles en la línea sobre accidentes e incidentes presentados, especificando el nivel de gravedad, personas involucradas y descripción del suceso presentado o enfrentado.

### 12.13.2.3 Estrategia de implementación

Con la herramienta de los talleres se ha programado la ejecución de cuatro talleres de 5 horas de duración con la participación aproximada de 40 personas; dirigido al personal de campo, operarios de máquinas y equipos, albañiles y ayudantes, banderilleros y demás personal de la empresa que enfrenta riesgos en el desempeño de sus funciones, a los que están expuestos sobre la vía, en el sector construcción de la vía y que por ende necesitan de conocimientos básicos y elementales sobre los efectos negativos de dichos riesgos, para que de esta manera tengan la habilidad de aplicar medidas de seguridad con el uso de EPP y facilitar herramientas necesarias para que sepan identificar, controlar condiciones de riesgo en el sector de la construcciones horizontales y que son áreas de influencia del proyecto.

### 12.13.2.4 Material mínimo requerido

En la tabla a seguir se muestra el material mínimo requerido que El Contratista deberá de suministrar para la ejecución de cada uno de estos talleres.

Tabla 117 Consolidado de material a suministrar por taller

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Cartilla didáctica de seguridad e higiene ocupacional	Unidad	40
Lapiceros	Unidad	40
Libretas	Unidad	40
Carpetas plásticas	Unidad	40

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Papelógrafo	Unidad	40
Almuerzos	Unidad	40
Refrigerios	Unidad	40
Transporte	Global	1
Marcadores	Unidad	40
Organización de evento	Global	1
Ayuda a expositor	Global	1
Acondicionamiento de local	Global	1

### 12.13.3 Lineamientos de seguimiento al subprograma de capacitación

El monitoreo que El Contratista realizara como parte del subprograma de capacitación dispuesto para el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, se muestran a continuación:

Tabla 118 Lineamientos generales para el programa de capacitación

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Capacitaciones en materia de educación vial-ambiental	Conforme al avance de las obras	Cantidad de talleres realizados para un total de 4 Ayuda memoria de la actividad Listado de asistencia	El Contratista
Capacitación en seguridad y salud ocupacional	Conforme al avance de las obras	Cantidad de talleres realizados para un total de 4 Ayuda memoria de la actividad Listado de asistencia	El Contratista

### 12.14 Subprograma de manejo en la seguridad e higiene laboral.

La Higiene y Seguridad laboral se dedica principalmente a la prevención de los riesgos laborales y al control de pérdidas operacionales, por tanto, El Contratista deberá tener en consideración la aplicación del marco legal vigente relacionado con el desempeño laboral de los trabajadores, especialmente con la aplicabilidad de la Ley 618 Ley General De Higiene Y Seguridad Del Trabajo y

su reglamentación así como las normas específicas para el sector construcción en la cual se rige todo lo concerniente a la higiene y seguridad del trabajo. De la misma manera acatar decretos, convenio colectivo de la construcción u otros instrumentos legales aplicables a la seguridad laboral de los obreros en la construcción.

El presente subprograma tiene como principal objetivo:

Establecer los lineamientos generales en materia de higiene y seguridad laboral para reducir los riesgos de accidentes laborales y de enfermedades en el recurso humano, a fin de que se protejan y aseguren el desempeño de sus actividades propias y que no afecten la productividad en las tareas técnicas o cotidianas del proyecto.

#### **12.14.1 Seguridad laboral**

Es responsabilidad y tarea de cada unidad de trabajo que El Contratista ejecute como parte del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, la identificación del peligro y la valoración del riesgo cumpliendo con la correcta información para los obreros y su participación.

El análisis de riesgos se debe llevar a cabo en los distintos frentes de trabajo previstos, para este procedimiento El Contratista:

- Identifica los riesgos, para los trabajadores involucrados relacionados con las actividades,
- Define responsabilidades para vigilancia e inspección,
- Identifica estándares e instrucciones de trabajo apropiadas para la prevención

La evaluación del riesgo laboral se realizará acorde el procedimiento establecido en el **acuerdo ministerial JCHG-000-08-09** denominado procedimiento técnico de higiene y seguridad del trabajo para la evaluación de riesgo en los centros de trabajo.

Para la evaluación de los puestos de trabajo con exposición a riesgos laborales, El Contratista deberá de considerar los siguientes aspectos:

- Descripción de puesto de trabajo.
- Tipo de trabajo (leve, moderado y pesado).
- Probabilidad de presencia de los agentes presente en el proceso habitual de trabajo.
- Frecuencia de la exposición.
- Factores relativos a la organización y procedimientos de trabajo.
- Conocimiento de los posibles riesgos por parte de los trabajadores.
- Identificar actitudes y prácticas laborales riesgosas.

- Otros aspectos que se deben considerar en la empresa conforme a la naturaleza de su actividad económica.
- Otros

Una vez evaluados los riesgos laborales por cada tarea realizada se deberán de definir las medidas preventivas especificadas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes laborales.

#### **12.14.1.1 Lineamientos en material de seguridad laboral en las áreas de trabajo**

El Contratista garantizar las dotaciones y obligaciones de empleo de las siguientes protecciones personales, que serán, como mínimo, las siguientes:

Tabla 119 Consolidado de medias de prevención en materia de seguridad laboral.

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
Drenaje mayor y mejor	Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra.	Dotar de equipo de protección personal básico	Operadores Ayudantes Carpinteros Armadores Albañiles Jefe de sector	Antes de las operaciones
		Mantener la señalización del área de trabajo		
		Capacitar al personal en buenas normas de seguridad		
	Cortes y golpes con objetos y herramientas	Chequeo mecánico del equipo y herramientas	Operadores Carpinteros	Antes de las operaciones
		Asegurar el buen estado de mezcladoras y la realización del prechequeo diario	Albañiles Ayudantes	
	Vibraciones	Asegurar el buen estado de las suspensiones de los asientos para disminuir el efecto de las vibraciones	Operadores	Antes de las operaciones
	Cortes y golpes contra objetos y herramientas	Reportar averías de las herramientas, evitando reparaciones inadecuadas por parte del trabajador	Operadores Carpinteros	Antes de las operaciones
		Uso de guantes durante el manejo de piezas que tengas partes afiladas o punzantes	Ayudantes Carpinteros Armadores	Durante las operaciones
	Caídas a distinto nivel	Garantizar una superficie de trabajo sólida (mesa) y sobre un suelo nivelado	Carpinteros Albañiles	Antes de las operaciones

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
		Garantizar orden y limpieza que garantice la libre circulación en el área de trabajo	Operadores Ayudantes Carpinteros Armadores Albañiles Jefe de sector	Durante de las operaciones
		Garantizar el retiro de los residuos sólidos y evite acumulaciones en el área de trabajo	Operadores Ayudantes Carpinteros Armadores Albañiles Jefe de sector	Durante las operaciones
		Asegurar el buen estado de las escaleras de los equipos para evitar caídas	Operadores	Antes de las operaciones
		Asegura el empleo de equipo de protección anticaídas (anes) y su chequeo diario para constatar la integridad de sus partes	Ayudantes Armadores Carpinteros	Durante las operaciones
		El personal que realice las actividades debe estar entrenado para la tarea	Operadores Ayudantes Carpinteros Armadores Albañiles Jefe de sector	Antes de las operaciones

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
	Exposición a polvos en suspensión	Riego de las áreas de trabajo 2 a 3 veces por día	Operadores Ayudantes Carpinteros Armadores Albañiles Jefe de sector	Durante las operaciones
		Dotación de mascarillas durante la preparación de concreto		Antes de las operaciones
	Exposición a ruido	Medición de límite de exposición diaria sonora	Operadores Ayudantes Carpinteros Armadores Albañiles Jefe de sector	Antes de iniciar operaciones
		Dotación de tapones en caso de sobrepasar los 85 dB		Durante las operaciones
	Sobreesfuerzo físico	Asegurar un adecuado método de manejo de cargas	Ayudantes Carpinteros Armadores Albañiles	Durante las operaciones
	Desprendimientos del terreno	Establecer acceso a la excavación y rutas de evacuación	Ayudantes Carpinteros Armadores Albañiles Jefe de sector	Antes de las operaciones
	Quemaduras	Dotación y uso de careta, polainas y delantal	Soldador Ayudante	Durante las operaciones
Eliminar del área de trabajo toda fuente de calor que pueda causar ignición		Antes de las operaciones		



Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
		Señalizar las sustancias peligrosas en el área de trabajo		Antes de las operaciones
		Asegurar la estabilidad de los tanques de oxígeno y acetileno en la carretilla mediante sujetadores o cadenas		Antes de las operaciones
		Contar con extintor en el área de trabajo tipo ABC		Durante las operaciones
	Atrapamiento	Garantizar un vestuario adecuado para la ejecución de los trabajos, evitar ropa suelta que pueda atorarse en la estructura	Ayudantes Carpinteros Armadores Albañiles	Antes de las operaciones
Movimiento de tierra Estructura de pavimento	Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra.	Dotar de equipo de protección personal básico	Ayudantes Topógrafos Fiscales Banderilleros	Antes de las operaciones
		Dotación de conos para resguardo del área de trabajo		
		Chequeo mecánico del equipo	Operadores	
	Caídas a distinto nivel	Asegurar el buen estado de las escaleras de los equipos para evitar caídas	Operadores	Antes de las operaciones

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
		Garantizar orden y limpieza que garantice la libre circulación en el área de trabajo	Ayudantes	Durante las operaciones
		Garantizar el retiro de los residuos sólidos y evite acumulaciones en el área de trabajo	Ayudantes	Durante las operaciones
	Exposición a polvo en suspensión	Riego del área de trabajo para minimización de polvo	Ayudantes Fiscales Banderilleros Jefe de sector	Durante las operaciones
		Dotación de mascarillas		
	Atrapamiento	Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.	Ayudantes Operadores Banderilleros Fiscales	Antes de las operaciones
		Garantizar un vestuario adecuado para la ejecución de los trabajos, evitar ropa suelta que pueda atorarse		Durante las operaciones
	Golpe por caída de objetos	Forma y controles a establecer para garantizar la eliminación de raíces y troncos mayores de 10 cm, hasta una profundidad mínima de 50 cm.	Ayudantes Operadores Banderilleros Fiscales	Durante las operaciones

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
Almacén, taller mecánico, laboratorio, oficinas	Mala iluminación	Establecer iluminación natural y artiificial en las áreas de trabajo de manera que se garantice la luminicencia adecuada para sus funciones	Ayudantes Jefe de sector Mecánicos Laboratorista Personal administrativo	Antes y durante la operación
	Ergonómico, malas posturas	Distribuir adecuadamente el mobiliario de oficina de manera que se deje libre espacio suficiente para la circulación	Ayudantes Jefe de sector Mecánicos Laboratorista Personal administrativo	
		La postura durante el desarrollo de las actividades en las oficinas reviste un papel fundamental. La postura de la persona debe resultar lo más confortable posible, al mismo tiempo, debe garantizar libertad de movimientos.		
	Utilizarcion de sillas ergonomicas	Laboratorista Jefe de sector		
Temperaturas extremas	Se debe garantizar la ventilacion de los ambientes	Ayudantes Jefe de sector Mecánicos Laboratorista Personal administrativo	Antes y durante la operación	

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
	Golpes por objetos	Las puertas de los lugares de trabajo facilitan una rápida evacuación de las personas y son fáciles de abrir desde el interior durante el trabajo. El ancho mínimo de las puertas no debe ser inferior a 0,90 m	Ayudantes Jefe de sector Mecánicos Laboratorista Personal administrativo	
		Los muebles y decoraciones están colocados de tal forma que consientan fáciles desplazamientos y dejen libres las salidas de seguridad y las instalaciones		
	Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas	Todos los aparatos eléctricos están conectados con la instalación de puesta a tierra.		
		Abstenerse de realizar cambios o conexiones rudimentarias con los enchufes de alimentación de las máquinas o de utilizar extensiones impropias;		
Incendios	En los corredores están ubicados los extintores de primeros auxilios de número	Ayudantes Jefe de sector Mecánicos		

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
		suficiente y dotados de sustancia extinguidora en condición de actuar en las distintas clases de fuego generado con base en el material presente.	Laboratorista Personal administrativo	
	Caída de objetos	La colocación de la documentación en los armarios y en los estantes de no estar éstos anclados a la pared, debe ser efectuada empezando por los pisos más bajos a fin de obtener una correcta distribución de las cargas y evitar que se vuelquen.		
	Caída al mismo nivel	Evitar que los cables de alimentación de los equipos se envuelvan desordenadamente o que queden sueltos en los ambientes o en las zonas de paso	Ayudantes Jefe de sector Mecánicos Laboratorista	
		Los pisos tienen una superficie que facilite la limpieza y constituidos de tal manera que los riesgos		

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
		de resbalones se reduzcan al mínimo.	Personal administrativo	
	Radiaciones ionizantes	Restringir el acceso al área de almacenamiento de densímetros	Laboratorista Operador del densímetro	Antes y durante la operación
		Asegurar la integridad del cofre metálico		
		Realizar mediciones semanales para detectar el comportamiento de las radiaciones y detectar fugas		
		Asegurar el entrenamiento del personal		
		Establecer procedimiento de emergencia radioactiva		
		Capacitar al personal		
		Dotar y monitorear los dosímetros del personal		
		Realizar rotación del personal		
	Realizar los chequeos médicos establecidos por la legislación			
	Proyección de partículas	Empleo de gafas transparente durante las rupturas de cilindros	Laboratorista Ayudante de laboratorio	

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
	Quemaduras	El personal que realice las actividades debe estar entrenado para la tarea	Soldadores Ayudantes de soldador	Antes de la operación
		Dotación y uso de guantes manga larga		Antes y durante la operación
		Establecimiento de procedimientos de trabajo		Antes de la operación
		Dotación y uso de careta, polainas y delantal		Antes y durante la operación
		Eliminar del área de trabajo toda fuente de calor que pueda causar ignición		Antes y durante la operación
	Exposición de gases y vapores	Señalizar las sustancias peligrosas en el área de trabajo		Antes de la operación
		Asegurar la estabilidad de los tanques de oxígeno y acetileno en la carretilla mediante sujetores o cadenas		Antes y durante la operación
Trituración del material (planta trituradora)	Exposición a ruidos	Medición de límite de exposición diaria sonora	Jefe de sector Operadores Ayudantes	Antes y durante la operación
		Señalización del acceso restringido		
		Rotación del personal en los puestos de control cada hora		

Actividad	Peligro	Medida	Puesto de trabajo involucrado	Temporalidad
		Dotación de tapones en caso de sobrepasar los 85 dB		
		Establecer descansos durante la jornada para disminuir la fatiga laboral		
	Exposición a polvo	Humectación del material		
		Dotación de ropa de trabajo		
	Caídas a distinto nivel	Asegurar el buen estado de las escaleras de los equipos para evitar caídas		
Atrapamiento	Garantizar un vestuario adecuado para la ejecución de los trabajos, evitar ropa suelta que pueda atorarse en la estructura			



#### 12.14.1.2 Mantenimiento de equipos y herramientas

La gestión de las máquinas, instalaciones y equipos de trabajo dentro del proyecto asegura que las máquinas, las instalaciones y los equipos de trabajo utilizados en los trabajos cumplan con los requisitos de seguridad y de protección de la salud previstos por la legislación nicaragüense.

Los documentos de control operativo vigentes en el proyecto y el sistema de abastecimiento que El Contratista implementara deben garantizar las medidas necesarias para que los equipos de trabajo sean:

- Instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Utilizados correctamente.
- Objeto de un adecuado mantenimiento.

En particular, El Contratista a través de su Especialista ambiental asegura que se realice un programa de Mantenimiento de Plantas y Máquinas, donde se incluya las verificaciones para la seguridad y la salud, realizadas ya sea en virtud de lo previsto en los manuales de uso y de lo establecido en la normativa vigente.

Cada operador de equipo debe llenar una lista de chequeo de pre-uso de los equipos en donde se identifican aspectos de seguridad y condiciones del equipo en general y lo reporta al área de taller mecánico. En caso que se evidencie aspectos del equipo que comprometan la seguridad con la operación del mismo, del operador y de terceros no se permitirá que estos equipos operen mientras no se adopten medidas correctivas.

Cada operador/ conductor previo a su ingreso debe demostrar una Licencia de Conducir con la categoría correspondiente para la operación del equipo al departamento de recursos Humanos, así como realizar prueba realizada por responsable de taller e instalaciones para determinar habilidades con el equipo.

Las operaciones de mantenimiento respetarán los plazos previstos en los manuales de instrucciones y de mantenimiento de los fabricantes y una vez efectuadas tendrán que ser anotadas, para el seguimiento de la situación técnico-económica del aparato, por el responsable del taller en el libro-registro de la máquina que debe ser guardado en la obra.

Las reparaciones se deberán efectuar correctamente siguiendo también en este caso las indicaciones de los manuales de los fabricantes que prevén controles especiales y revisiones de calidad y mediciones para un perfecto desarrollo de las operaciones.

Antes de volver a usar la máquina se limpiarán, lavarán y controlarán todas sus partes, de tal modo que estos momentos de parada de la máquina por reparación sirvan para verificar y restablecer el estado general mecánico y de seguridad del equipo, dejando constancia de todo ello en el registro personal de la máquina.

### 12.14.1.3 Inspecciones

El Contratista a través de su especialista ambiental y el técnico en higiene y seguridad del proyecto realizará monitoreos diarios, con el fin de evaluar el desempeño y las medidas implementadas por cada encargado de frente de trabajo, identificando las oportunidades de mejora para prevenir los accidentes laborales.

### 12.14.2 Higiene y salud ocupacional

La gestión de la higiene y salud ocupacional consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de actividades de medicina preventiva y del trabajo tendiente a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones dentro del proyecto.

Como estándar de comportamiento para el personal durante la jornada laboral El Contratista deberá de establecer lineamientos de conducta a cumplir, con la finalidad de prevenir los riesgos y peligros asociados a las actividades constructivas ejecutadas.

Algunos principios básicos a implementarse son los siguientes:

- No ingresar a áreas de trabajo sin Equipo de Protección Personal.
- No realizar actividades sin estar entrenado.
- No trabajar bajo los efectos del alcohol o drogas.
- No mover el equipo sin autorización.
- No quitar o destruir señales que adviertan peligro/orientación/prevenición/restricción, etc
- No ingresar a áreas restringidas sin autorización.
- Cada operador será responsable de su maquinaria.

Estos son lineamientos básicos serán instruidos al trabajador desde su ingreso y recordados en las charlas que ejecutara El Contratista como parte de su programa de capacitaciones.

Previo al ingreso al trabajador El Contratista realizará el examen médico pre-empleo definido en la Ley 618, a cada trabajador a través de centro médico acreditado por el MITRAB, con la finalidad de asegurar la condición física del personal que le permita llevar a cabo las funciones para lo que será contratado.

Finalizada la firma de contrato e inscripción al seguro social, el trabajador deberá de pasar por una inducción de seguridad y ambiente, donde se definen desde el inicio las normas a seguir durante la ejecución de sus funciones, haciendo énfasis en la implementación de las medidas de prevención como medio de prevención de accidentes.

#### 12.4.2.1 Suministro de agua potable

El Contratista proveerá de agua potable a los trabajadores del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso”**. Se otorgará diariamente

botellones que estarán distribuidos de forma tal que pueda tener acceso los trabajadores. Estos botellones se ubicarán en cada frente de trabajo.

En otros casos se contará con recipientes aptos para el almacenamiento de agua y provisión de agua potable, obtenida de entes previamente autorizados, cercanos a los frentes de trabajo con mayor concentración de trabajadores. Teniendo además recipientes colocados en los Banco de Materiales.

En cumplimiento a la **Sección V Resumen de los Requerimientos Ambientales Generales en la Etapa de Construcción** de la NIC 2000 El contratista debe suministrar agua potable libre de toda contaminación; en caso de que ésta no esté disponible, se debe garantizar la buena calidad del agua de consumo humano, la disponibilidad mínima de agua por trabajador será de 70 litros por día.

#### **12.4.2.2 Servicios higiénicos y letrinas**

El Contratista contará con letrinas en el sitio de trabajo durante la construcción para que los trabajadores hagan sus necesidades en ellos, estos se limpiaran periódicamente y se movilizaran conforme a los frentes de trabajo. De igual manera El Contratista deberá de instruir y crear hábitos higiénicos sanitarios a los trabajadores para el uso de los servicios sanitarios en sus horas laborales.

Dichas unidades estarán ubicadas en los sitios de mayor concentración de personal para evitar el vertido de aguas residuales sobre el terreno que contaminen el recurso suelo.

Según los lineamientos definidos en la **Sección V Resumen de los Requerimientos Ambientales Generales en la Etapa de Construcción** de la NIC 2000 los servicios sanitarios deben estar protegidos contra las moscas y ser bien ventilados. Serán localizados a no menos de 30 metros de cualquier fuente de agua, a 25 metros a sotavento de los dormitorios o a 50 metros a sotavento de la cocina y comedores, y los fosos serán rociados con desinfectante no menos de tres veces por semana. Si se usan sanitarios de agua, previamente El Contratista deberá conseguir la aprobación del método de eliminación de los desechos.

Se debe contar con un inodoro o servicio sanitario por cada 25 personas. Estos se instalarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones. El Contratista deberá de instalar servicios sanitarios diferenciando su uso por género.

#### **12.4.2.3 Disposición de residuos**

El Contratista es el responsable de la gestión de los residuos en cada una de las áreas operativas del proyecto. Estos deberán manejarse según lo dispuesto en la **sección 12.4 Subprograma de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos** de este documento.

#### **12.4.2.4 Control de vectores**

En coordinación con el Ministerio de salud (MINSA), se ejecutarán campañas de fumigación en el plantel de obras y campamentos establecidos por El Contratistas para evitar la proliferación de vectores en las áreas de trabajo que puedan causar afectaciones a la salud de los trabajadores.

Se enfatizará en las charlas diarias, el orden y limpieza como medida de prevención del desarrollo de vectores y enfermedades en las áreas de trabajo.

#### **12.4.2.5 Jornadas de vacunación**

El Contratista realizara las coordinaciones con el Ministerio de salud (MINSA), para la ejecución de jornadas de vacunación del personal en la obra, como una medida de prevención de enfermedades.

En casos de que se manifieste una enfermedad de naturaleza epidémica, El Contratista deberá dar pleno cumplimiento a todas aquellas disposiciones, órdenes y requerimientos del Gobierno para las autoridades locales en la prevención o lucha contra la epidemia.

#### **12.4.2.6 Botiquín de primeros auxilios**

La obra dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalado, de adecuado acceso y estado de conservación, cuyo contenido será revisado semanalmente, reponiéndose los elementos necesarios. El botiquín deberá cumplir con los requisitos de contenido dispuestos para el MITRAB.

#### **12.4.2.7 Medidas relativas al comportamiento de los trabajadores**

El Contratista debe de instruir y capacitar a los trabajadores en diferentes temas relativos a la seguridad e Higiene en el trabajo, así como en el cuidado del medioambiente, dentro de las informaciones que se implementaran se encuentran a continuación

- Todo trabajador debe desarrollar su propio trabajo con el necesario cuidado.
- Los trabajadores tienen la obligación de observar, rigurosamente, las disposiciones recibidas de sus superiores y todo lo relacionado con el ciclo de trabajo.
- Además, los trabajadores deben observar, de manera escrupulosa, todas las instrucciones en materia de higiene y prevención contra accidentes reportadas en las pancartas de seguridad
- El trabajador debe abstenerse de introducir e ingerir bebidas alcohólicas, drogas u otras sustancias no autorizadas, en los lugares de trabajo, está prohibido presentarse bajo los efectos de sustancias embriagantes, drogas, estupefacientes o alucinógenos.
- El sitio de trabajo debe permanecer siempre limpio.
- Los trabajadores tienen la obligación de utilizar, constantemente, los equipos de protección individuales puestos a su disposición por la empresa, y son responsables del correcto uso y de la buena conservación de los mismos.

#### **12.14.3 Organización de la seguridad en la obra**

El Contratista garantizara la presencia dentro de su personal a un inspector o fiscal de higiene y seguridad laboral. El inspector personal deberá de tener identificado los diferentes tipos de posibles afectaciones a los trabajadores, accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, este personal dependerá jerárquicamente del Especialista ambiental del Contratista.

#### **12.14.4 Programa de entrenamiento**

El Contratista deberá de implementar un programa permanente de capacitación al personal con el objetivo de establecer una cultura de prevención para salvaguardar la seguridad de las personas, la protección del ambiente de trabajo y del ambiente externo y del patrimonio empresarial, constituido, en primer lugar, por las mismas personas.

Las herramientas a utilizar por El Contratista serán:

- Comunicación directa a través de encuentros específicos.
- Señales de seguridad específicamente identificadas.
- Exposición en el tablón de anuncios de avisos sobre los objetivos para la seguridad.
- Entrega y debate sobre los procedimientos de emergencia.
- Cursos de formación y capacitación en el uso de máquinas y equipos;
- Charlas diarias, es decir, reuniones que tienen como objetivo comunicar a los trabajadores involucrados, los aspectos esenciales de las actividades de manera simplificada haciendo hincapié en la importancia de los aspectos relativos a la seguridad.

Los temas típicos que El Contratista debatirá en las charlas diarias son:

- Riesgos relacionados con la actividad.
- Uso de los EPP.
- Retroalimentación del personal.
- Prestaciones del sistema de gestión de seguridad.
- Análisis de los accidentes/cuasi accidentes.

La actividad tiene que ser debidamente registrada mediante lista de participación, la cual será adjuntada en los informes mensuales de El Contratista.

#### **12.14.5 Gestión de subcontratistas**

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores independientes integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores. Todo personal tercerizado deberá de cumplir las normas de seguridad implementadas dentro del proyecto.

#### **12.15 Subprograma de Salud Sexual y Reproductiva.**

El objetivo esencial de estas capacitaciones, radica en Informar y educar a los recursos humanos del proyecto para garantizar la práctica de medidas que protejan y aseguren un correcto desempeño de las actividades propias del área del sector de la construcción. Incorporando el tema de Enfermedades de Transmisión Sexual, como una variable a prevenir producto de la migración de foráneos a la zona del área de influencia directa del proyecto.

Durante la vigencia del proyecto El Contratista:

- Realizara campañas de comunicación con fines de información, educación y consulta (IEC), al menos cada dos meses, dirigidas a todo el personal y la mano de obra del Lugar de las Obras (incluidos todos los empleados del Contratista, los Subcontratistas y los empleados del Contratista o del Contratante, así como a todos los conductores y obreros que hagan entregas en el Lugar de las Obras para actividades de construcción) y a las comunidades locales adyacentes, sobre los riesgos, el peligro, el impacto y las medidas adecuadas para evitar las enfermedades transmitidas sexualmente —o infecciones transmitidas sexualmente en general y VIH/SIDA en particular;
- Suministrará preservativos masculinos o femeninos a todo el personal y la mano de obra del Lugar de las Obras según corresponda;
- Ofrecerá servicios de examen, diagnóstico, asesoramiento sobre infecciones transmitidas sexualmente y VIH/SIDA a todo el personal y la mano de obra del Lugar de las Obras realizando las coordinaciones pertinentes con el MINSA.

El Contratista realizara las gestiones para contar con el apoyo del personal técnico del centro de salud local para que sirva de moderador en las charlas programadas.

El monitoreo que El Contratista realizará como parte del subprograma de salud sexual y reproductiva para el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, se muestran a continuación:

Tabla 120 Lineamientos generales para el programa de salud sexual y reproductiva

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Campañas lanzadas para prevención de enfermedades de transmisión sexual	Durante la ejecución del proyecto	Cantidad de campañas lanzadas	El Contratista
Charlas impartidas sobre salud sexual y reproductiva	Durante la ejecución del proyecto	Cantidad de charlas	El Contratista
Pruebas de VIH sida realizadas como parte de la campaña de prevención de enfermedades Esta actividad deberá realizarse en coordinación con el MINSA.	Durante la ejecución del proyecto	Cantidad de pruebas realizadas	El Contratista
Suministro de preservativos en la campaña de prevención de enfermedades de transmisión sexual. Esta actividad deberá realizarse en coordinación con el MINSA.	Durante la ejecución del proyecto	Cantidad de preservativos entregados	El Contratista

### 12.16 Subprograma de Señalamiento vial – preventivo

La ejecución del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso**”, implica el uso de normativas y criterios estándares para asegurar una homogeneidad en los dispositivos de control temporal del tráfico durante las obras, para esto durante el proyecto El Contratista cumplirá con las recomendaciones establecidas en el capítulo 6 “**Dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en las vías**” del Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito (SIECA).

El programa de señalamiento vial preventivo tiene como objetivo:

Garantizar una señalización vertical preventiva en el proyecto acorde a las recomendaciones del manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control de tráfico informando de las diferentes condiciones del diseño de la obra a fin de orientar a los conductores y pobladores para asegurar la seguridad vial.

La señalización provisional sobre el proyecto tiene la función de proporcionar un control del tránsito y a su vez advertir al usuario de la vía de riesgos asociados a las actividades constructivas de manera anticipada. El diseño de la señalización comprende todos aquellos dispositivos y personal clave para garantizar una circulación fluida y segura durante las obras.

Las distancias entre cada dispositivo para el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso**”, fueron definidas en consideración a las velocidades de operación en combinación con la distancia parada, donde el manual centroamericano estipula que “**Las señales preventivas se colocaran antes del sitio donde existiere el peligro que pretende señalar, y a una distancia que dependerá de la velocidad obligada que exijan las condiciones del proyecto de que se trate, o de la establecida por la autoridad competente en casos similares**”...“**cuando las condiciones de la vía lo permitan, las señales de prevención deberán colocarse a distancias variables, con anticipación a la zona de trabajo, dependiendo del tipo de carretera y la velocidad**”. Donde la distancia entre señal será de 100 metros.

Tabla 121 Espaciamento sugerido entre señales de prevención

Tipo de carretera	Distancia o espaciamento entre señales (m)		
	Señales en zona de transición	Señales aguas arriba de transición	Primeras señales de área de control
Urbana baja velocidad	60	60	60
Urbana alta velocidad	100	100	100
Rural	150	150	150
Autopista / vía rápida	300	500	800

Fuente: Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito (SIECA).

### **12.16.1 Elementos de control temporal de tránsito.**

#### **12.16.1.1 Definición de los componentes de las zonas de control temporal de tránsito.**

La zona de control temporal de tránsito incluye la sección completa de carretera entre la primera señal de prevención hasta el último dispositivo de control de tránsito, donde el tránsito retorna a sus condiciones normales. La mayoría de las zonas de control temporal de tránsito pueden ser divididas en cuatro áreas: el área de prevención, el área de transición, el área de actividad, y el área de finalización.

Los cuatro componentes que constituyen la zona de control temporal de tránsito proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, Se describen a continuación, en el mismo orden en que deben aparecer a los conductores que atraviesan por una zona de trabajo:

##### **12.16.1.1 .1 Área de Prevención**

En el área de prevención, los conductores son informados de lo que les espera. La prevención anticipada puede variar de una simple señal o luz intermitente sobre un vehículo hasta una serie de señales colocadas con anticipación de la zona de control temporal de tránsito. La distancia práctica de separación del señalamiento definida para el proyecto es de 100 metros entre señal y señal.

##### **12.16.1.1 .2 Área de Transición**

Cuando durante la ejecución de las obras se requiera re direccionar la trayectoria normal de los vehículos, el Contratista deberá de canalizar el tránsito desde su trayectoria normal hasta una nueva trayectoria. Este re direccionamiento debe estar al principio del área de transición.

Para el redireccionamiento se deben de emplear las señales que se muestran en el Capítulo 6 dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en la vía del Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito del SIECA.

##### **12.16.1.1 .3 Área de Actividad**

El área de actividad es la zona de la vía donde tiene lugar la ejecución de las obras. Se compone de la zona de trabajo y el área para el tránsito y puede con tener uno o más espacios de amortiguamiento.

- **Zona de Trabajo**

La zona de trabajo es la parte de la vía cerrada al tránsito y asignada para los materiales el equipo y los trabajadores. La zona de trabajo puede ser fija o puede moverse en función del avance del trabajo. Las zonas de trabajo de obras de larga duración están delineadas por dispositivos de canalización o protegidas por barreras físicas para excluir el tránsito vehicular y peatonal.



- **Área para el Tránsito**

El área para el tránsito es la parte del camino en la cual el flujo vehicular es encaminado a través del área de actividad.

- **Espacio de Amortiguamiento**

El espacio de amortiguamiento es una parte opcional del área de actividad que permite separar el flujo vehicular de la zona de trabajo o un área potencialmente peligrosa, y que también sirve como espacio de recuperación para cualquier vehículo que se salga de la vía sin control. Ninguna actividad de trabajo ni el almacenamiento de equipo, vehículos o materia les debe tener lugar en este espacio. Los espacios de amortiguamiento pueden ser longitudinales o laterales con respecto a la dirección de avance de la corriente de tránsito.

#### **12.16.1.1 .4 Área de Finalización**

El área de finalización se utiliza para devolver al tránsito a su trayectoria normal. El área de finalización se extiende desde el extremo aguas abajo de la zona de trabajo hasta la señal de “final de construcción”, IP-8, O de “final de trabajos en la vía”, IP-9.

#### **12.16.1.2 Desvíos o Apartaderos**

En los desvíos o apartaderos, el tránsito es dirigido hacia otra vía para evitar el paso por la zona temporal de trabajo. Los desvíos deberán ser señalizados con claridad sobre toda su longitud, de tal forma que los automovilistas puedan determinar con facilidad como regresar al camino original. En los apartaderos, el tránsito es dirigido hacia una calzada temporal construida en o cerca del derecho de vía, tales como islas medianeras o carriles desplazados.

#### **12.16.2 Planos de control de tránsito**

Los Planos de Control de Tránsito (PCT) juegan un papel fundamental para garantizar la continuidad del flujo de tránsito, tanto en forma segura como eficiente, hasta el punto donde las interrupciones obligadas lo permitan. Los planos describen los controles de tránsito que El Contratista ejecutara en el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, para facilitar el tránsito de vehículos y peatones a través de una zona de control temporal del tránsito. Los PTC deben formar parte del Plan de señalización vial y regulación de tráfico a presentar previo al inicio de las actividades constructivas.

Para garantizar el uso de señales apropiadas para los trabajos ejecutados en cada tramo de la obra los planos de control de tráfico se deben de dividir por subconcepto, El Contratista deberá de mostrar evidencia de la elaboración y aprobación de planos de control de tráfico para las actividades de:

- Drenaje menor

- Drenaje mayor
- Abra y destronque
- Movimiento de tierra
- Estructura de pavimento
- Banco de materiales
- Plantel
- Misceláneos

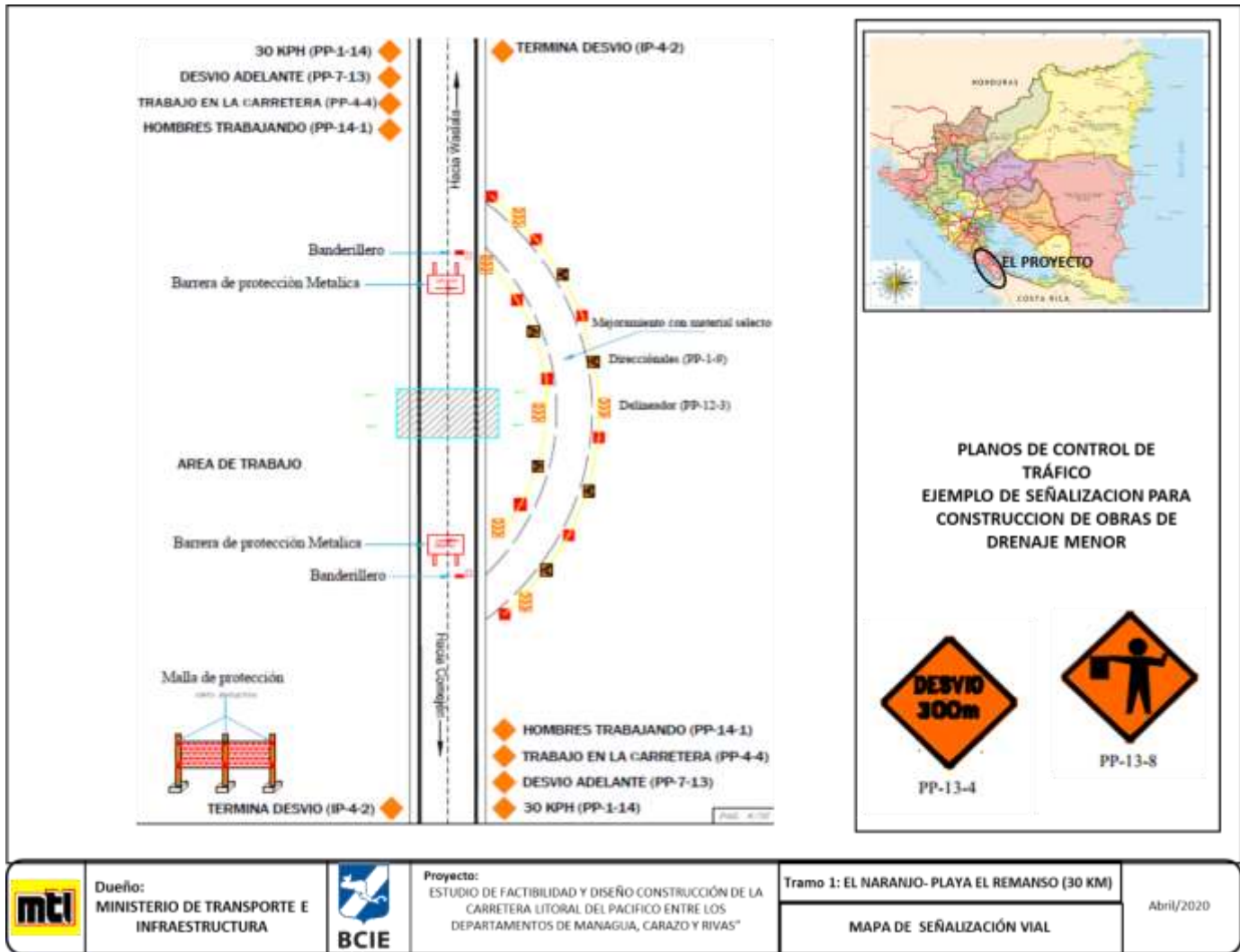


Ilustración 70 Ejemplo de planos de control de tráfico a implementar durante la ejecución del proyecto. Fuente: PEYCO (2021).

### 12.16.3 Lineamientos generales para la señalización vial preventiva

La seguridad de los trabajadores que realizan las distintas tareas dentro del área de trabajo es igual de importante que la seguridad del público que atraviesa dicha área. Las áreas de trabajo presentan condiciones temporales que cambian constantemente y que son inesperadas para el usuario de la vía, por este motivo se crea un grado de vulnerabilidad para el personal en o cerca de la vía.

Es de suma importancia mantener las áreas de trabajo con las restricciones mínimas que sea posible, por medio de dispositivos de control de tránsito estandarizados y que operen con claridad, de modo que alerten a los conductores y dirijan el tránsito de forma efectiva.

A continuación, se presentan elementos claves de la administración de control de tránsito que deben ser empleados por El Contratista durante la ejecución del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”, para garantizar la seguridad del trabajador:

- **Adiestramiento:** todos los trabajadores recibirán adiestramiento sobre cómo trabajar cerca del tránsito de tal forma que se minimice su vulnerabilidad ante accidentes laborales. Además, los trabajadores con la función de controlar el tráfico serán capacitados en coordinación con la policía nacional departamento de tránsito, en técnicas de control de tránsito y colocación y uso de dispositivos.
- **Barreras:** se colocarán barreras a lo largo de los espacios de trabajos, de manera que sean empleadas como señales preventivas y como protección entre los trabajadores y el tránsito.
- **Iluminación:** en caso de ser modificaciones en los horarios de trabajos y sea requerido las actividades en horarios nocturnos se empleará iluminación de las aproximaciones y áreas de trabajo que permitan al conductor una mejor comprensión de las restricciones en la vía.
- **Dispositivos especiales:** el uso discrecional de dispositivos de control y prevención especiales puede ser útil para ciertas situaciones difíciles. Estos incluyen señales con mensajes variables, faros luminosos de identificación de peligro, banderas y luces preventivas.
- **Información al público:** el comportamiento de los conductores en las zonas de trabajo puede ser mejorado a través de información previamente difundida al público por los medios de comunicación a través de perifoneo.

De forma resumida se muestran las consideraciones a tomar durante la ejecución de la obra:

Tabla 122 Consolidado de medidas para el aseguramiento de la señalización vial preventiva

Descripción	Frecuencia de ejecución	Responsable de la ejecución	Observaciones
Presentación del plan de señalización vial y regulación de tráfico	Previo al inicio de las obras	El contratista	El plan de señalización deberá ser presentado previo al inicio de las obras, el cual deberá ser revisado por la supervisión para su aprobación y seguimiento.
Suministro e instalación de las señales de tráfico tanto verticales como horizontales incluyendo los accesorios como postes, marcos y tableros que son de tipo reglamentarios, preventivos, informativos y con carácter de permanencia en el sitio.	Durante la ejecución de las obras	El contratista	<p>Todas las señales a instalar deben cumplir con lo descrito en el capítulo 6 dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en la vía del Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito del SIECA.</p> <p>Todas las señales deben estar dotadas de vinil reflectivo.</p> <p>La supervisión de obras realizará un prechequeo previo al inicio de la jornada laboral y podrá objetar el inicio de los trabajos sino se cumplen con la señalización dispuesta en los planos de control de tráfico aprobados.</p> <p>El Contratista garantizará el mantenimiento de la señalización de las áreas de trabajo durante toda la jornada laboral. Así mismo deberá de tomar todas las precauciones en las áreas que por las características de su ejecución no puedan ser finalizadas en el mismo día del inicio, con énfasis en las excavaciones de las obras de drenaje menor y mayor.</p>
Transitabilidad de los desvíos.	Durante la ejecución de las obras	El contratista	Es responsabilidad del Contratista de mantener en condiciones óptimas de transitabilidad las áreas aperturadas como desvíos.

Descripción	Frecuencia de ejecución	Responsable de la ejecución	Observaciones
Regulación vial de las obras	Durante la ejecución de las obras	El contratista	<p>El contratista garantizará la regulación vial en todas las áreas de trabajo.</p> <p>El personal deberá estar debidamente capacitado en el método de abanderamiento definido en el plan de señalización y regulación de tráfico aprobado.</p> <p>Se deberá dotar de radios comunicados al personal de regulación vial, así como paletas alto-siga, silbatos y cualquier otro instrumento que facilite la labor de regulación de tráfico.</p>
Programa de comunicación con las partes interesadas	Durante la ejecución de las obras	El contratista	<p>Previo al inicio de las obras El Contratista deberá de realizar la notificación de los trabajos mediante asambleas o folletos casa a casa con el objetivo de comunicar la ejecución de las actividades constructivas.</p> <p>Esta operación se deberá de mantener durante todo el proyecto, conforme al avance de las obras.</p> <p>En estas charlas se debe enfatizar en el significado de las señales y la responsabilidad del cuidado de las mismas como medida de prevención de accidentes.</p>

### 12.17 Subprograma para la instalación y operación de planteles.

El presente subprograma tiene como objetivo:

Brindar los lineamientos en materia de medioambiental para la instalación y operación de los planteles temporales de acuerdo con las disposiciones del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales y especificaciones técnicas NIC 2000 para el proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**.

El subprograma de instalación y operación de planteles se concibe desde una óptica integral en donde se establecen las estrategias generales de manejo y monitoreo ambiental, cuyas tareas articularán con los objetivos del Ministerio de Transporte e Infraestructura, las necesidades de conservación y cuidado ambiental, incorporando algunos aspectos físicos y sociales en el área de influencia y de impacto del proyecto. Además, está orientado a garantizar que las medidas de mitigación propuestas se ejecuten, de manera que las posibles alteraciones a producirse en el medio, sean minimizadas y/o mitigadas; por otra parte, que las propuestas ambientales estén vinculadas a las actividades de ingeniería y que se desarrollen durante el proceso de construcción de la carretera.

Todas las medidas planteadas, así como las normativas técnicas (Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC 2019) y regulaciones adicionales establecidas por las Instituciones Nacionales competentes, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) y alcaldías municipales, son de obligatorio cumplimiento por parte de la Empresa Contratista.

Los planteles estarán compuestos por las áreas operativas siguientes:

- Oficinas
- Servicios sanitarios
- Taller mecánico
- Almacén
- Tanques de almacenamiento de hidrocarburos
- Laboratorio de calidad
- Áreas de taller de señalización vial
- Área de taller de carpintería
- Área de almacenamiento de residuos

Es importante mencionar las instalaciones de los tanques de almacenamiento de combustible en los planteles deben estar acreditados y supervisados por el Ministerio de Energía y Minas, MEM y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARENA

Dichas instalaciones deben de cumplir con las normas de seguridad, tomar en consideración las medidas contingentes en caso de siniestro o de desastre natural, debe de cumplirse con la normativa de hidrocarburos y de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos.

De forma resumida se muestran las consideraciones a tomar durante la ejecución de la obra:

Tabla 123 Consolidado de medidas para la operación de planteles

Descripción	Frecuencia de ejecución	Indicador de cumplimiento	Responsable de la ejecución
Identificación del plantel, georreferenciación y elaboración del Programa de Gestión ambiental	Antes de las actividades constructivas	PGA elaborado	El contratista
Gestionar aval ambiental, permiso de construcción y constancia de uso de suelo con la alcaldía municipal de injerencia en el área de emplazamiento. Se deberá de suministrar copia de los avales obtenidos a la supervisión de obras.	Antes de las actividades constructivas	Avales y permisos obtenidos	El contratista
Gestionar ante MARENA la No objeción de instalación y operación de planteles. En el caso de tanques de combustibles se debe de solicitar el permiso ambiental para el almacenamiento de hidrocarburos. Se deberá de suministrar copia de los avales obtenidos a la supervisión de obras.	Antes de las actividades constructivas	Resoluciones administrativas obtenidas/ cartas de no objeción	El contratista
Para el tanque de combustible se debe de gestionar la licencia de almacenamiento de hidrocarburos ante el Ministerio de energía y minas. Se deberá de suministrar copia de la licencia a la supervisión de obras.	Antes de las actividades constructivas	Licencia obtenida	El contratista

### 12.18 Subprograma de Reasentamiento y Afectaciones.

El siguiente subprograma tiene como principal objetivo:

Establecer el conjunto de directrices, principios y procedimientos que regularán los efectos de la recuperación de la franja correspondiente al Derecho de Vía, permitiendo la atención estructurada, inclusiva, que garantice los derechos de los sectores afectados por el proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”

Para iniciar el proceso fue necesario trazar el diseño de la carretera en un plano en el cual fue incluido las líneas proyectadas correspondientes al área del Derecho de Vía, la cual fue reducida al prisma constructivo de la misma según diseño de sección típica urbana y rural aprobado por el MTI.

Del inventario de estas propiedades y viviendas se fue segregando en campo las viviendas de los terrenos con mejoras como cercas, muros u otros. A las viviendas se les fue visitando una para explicarle el diseño de la vía y la posibilidad de afectar su propiedad. Una vez explicado se les pidió a los jefes (a) de los hogares el consentimiento para llenar el formato de encuesta previamente preparada con la finalidad de determinar el tejido socio-económico de las familias potencialmente afectadas por el proyecto, cuyo resultado es el que se plasma en el presente informe y sirve de base para formular el programa respectivo.

Para la fase de pre inversión se contempla la realización de los estudios técnicos, económicos, sociales, ambientales, estructura de pavimento, señalización y accesos, entre otros. De igual manera, se le hace necesario al Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), que para la fase de ejecución de las obras, le sea presentado al organismo financiante de la infraestructura de proyecto, una propuesta que advierta sobre la necesidad del despeje del área relacionada con el Derecho de Vía que implica la remoción de cercas, adquisición de terrenos, edificaciones socio prediales y remoción de todo obstáculo en el área que corresponde a 20 metros (10 a cada lado del eje principal), conforme lo establece el Decreto N° 46<sup>4</sup>.

Por lo anterior, se ha realizado un levantamiento de todas las construcciones, propiedades, caminos de accesos, postes de energía y de teléfono, tuberías de agua potable etc., con planos elaborados que justifiquen y muestren las futuras adquisiciones o gastos anexos que tendrá que efectuar el Gobierno de la República de Nicaragua, para poseer el derecho de vía, según el diseño definitivo, tal y como se refleja en planos con sus rumbos, distancias, linderos, propietarios, costos, mejoras, árboles frutales, ornamentales y maderables, estructuras prediales (como pilas y todo aquello que sea justificable de pago).

<sup>4</sup> **Ley de Derecho de Vía. Decreto N° 46:** Esta Ley clasifica las carreteras existentes y por construir en: a) Carreteras Internacionales, b) Carretera Interoceánica, c) Carreras Inter-departamentales y d) Carreteras Vecinales. Básicamente establece que el Derecho de vía para las carreteras internacionales e interoceánicas, será de cuarenta metros, o sean veinte metros a cada lado del eje o línea media de las mismas; para las inter-departamentales y vecinales, veinte metros o sean diez metros a cada lado del eje o línea media.



Se ha tomado como referente la Política OP-710 Reasentamiento Involuntario en los proyectos del BID como modelo a seguir, el cual se presenta a continuación y que contiene en sus partes conducentes, los Objetivos y Principios rectores de la misma, el marco jurídico legal aplicable, (internacional y nacional), la Propuesta de Plan, las estrategias de ejecución, Cronograma, Presupuesto y Seguimiento del mismo.

### 12.18.1 Tipo de afectaciones

Partiendo del censo detallado de las unidades sociales presentes en el área afectada por las obras se procedió a la debida caracterización socioeconómica de los cuales se deriva el informe contenido en el Plan de reasentamiento involuntario (PRIA), en el que se detallan algunos impactos identificados que enfrentarán los propietarios y residentes de los inmuebles requeridos por el proyecto, lo que a la vez se plantea su respectiva medida de mitigación y compensación correspondientes. Cabe destacar que las afectaciones potenciales de manera general son estructuras con paredes de diversidad de materiales y techadas los cuales en su mayoría se les da la parte frontal de las mismas.

Durante la fase de campo se recopilieron los datos en 23 viviendas que representan el 51% del universo total más 5 negocios activos los cuales suman un 11%, por lo que este estudio está sustentado en el 62% de informantes y el 38% sin datos referentes.

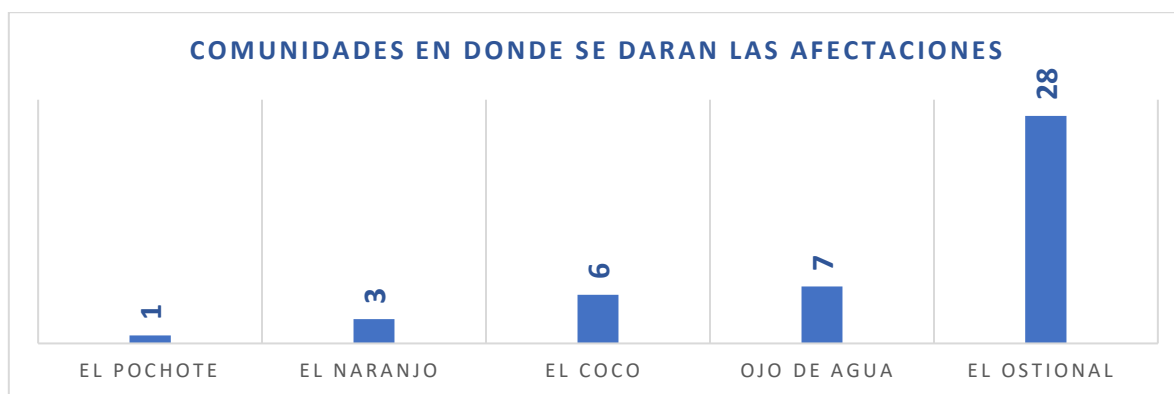


Ilustración 71 Distribución de afectaciones por comunidades

El grafico refleja que la comunidad con menor número de afectaciones es El Pochote (1) con el 2.2%, seguido por El Naranjo (3) con el 6.7%, la comunidad El Coco (6) con el 13.3%, la comunidad Ojo de Agua (7) con el 15.6% y El Ostional (28) con el 62.2%, lugar en donde se concentra el mayor número de afectaciones en el sub-tramo El Naranjo-Playa El Remanso.

Como parte del levantamiento realizado se encontraron 23 viviendas que fueron encuestadas (51%), 6 viviendas con Morador Ausente (13%), 5 negocios activos (11%), 3 casas con celador presente (7%), 3 Casa en construcción (7%), 1 Casa Abandonada sin techo ni puertas (2%), 1 Casa deshabitada

(2%), 1 Negocio cerrado (2%), 1 Templo Evangélico (2%) y un morador que no quiso responder la encuesta lo que representa el 2% del universo total.

#### 12.18.1.1 Afectaciones totales

Se ha considerado como afectación total a la vivienda que, por razones de diseño, se les afecte:

- Áreas que sean contrafuertes del resto de la edificación.
- Vivienda pequeña y cuya afectación se haga sobre los dormitorios y no tenga suficiente terreno (B) para emplazarlo de manera contigua.
- Cuando no se tenga suficiente espacio para reubicar la vivienda en el mismo predio, por lo que generalmente están asociadas a la Categoría A de afectación.
- Cuando por la topografía del terreno, el predio no preste las condiciones mínimas para hacer taludes o cortes seguros y éstas queden expuestos o vulnerables a riesgos ambientales como deslizamiento o inundaciones.

Tabla 124 Consolidado de afectaciones totales

No.	Estacionado	Banda	Nombre del Jefe de Familia	Categoría	Nivel	Comunidad
1	9+700	BD	Santos Anselmo López Huerta	A	P	El Ostional
2	9+705	BD	Mileydi López (negocio)	A	T	El Ostional
3	9+875	BD	Esperanza Fátima collado	A	T	El Ostional
4	9+890	BD	Casa Canadá Bienes Raíces	A	T	El Ostional
5	9+920	BD	Damaris Tatiana Pizarro	A	T	El Ostional
6	9+930	BD	Mario Fajardo Vanegas	A	T	El Ostional
7	9+930	BD	María Adela Pizarro	A	T	El Ostional
8	9+940	BD	Mario Fajardo Vanegas	A	T	El Ostional
9	9+950	BD	Nirama Vanessa Amoretti Espinoza	A	T	El Ostional
10	9+950	BD	Giselda Isabel Pizarro	A	P	El Ostional
11	9+970	BI	Walter Pizarro Vargas	A	T	El Ostional
12	9+970	BD	Nirama Vanessa Amoretti Espinoza	A	T	El Ostional
13	10+000	BI	Ulises Franco Flores	A	T	El Ostional
14	10+010	BI	Juan de la Cruz Collado Lorio	A	T	El Ostional
15	10+015	BD	Juan de la Cruz Collado Lorio	A	T	El Ostional

No.	Estacionado	Banda	Nombre del Jefe de Familia	Categoría	Nivel	Comunidad
16	10+110	BI	Abandonada	A	T	El Ostional
17	10+120	BI	Abandonada	A	T	El Ostional
18	10+140	BI	Amparo Ocampo Reyes	A	T	El Ostional
19	10+180	BI	Rumalda Margarita Ocampo Lobo	A	T	El Ostional
20	10+190	BI	Mario de Jesús Collado	A	T	El Ostional
21	10+230	BI	Herminia del Socorro Collado Lorio	A	T	El Ostional
22	17+465	BD	Álvaro José Marín Solano	A	T	Playa el coco
23	17+540	BD	Casa Canadá Bienes Raíces	A	T	Playa el coco
24	21+770	BD	Mario Antonio Rivas	A	T	Ojo de Agua
25	21+820	BD	William Geovanny Lara Rivas	A	T	Ojo de Agua
26	21+825	BD	Johnny Arauz Rivas	A	T	Ojo de Agua
27	21+870	BD	Antonia Rivas Flores	A	T	Ojo de Agua
28	21+890	BD	Ecdierir Iván Ibarra	A	T	Ojo de Agua

**Nota: Para mayor detalle de las afectaciones y su análisis consultar el plan de adquisición de terreno y reasentamiento involuntario abreviado (Ver anexo 6 de este documento).**

La evaluación socioeconómica realizada concluye que 28 familias deberán ser reasentadas ya que se requiere el espacio en donde actualmente se encuentran y no hay posibilidad de que vuelvan a reubicarse en el mismo sitio. No se reasentará a ninguna otra persona que no conste en el registro realizado durante la aplicación de la encuesta.

De manera preventiva la Alcaldía de San Juan del Sur deberá de emitir ordenanzas municipales para prohibir construcción en los terrenos o mejoras en las viviendas en el área de liberación de vía para el mejoramiento de la carretera.

No obstante, es importante tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Aquellas personas que tienen derechos legales oficialmente establecidos respecto de las tierras;
- Aquellas familias que residen o desarrollan una actividad económica en los predios requeridos para la construcción de las obras, o que deben ser reubicados ante el riesgo por causas atribuibles al proyecto.
- Aquellas personas que están registrados en la encuesta efectuada en el estudio socioeconómico, “dentro de la fecha de corte, o momento censal”.

### 12.18.1.2 Afectaciones parciales

Como afectación Parcial se ha considerado tan efectivamente como su nombre lo dice, a una parte de la vivienda, la cual no es fundamental, tales como:

- Estas pueden ser gradas, accesos, aleros, corredores, entre otros.
- Las viviendas son espaciosas y bien distribuidas.
- Se tiene suficiente terreno para emplazarlo de manera contigua.
- Están bien construidas.
- El material es resistente y sólido.
- El porcentaje de la afectación no alcanza el 40% de la misma.
- En caso de ser mayor del 40% que sea relacionado a áreas no sensibles.
- 

En el siguiente cuadro se resume lo antes expuesto, con detalles de estacionado, banda, nombre del propietario y porcentaje de afectación:

Tabla 125 Consolidado de afectaciones parciales

No.	Estacionado	Banda	Nombre del Jefe de Familia	Categoría	Nivel	Comunidad
1	2+150	BD	Gregorio Morales, propietario ausente	B	P	El Naranja
2	9+850	BI	Cesar Alfredo Sánchez Collado	B	P	El Ostional
3	9+900	BD	María Adela Pizarro	B	P	El Ostional
4	9+910	BI	Pedro Pablo Peña (Negocio)	B	P	El Ostional
5	9+960	BD	Yoletth Del Socorro Vílchez Busto	B	P	El Ostional
6	9+975	BD	CLEOTILDE DE JESUS OCAMPO	B	P	El Ostional
7	10+040	BD	Ingrid Fabiola Obando Collado	B	P	El Ostional
8	17+290	BD	Anís Espinoza	B	P	Playa El Coco
9	21+935	BD	Ana Maribel Sánchez	B	P	Ojo de agua
10	21+975	BD	Yamileth Busto Reyes	B	P	Ojo de agua
11	21+980	BD	Iglesia Evangélica IV Nazareno	B	P	Ojo de agua
12	22+200	BD	Verónica De los Ángeles Dávila	B	P	Ojo de agua

**Nota: Para mayor detalle de las afectaciones y su análisis consultar el plan de adquisición de terreno y reasentamiento involuntario abreviado (Ver anexo 6 de este documento).**

### **12.18.2 Sistema de comunicación con los afectados por del derecho de vía**

Se ha establecido como parte del acápite **12.21.1 Subprograma de comunicación con las partes interesadas** la realización de 4 reuniones comunitarias para los afectados del derecho de vía. Dichas asambleas deben ejecutarse antes, durante y finalizado el Proyecto incorporando un total de 30 personas como mínimo, entre ellos, personal de la Alcaldía Municipal, líderes, Político, Personal del Contratista y la supervisión del proyecto.

Se deberá preparar también material alusivo al Proyecto como brochure, redactado en un lenguaje sencillo. El Contratista debe provisionar los recursos monetarios necesarios para cubrir los Eventos, la que incluye la coordinación, logística, preparación, impresión del material didáctico e implementación.

Durante toda la ejecución de la obra se debe establecer visitas de seguimiento casa a casa para los afectados al derecho de vía las cuales estarán a cargo del Especialista social y el Especialista ambiental del Contratista. En caso de presentarse una inconformidad por parte del afectado se deberá proceder conforme a lo definido en la sección **12.21.2 Subprograma de atención a quejas y reclamos** de este documento.

### **12.18.3 Coordinaciones interinstitucionales**

Para efectos de asegurar el reasentamiento para la reubicación de las viviendas se recomienda establecer un Convenio de colaboración y coordinación con la Alcaldía municipal de San Juan de Sur, ya que los afectados pertenecen al área de esta municipalidad. De igual manera con las instituciones como ENACAL y DISNORTE-DISSUR.

Las entidades participantes y responsables por la implementación exitosa del Plan de Reasentamiento son la municipalidad de san Juan del sur, la cual es responsables de:

- Coordinar entre las partes para la asesoría y gestiones para la adquisición del terreno para asegurar la reubicación y construcción de las viviendas para las familias a reasentar cada cual según su jurisdicción.
- Conformar el Comité de Reasentamiento Involuntario con personal técnico como el Responsable de Planificación, Responsable de Proyectos, Unidad de Catastro Municipal, Promotoría Social, Servicios Municipales y las instituciones MINED, INIFOM, MIFAM, MINSA y Policía Nacional. Por el MTI se recomienda un personal técnico conformado por profesionales del Derecho y Social, entre otros.

El Ministerio de transporte e infraestructura es responsable de:

- La adquisición de un bien inmueble parcial o total, predial, tras una negociación/ transacción que compense las pérdidas económicas ocasionadas por el traslado, y restablecer las

condiciones socioeconómicas. En esta se incluye el reasentamiento a una nueva vivienda y la ayuda para la relocalización.

- Asesorar a la Alcaldía de San Juan del Sur para la ejecución del Plan de Reasentamiento Involuntario.
- Supervisar la implementación del Plan de Reasentamiento Involuntario.
- Evaluación post del Reasentamiento Involuntario.

#### **12.18.4 Estructuras propuestas**

Esta firma consultora plantea que por las características socio afectivas y económicas de cada una de las unidades sociales el tratamiento debe ser apropiado a cada caso. En el caso de los negocios, que son mayoría se deben considerar alternativas de solución particular y consensuadas entre las partes a fin de afectar de manera mínima durante el proceso. En el caso de las viviendas, no se proyecta el traslado a sitios lejanos del lugar de residencia de los pobladores, lo cual minimiza el sentimiento del desarraigo social a su territorio donde han vivido por muchos años.

En las respectivas visitas de campo se les preguntó a los potenciales afectados que indicaran lugares a donde pudieran ser reubicados. Quizás por el momento en que se les informaba de la posibilidad no supieron dar respuestas, en su mayoría, sin embargo, otros dijeron que la única que puede dar el dato sobre predios vacíos es la Alcaldía Municipal. La firma consultora propone que se trasladen en terrenos dentro de la misma comunidad a fin de no conllevar a mayor afectación, sin embargo, esta situación puede variar de un propietario a otro, por lo que se deberá también ser flexible al momento de negociar este proceso.

Se deberá de garantizar el acceso a los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, salud, educación, recreación y práctica religiosa. En los casos de las viviendas en donde se afecten parcialmente o lo que en la práctica se conoce como un “retroceder de viviendas” se procurará que no haya ninguna alteración ya que no saldrán de su entorno inmediato.

En la figura siguiente se muestra el detalle de las estructuras propuestas para las afectaciones totales.

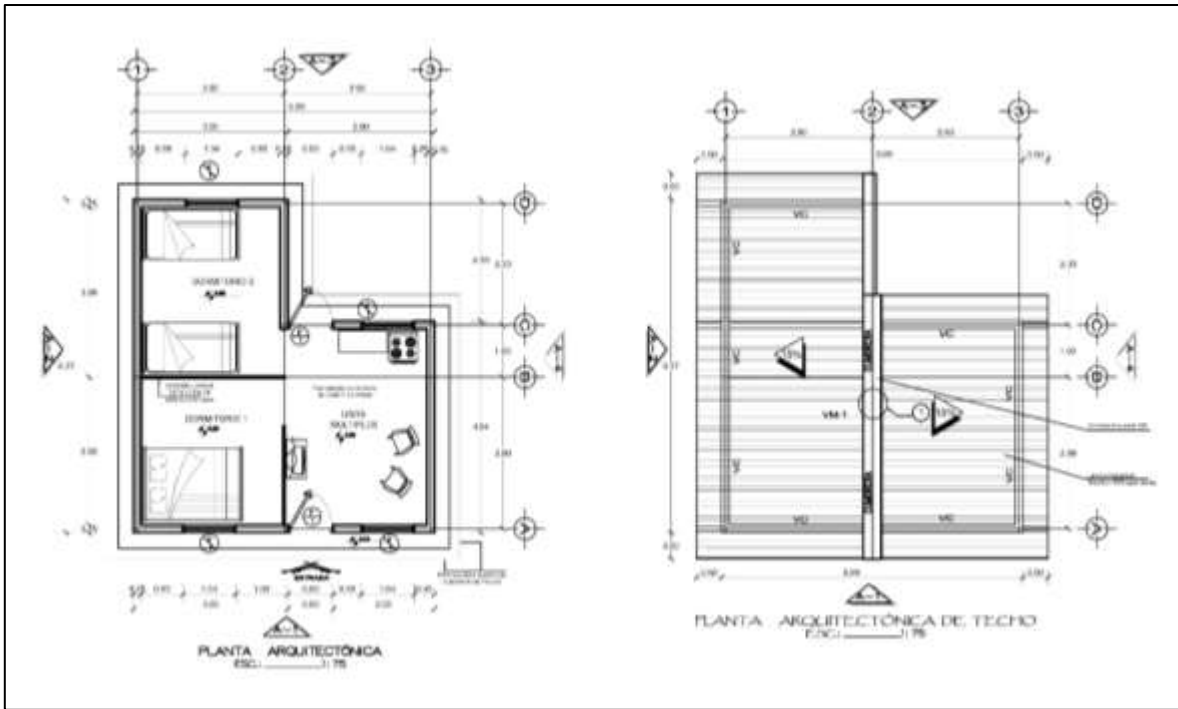


Ilustración 72 Planta arquitectónica de la estructura propuesta

**Anexo 6. Plan de reasentamiento involuntario abreviado (PRI)**

**12.19 Subprograma de gestión y obtención de permisos para la ejecución de actividades.**

El siguiente subprograma tiene como principal objetivo:

Establecer los lineamientos generales para la gestión de los permisos ambientales durante todas las etapas del proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso**”

Con la finalidad de cumplir con lo dispuesto en la legislación ambiental vigente que rigen las operaciones constructivas, se deberá de gestionar la permisología siguiente:

Tabla 126 Consolidado de permisos ambientales a gestionar durante la ejecución del proyecto.

Instrumento legal	Requerimiento	Observaciones	Responsable
Decreto -20-2017: Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso	Permiso ambiental para la ejecución del proyecto (C-II: Modificaciones al trazado de carreteras, autopistas, vías rápidas y vías suburbanas preexistentes, medido en una	Una vez que se culmine el estudio someter a la dirección de calidad ambiental de MARENA el estudio ambiental para su correspondiente emisión de permiso ambiental.	MTI

Instrumento legal	Requerimiento	Observaciones	Responsable
Sostenible de los Recursos Naturales	longitud continúa de más de diez kilómetros (10 Km).		
	Permiso de explotación de banco de materiales (C-III A: Explotación de minería no metálica con un volumen de extracción inferior a los 600 m <sup>3</sup> /día).	El Contratista deberá someter ante las delegaciones territoriales las autorizaciones para los sitios identificados como banco de material de préstamo.	El Contratista
	No objeción para la instalación y operación de plantel de obras (basados en el Art.20 MARENA, a solicitud de parte interesada, en el marco de sus competencias como entidad rectora del ambiente y los recursos naturales, emitirá valoraciones, cartas de no objeción y documentos similares, para actividades no contempladas en las listas taxativas establecidas en el presente Decreto y cuyo propósito sea facilitar demandas de otras instituciones).	El contratista deberá de solicitar ante la delegación de MARENA territorial la no objeción para la instalación y operación de su plantel de obras. En esta solicitud se debe describir todas las unidades operativas que estarán emplazadas en el área y las medidas ambientales a ejecutar para la prevención y/o mitigación de los impactos ambientales.	El Contratista
Resolución Administrativa No. DE 11-2015 INAFOR; Que establece las Disposiciones Administrativas para el Manejo Sostenible de los Bosques Latifoliados, Coníferas y Sistemas Agroforestales	Permiso de corte y poda de especies forestales. Elaboración de inventario forestal y plan de aprovechamiento del recurso por parte de regente acreditado.	El levantamiento debe ser realizado por cada municipio que tenga injerencia sobre el proyecto. La solicitud debe ser realizada ante el INAFOR previo a las actividades constructivas.	El Contratista
Ley 620: Ley general de aguas nacionales y Decreto No. 44 -	Concesión de aprovechamiento de aguas superficiales ante el ANA.	El Contratista basado en su estrategia constructiva deberá identificar los puntos de extracción	El Contratista



Instrumento legal	Requerimiento	Observaciones	Responsable
2010 reglamento de la ley general de aguas nacionales		de agua no potable y solicitud en coordinación con la Unidad de Gestión ambiental municipal las concesiones de aprovechamiento ante la Autoridad nacional del agua (ANA).	
Ley 387 ley especial de exploración y explotación de minas.	Licencia para el aprovechamiento en bancos de materiales	El Contratista deberá de gestionar ante la dirección de minas del Ministerio de energía y minas (MEM) la licencia para el aprovechamiento en bancos de materiales presentando el Programa de gestión ambiental para sitio de extracción.	El Contratista
Ley 277: Ley de suministro de hidrocarburos	En caso de instalación de tanques de combustible y emulsión asfáltica se deberá de gestionar la licencia de almacenamiento de hidrocarburos	El Contratista deberá de gestionar ante la dirección de hidrocarburos del Ministerio de energía y minas (MEM) la respectiva licencia de almacenamiento y cumplir con las disposiciones establecidas en la <b><u>NTON 14 002-03 Norma técnica obligatoria nicaragüense para estaciones de servicio automotor y estación de servicio marinas.</u></b>	El Contratista
Ley 40 Ley de municipios	Permiso de construcción y constancia de uso de suelo para instalación de tanques temporales de almacenamiento de hidrocarburos.	En caso de instalación de tanques de combustible deberá de gestionar el permiso de construcción y cambio de uso de suelo ante la municipalidad.	El Contratista
	Aval ambiental para manejo de residuos	Considerando que El municipio tiene competencia en la protección al medioambiente, se requiere que El Contratista gestione el aval ambiental municipal para el uso del	El Contratista

Instrumento legal	Requerimiento	Observaciones	Responsable
		vertedero como sitio de disposición final de los residuos no peligrosos	
	Aval ambiental para explotación de banco de materiales	El Contratista debe gestionar ante la UGA municipal el aval para la extracción de material de los sitios identificados.	El Contratista
	Aval ambiental para extracción de agua no potable	Para cada punto de extracción de agua de fuentes superficiales El Contratista deberá de gestionar el aval municipal.	El Contratista
	Aval ambiental para instalación y operación de planteles	El Contratista debe gestionar ante la UGA municipal el aval para la instalación y operación de planteles. Se deben de especificar las áreas operativas.	El Contratista
	Aval ambiental para corte y poda de especies forestales	El Contratista debe gestionar ante la UGA municipal el aval para el corte y poda de especies forestales.	El Contratista

Todos los permisos deberán de ser gestionados previo al inicio de las actividades constructivas antes las instituciones correspondientes. El Contratista no podrá realizar ninguna actividad sobre la cual los instrumentos legales estipulen la gestión de un permiso ambiental sin haber mostrado evidencia del cumplimiento a la supervisión de obras.

#### 12.20 Subprograma de Monitoreo, seguimiento y control ambiental

El subprograma de monitoreo ambiental surge como una herramienta para establecer procedimientos de vigilancia y control de las medidas ambientales propuesta para la mitigación de los impactos negativos generados durante la ejecución del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**. Para esto, se establecen parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales; así como los puntos de control, frecuencia, recursos requeridos y responsables de la implementación de este plan. Tiene como principal objetivo:

Verificar el cumplimiento oportuno de las medidas ambientales planteadas para la ejecución del proyecto **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**, por parte de los involucrados en la construcción de las obras propuestas.

Desde el punto de vista de los principales efectos identificados como resultados de la ejecución del proyecto en el cuadro se describen las principales variables a monitorear, sus puntos de muestreo y la frecuencia de estos.

Tabla 127 Variables ambientales ha monitorean durante la etapa de construcción

Objetivo	Unidades de medición	Diseño Estadístico de la muestra y selección de los puntos de muestreo	Frecuencia y tiempo	Sitios de Monitoreo	Metodología para recolección de datos	Costos aproximados	Procedimiento para la interpretación de resultados
Monitorear los niveles de ruidos a lo que están expuestos los trabajadores	Decibeles	Áreas de mayor generación de ruido	1 vez a la semana 3 mediciones de 5min	Planta trituradora Área de trabajo de movimiento de tierra Banco de materiales	Se realizarán tomas de niveles de presión sonora (NPS) en un intervalo de tiempo constante entre cada toma de muestra. Seguidamente se obtendrá el nivel de ruido equivalente para estas mediciones	Incluidos en el Proyecto	Los valores de ruido equivalente para los puntos de medición se considerarán de manera referencial a los 85 db dispuestos en la Ley 618 como límite para exposición laboral a 8 horas
Monitorear la generación de residuos solidos	Kilogramos	Áreas de trabajo	Cada seis meses	Taller Mecánico Almacén Oficinas Áreas de trabajo	Muestreo y caracterización mediante el método de cuarteo	Incluidos en costos ambientales	A través de indicadores municipales de generación de residuos por persona para determinar si se anda en el rango de

Objetivo	Unidades de medición	Diseño Estadístico de la muestra y selección de los puntos de muestreo	Frecuencia y tiempo	Sitios de Monitoreo	Metodología para recolección de datos	Costos aproximados	Procedimiento para la interpretación de resultados
							generación en kilogramos/persona.
Dar seguimiento a la reposición del recurso forestal	Cantidad de plantas sembradas	Áreas a reforestar	Según programa de reforestación	Áreas reforestadas	Levantamiento por especie (Formato de levantamiento de especies)	Incluidos en el proyecto	Formatos de seguimiento forestal para evaluar sobrevivencia de las plántulas. Análisis comparativo de plantas sembradas versus plantas prendidas.
Disminuir las emisiones de material particulado en las áreas de trabajo	Metros cúbicos	Áreas de trabajo	Durante la ejecución de las actividades constructivas	Terracería Excavaciones Accesos	Control de volumen de extracción de los cuerpos de agua Cantidad de viajes realizados al día para humectación del terreno	Incluidos en los costos indirectos del contratista	Análisis comparativo sobre los volúmenes de agua empleado versus los controles en emisiones sostenidos
Garantizar la circulación vial segura en las	Cantidad de señales instaladas	Planos de control de tráfico	Permanente	Áreas de trabajo	Inspección en las áreas verificando el cumplimiento	Incluidos en los costos indirectos del contratista	Análisis sobre la señalización dispuesta en las áreas de trabajo por El

Objetivo	Unidades de medición	Diseño Estadístico de la muestra y selección de los puntos de muestreo	Frecuencia y tiempo	Sitios de Monitoreo	Metodología para recolección de datos	Costos aproximados	Procedimiento para la interpretación de resultados
áreas de trabajo					de lo establecido en los planos de control de tráfico		Contratista en comparación a lo planificado.
Garantizar el cumplimiento al programa de corte y poda de especies forestales respetando la lista taxativa del inventario forestal	Cantidad de arboles	Sobre el derecho de vía	Durante la actividad de abra y destronque	Derecho de vía	Inspecciones en campo y empleo de formatos de control de corte y poda por parte de El Contratista	Incluidos en los costos indirectos del contratista	Verificación de la actividad de corte y poda realizada por El contratista en comparación con los datos estipulados en el inventario forestal.
Garantizar el manejo adecuado de las aguas residuales domesticas en las áreas de trabajo	Cantidad de sanitarios y/o letrinas instaladas	En todas las áreas de trabajo	Permanente	Áreas operativas en funcionamiento	Inspección		Se verificará el cumplimiento en relación al número de trabajadores 25:1 de la instalación de sanitarios. Se debe verificar la separación de los mismos por género.

Objetivo	Unidades de medición	Diseño Estadístico de la muestra y selección de los puntos de muestreo	Frecuencia y tiempo	Sitios de Monitoreo	Metodología para recolección de datos	Costos aproximados	Procedimiento para la interpretación de resultados
Proveer de cobertura vegetal a los taludes y terraplenes como medida de control de la erosión hídrica	Metros cuadrados	Taludes y terraplenes instruidos por la supervisión	Durante la actividad de siembra de grama	Taludes y terraplenes instruidos donde se ha realizado la siembra de vetiver	Inspección Medición del área de siembra	Incluidos dentro del concepto de engramado de terraplenes	Realizar análisis comparativo del sitio sin medidas de protección versus las adoptadas para control de erosión
Ejecución de Talleres de Educación Vial.	Cantidad de talleres	Talleres realizados conforme calendarización	Durante la ejecución de la actividad	Centros escolares donde se realizaran las capacitaciones viales – ambientales	Informe de taller	Incluidos en los costos del programa de capacitación	Realizar análisis de la efectividad de las capacitaciones

### 12.20.1 Actividades del Monitoreo y seguimiento y control ambiental

- **Organizar el expediente ambiental del proyecto:**

El objetivo es registrar la historia del Proyecto en lo que respecta al componente ambiental. Por parte del Especialista Ambiental de la UGA-MTI, además de las comunicaciones internas y externas, tanto en la etapa de estudio como en ejecución; deben introducirse los permisos ambientales, los reportes de los monitoreos y las ayuda memorias de las reuniones de coordinación; teniéndose disponible en cualquier momento el Estudio Ambiental Social y su Programa de Gestión Ambiental y Social.

- **La Supervisión del Proyecto, Especialista ambiental de la Supervisión:**

Debe organizar un expediente donde incorpore los elementos importante como resultado del Estudio Ambiental y Social del Proyecto, entre ellos, los Programas de Gestión Ambiental, los impactos ambientales y sociales, las medidas ambientales, alternativas de solución a la problemática social, obras de protección ambiental, Permisos Ambientales obtenidos, comunicaciones internas y externas, Hojas del libro de registro ambiental donde se encuentran las incidencias ambientales del proyecto e informes de supervisión y monitoreo ambiental, entre otras principalmente. Además, llevará un programa de trabajo de las actividades que desarrolla, el cual deberá ser actualizado sistemáticamente.

- **El Contratista, Especialista ambiental de la Constructora:**

Tiene a su cargo garantizar la aplicación de las medidas ambientales para mitigar o compensar los impactos negativos que el proyecto ocasione sobre el ambiente y su entorno, de los identificados en el Estudio Ambiental y Social como de los nuevos que surjan durante la etapa de construcción.

- **Bitácora Ambiental del proyecto:**

Servirá para el registro de las incidencias ambientales acontecidas en el proyecto, tales como, resultado o acuerdos de reuniones de coordinación in situ, visitas de monitoreo ambiental, supervisión de obras ambientales, seguimiento y cumplimiento a compromisos ambientales, problemática ocurridas, soluciones, recomendaciones o medidas aplicadas, otras.

- **Previo del inicio de la Obra:**

Reunión de entendimiento ambiental entre las partes que tienen incidencia ambiental directa en el proyecto. Luego de realizarse la reunión de pre construcción del proyecto, debe realizarse una reunión inicial de coordinación ambiental entre las partes; donde se establezcan las futuras reuniones de coordinación de trabajo, las cuales deberán establecerse bimensualmente, confirmación de los permisos ambientales obtenidos y pendientes de adquirir y avance de las gestiones de los mismos, tareas del supervisor, tareas del contratista, programas de trabajo, inspección pre construcción en el área de influencia del proyecto para verificar las condiciones actuales y analizar la necesidad de los ajustes, si el caso lo amerita, a los Programas de Gestión



Ambiental específicos del Proyecto, proponer justificación, consensuar y divulgar los ajustes a los PGA.

- **Reunión de coordinación ambiental con el especialista ambiental del contratista**

Esta reunión debe ser cada 15 días y una mensual para el seguimiento y control del cumplimiento de las medidas ambientales del PGA del proyecto.

- **Visitas de Monitoreo Ambiental:**

Estas visitas o inspecciones deben ser sistemáticas con frecuencia preferiblemente semanales. La visita de monitoreo ambiental es coordinada por el Especialista Ambiental de la UGA-MTI quien establece el programa correspondiente, el cual debe comunicarlo, por los canales correspondientes, a la Supervisión y el Contratista; para que sus responsables ambientales junto con el residente y el superintendente atienda la misión ambiental del MTI.

Tabla 128 Lineamientos generales para el programa de monitoreo y seguimiento ambiental

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Apertura del expediente ambiental del proyecto	Al inicio de las obras	Expediente aperturado	MTI
Apertura de bitácora y empleo de la misma para como medio de canal oficial para la notificación de actividades relevantes a la gestión ambiental del proyecto	Al inicio y de manera permanente	Bitácora aperturada	MTI El Contratista La Supervisión
Reunión de preconstrucción	Al inicio de las obras	Acta de reunión	El dueño del proyecto El Contratista La Supervisión
Reunión de entendimiento ambiental	Al inicio de las obras	Acta de reunión	MTI El Contratista La Supervisión
Inspecciones a la obra	Semanales	Actas de inspección Hoja de bitácora	MTI El Contratista La Supervisión

## 12.21 Subprograma de atención a la comunidad.

### 12.21.1 Subprograma de comunicación con las partes interesadas

Corresponde a éste la divulgación del Proyecto “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y**

**Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso”**, sus alcances y objetivos, así como el marco de derechos y procedimientos para su ejecución. Este se llevará a cabo por el Equipo del Contratista y requerirá del diseño de una estrategia de información y divulgación de cobertura municipal, en la que se incluya la campaña de divulgación del proyecto, la articulación con las comunidades, y un proceso sostenido de educación comunitaria como parte del componente de sensibilización a la población que tenga como énfasis la adaptación al cambio climático y el cuidado de las fuentes hídricas.

Como partes de las actividades programadas para este plan El Contratista deberá de ejecutar las actividades de seguimiento siguientes:

Tabla 129 Lineamientos generales para la implementación del programa de comunicación con las partes interesadas

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Se realizarán 4 asambleas de presentación del proyecto agrupando a las principales comunidades el área de influencia directa del proyecto. Se deberá de trabajar de forma conjunta con las alcaldías municipales como entes administradores del municipio.	Antes del inicio de las obras	Cantidad de asambleas realizadas Ayuda memoria del evento Lista de asistencia	El Contratista
Realizar 4 reuniones con los afectados por el derecho de vía explicándoles el avance de su caso	Antes y durante	Cantidad de asambleas realizadas Ayuda memoria del evento Lista de asistencia	El Contratista
Realizar dos reuniones conforme al avance de las obras agrupando a las principales comunidades el área de influencia directa del proyecto. Se deberá de trabajar de forma conjunta con las alcaldías municipales como entes administradores del municipio.	Durante la ejecución de la obra	Cantidad de asambleas realizadas Ayuda memoria del evento Lista de asistencia	El Contratista
Se debe establecer visitas de seguimiento casa a casa para los afectados al derecho de vía las cuales estarán a cargo del Especialista social.	Durante la ejecución de la obra	Cantidad de visitas realizadas	El Contratista
Realizar reuniones de coordinación ante terceros, CAPS u negocios en caso de suspensiones de servicios de agua potable y energía eléctrica programadas	Durante la ejecución de la obra	Cantidad de reuniones realizadas	El Contratista

### 12.21.2 Subprograma de atención a quejas y reclamos

Brindar información y respuesta oportuna a las solicitudes y quejas de la comunidad, para generar confianza, evitar rechazo por desconocimiento de los beneficios del proyecto, **“Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranjo – Playa El Remanso”**.

Para el área de atención y seguimiento a quejas y reclamos convenientes será disponer de un número telefónico de enlace o aun correo electrónico para realizar las quejas en línea, y de fácil dominio. Por ejemplo: [atencionapobladores@yahoo.com](mailto:atencionapobladores@yahoo.com), [vinculoconvecinos@gmail.com](mailto:vinculoconvecinos@gmail.com).

Las acciones de Atención que El Contratista debe cumplir para este proyecto son:

- Establecer un punto de atención a la comunidad.
- El residente debe dar respuesta adecuada y oportuna – en un tiempo no mayor a quince días– a las solicitudes presentadas por la comunidad, registrar un consolidado de solicitudes y sus respuestas para poder medir el indicador de seguimiento. En caso de no poder dar respuesta por tratarse de toma de decisiones, este deberá informarle al supervisor para estudiar el tipo de trámite a realizar.
- Referidos a la Atención a Quejas y Reclamos de la comunidad, el contratista deberá cumplir con lo siguiente:
- Hacer del conocimiento de esta oficina ubicada para la recepción de quejas, reclamos y sugerencias, la cual deberá estar en lugar accesible, la atención deberá ser ágil y oportuna.
- El funcionario encargado de este rol debe ser un canal facilitador, orientador y de asistencia para interponer reclamos derivados de la ejecución de las obras.
- Toda Queja y Reclamo será registrado en un libro con la finalidad de darle seguimiento de su solución y crear una base de datos.
- Considerar la creación de una comisión (ad hoc) interdisciplinaria que valore y cuantifique los daños (materiales, morales, físicos, electrónicos incluso psíquicos) a resarcir.
- Fijar un plazo mínimo, en dependencia del tipo o categoría de reclamo para dar respuesta.
- Mantener un proceso continuo de formación cívica a través de los medios locales de comunicación con viñetas y/o al menos dos mantas alusivas a la ejecución del proyecto, con sus debidos logotipos de los entes. Por ejemplo “cuidemos el medio ambiente, que es patrimonio social de todos”.
- Toda denuncia debe admitirse previa identificación de la persona (CI) y en calidad con relación al bien (dueño, inquilino, representante, etc.).
- Cada caso deberá manejarse en condición de privacidad (si no es del bien público) individualizado congruente con su condición personal (física, socio cultural, género, étnico, generacional (edad).
- Las noticias divulgadas por cualquier medio de comunicación se convierten en denuncia pública y habrá que atenderla de oficio, investigando la situación y procediendo según corresponda a

fin de detener o contrarrestar los perjuicios sociales, económicos, ambientales y de la misma manera y por el mismo medio responder.

- Toda queja se recibe, pero habrá procesos que se deben descartar, por ejemplo:
  - Que se determine que una situación no es un hecho derivado de la ejecución del proyecto.
  - Carece de fundamento (agotado los medios y con la asesoría u orientación brindada).
  - Pretensión de actuar de mala fe.
- Una vez concluido el proceso deberá hacer un acta conforme de recibido.

LOGO EMPRESA	FORMATO SUGERENCIAS, QUEJAS, RECLAMOS Y FELICITACIONES	
OTRO <input type="checkbox"/>	QUEJA <input type="checkbox"/>	RECLAMO <input type="checkbox"/> SUGERENCIA <input type="checkbox"/> FELICITACIÓN <input type="checkbox"/>
<b>INFORMACIÓN DEL CIUDADANO</b>		
Fecha:		
Nombres y Apellidos		
Número documento de identificación		
Por cuál medio de contacto desea recibir respuesta:		
<input type="checkbox"/> Escrito	Dirección de correspondencia:	
<input type="checkbox"/> Correo Electrónico	Correo electrónico:	
<input type="checkbox"/> Telefónico	Teléfono Fijo o móvil:	
Marque con una X si pertenece a alguno de los siguientes grupos poblacionales:		
Discapacidad <input type="checkbox"/>	Adulto Mayor <input type="checkbox"/>	Desplazado <input type="checkbox"/>
Mujer Gestante <input type="checkbox"/>	Menor de Edad <input type="checkbox"/>	Migrante <input type="checkbox"/>
Otro Grupo Vulnerable <input type="checkbox"/>	Describir y anotar:	
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
(Resuma brevemente el asunto de esta comunicación, manifestando claramente los hechos en forma concreta)		

Ilustración 73 Formato de queja sugerido

Es menester considerar el Sistema de Quejas desarrollado por el dueño MTI y que debe conjugar con el del contratista. El mecanismo de atención, funcionará entre el Administrador del Proyecto por la UCP- MTI, Supervisión, Contratista, Alcaldía Municipal de San Juan del Sur y la UGA-MTI, si el

caso lo amerita, permitiendo que la estrategia de atención sea de carácter eminentemente funcional, orientado a brindar una respuesta expedita a la Población.

De igual manera se pone a disposición el Sistema de la Unidad Centro de Atención al Público y Acceso a la Información (CAPAI) del MTI, con el cual se pretende brindar soluciones a las quejas, problemas y observaciones; así como atención a las sugerencias planteadas por la Población, de forma ágil, oportuna y adecuada a sus inquietudes.

- Buscar la Página WEB, [www.mti.gob.ni](http://www.mti.gob.ni), en el “Buzón de Sugerencia”.
- Se pone a disposición del público los números Telefónicos: (505)22225111 y ( 505)22225952.
- La supervisión del Proyecto incluirá en su informe mensual un resumen de quejas, sugerencia y atención brindadas a las mismas.
- Este mecanismo se le dará a conocer a la comunidad afectada en las asambleas que se desarrollarán, contando con el apoyo de los especialistas que intervienen en el proyecto.



Ilustración 74 Formato de atención del Ministerio de Transporte e infraestructura

Tabla 130 Lineamientos generales para la implementación del programa de atención a quejas

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Valoración de la queja y llenado de formato	Cuando se presente la queja	Cantidad de quejas recepcionadas y validadas	El Contratista

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Realización de las medidas correctivas y abordaje con el propietario para el cierre de la queja.	Al momento del cierre	Cantidad de quejas cerradas	El Contratista

### 12.22 Subprograma de Protección al Patrimonio Físico, Artístico Cultural e Histórico

En cualquier trabajo de movimiento de tierra, cortes, siembras y otros, es posible que se den afectaciones al patrimonio físico cultural de la nación, por lo que es de suma importancia que en el caso de que ocurran hallazgos de artefactos de valor patrimonial, de origen histórico, arqueológicos o paleontológicos, artístico y/o cultural durante la ejecución de los trabajos, se debe proceder tal y como se expresa en este documento y que está amparado en la Ley 1142 Ley de Protección al Patrimonio Cultural de la Nación para Proteger todo vestigio Artístico, Cultural e Histórico de la Nación.

En el Decreto No. 1237, Reforma a la "Ley de Protección al Patrimonio Cultural de la Nación, aprobado el 12 de Abril de 1983 y publicado en La Gaceta No. 88 del 19 Abril de 1983, en el **Artículo 9.-** dice que *"Cuando un organismo estatal o una persona natural o jurídica, nacional o extranjero, desarrollen proyectos de cualquier índole, en inmuebles, conjuntos urbanos o rurales zonas arqueológicas o paleontológicas que estén comprendidas en esta Ley, deberán destinar el porcentaje que señale la Dirección de Patrimonio, que oscilará entre el 1y el 10% del presupuesto total de las obras a realizarse, para el rescate, conservación o restauración, según el caso, de los bienes del Patrimonio Cultural que fueren afectados por la ejecución de las obras, depositando ese porcentaje a nombre del Fisco"*. Por tanto, el contratista deberá tener presente a la hora de licitar y/o ejecutar las obras que según la ley deberá disponer de un monto porcentual para resarcir cualquier daño, como una salvaguarda, ya que se trabajará en una carretera existente, pero se sugiere tener pendiente este acápite.

Prevenir y preservar el patrimonio cultural de las comunidades beneficiadas con el proyecto, **"Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso"**. en los casos donde por acciones propias del proyecto, el contratista descubra yacimientos arqueológicos, paleontológico o de otro orden en los bancos de materiales o excavaciones.

Para lograr las metas propuestas se requiere consultar y confirmar con el Instituto de Cultura (INC), ya que, según trabajo de campo realizado a mediados de abril del 2020, se obtuvo información de

parte del gobierno municipal de San Juan del Sur, que sobre la vía no existen sitios de interés, sin embargo, en los bancos de materiales o en otros sectores en donde se requiera hacer obras se desconoce, por lo que es conveniente preverlo de que existe la probabilidad de hallazgos arqueológicos.

Cabe resaltar que, en caso de encontrar durante las actividades de excavación para las diferentes obras, un evento arqueológico el contratista debe:

- Suspender las actividades de manera inmediata.
- Señalizar y acordonar el sitio como área restringido.
- Prohibir el pase y evitar cualquier labor en el sitio.
- Vigilar y custodiar el área demarcada y aislarla de las actividades de obra hasta que las entidades responsables se hagan cargo del tema.
- Informar a la empresa supervisora, sobre el hallazgo, el no hacerlo puede implicar sanciones legales.
- Comunicar al Instituto Nacional de Cultura y al Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI /UGA) del hecho.
- El MTI como dueño de la obra y el Contratista como ejecutor, deberá promover u orientar en una charla durante la inducción a los trabajadores e ingenieros sobre la probabilidad de este tipo de hallazgos e instruirlos sobre las acciones a seguir en dichas situaciones.

Tabla 131 Lineamientos generales para la implementación del programa protección al patrimonio

Medida	Frecuencia	Indicador de cumplimiento	Responsable
Inspección de las áreas de banco de materiales y excavaciones	Al inicio de las actividades	Cantidad de inspecciones realizadas	El Contratista
En caso de hallazgo se debe detener los trabajos y señalar el área	Al momento del hallazgo	Área señalizada	El Contratista
Reportar a la supervisión de obras, MTI y al INC sobre el hallazgo en zona de obra	Una vez delimitada el área	Notificaciones realizadas	El Contratista

### **XIII. Conclusiones**

La presente Valoración Ambiental y Social con su Programa de Gestión Ambiental y Social, conllevó a la identificación de impactos ambientales negativos del “**Estudio De Factibilidad Y Diseño Para La Construcción De La Carretera Litoral Del Pacífico Entre Los Departamentos De Managua, Carazo Y Rivas -Sub tramo El Naranja – Playa El Remanso**”, desde el punto de vista ambiental y social, se ha implementado una serie de medidas ambientales dentro de los subprogramas, las cuales son de carácter preventivo, correctivo y compensatorias, a ejecutarse durante el proceso de la obra.

Una vez realizado el análisis y valoración ambiental se identificó que la construcción de obras de drenaje de la vía para adaptarse al cambio climático, tendrá consecuencias positivas en la vía y en comunidad aledaña.

En lo particular de la gestión ambiental del proyecto es importante de la creación de los enlaces y estrategias de cooperación entre las instituciones reguladoras territoriales del medio ambiente, MARENA, INAFOR, MEM, ANA y alcaldías municipales para la obtención de los permisos ambientales específicos que deberá de gestionar El Contratista para sus operaciones.

Este estudio presenta los lineamientos principales para que las medidas ambientales sean incluidas en los pliegos de Licitación de la Empresa Constructora y supervisora. Para mitigar los impactos potencialmente negativos al ambiente vinculados con la vía, se deberá ejecutar las medidas ambientales propuestas y detalladas en el capítulo XII del presente estudio.

De acuerdo al estudio de vulnerabilidad, considerando la exposición y vulnerabilidad del área de influencia del proyecto, existe un riesgo actual de inundación pluvial, que se incrementará con el cambio climático por el aumento de la intensidad de las precipitaciones.

### **XIV. Recomendaciones**

La empresa supervisora debe de contar dentro de su personal clave con un especialista social que garantice el seguimiento en conjunto con el especialista social del MTI a la ejecución del plan de reasentamiento involuntario, realizando atención personalizada a cada uno de los casos identificados para ejecutar las medidas propuesta a conformidad de cada uno de los propietarios.

La ejecución del Plan de reasentamiento involuntario debe de involucrar a todos los actores, con énfasis en las autoridades municipales, en este caso el gobierno municipal de San Juan del Sur. Las autoridades municipales juegan un papel importante para que las personas reasentadas cuenten con el acceso a los servicios básicos (agua, luz, escuelas y centros de salud) en condiciones al menos similares a las que tienen antes del reasentamiento.

Se recomienda que el plan de reforestación sea ejecutado en conjunto con las autoridades municipales y los pobladores, para garantizar la apropiación y cuidado a futuro de las plantaciones a realizar en el marco de las actividades del Programa de Gestión ambiental del proyecto.



## XV. Bibliografía

Arróliga, Carmen (2017): Análisis socioeconómico del modelo de desarrollo turístico rural comunitario en la comunidad el Ostional, municipio de San Juan del sur, departamento de Rivas, en el periodo enero a diciembre 2017, Universidad Nacional Agraria.

Asamblea nacional (2018): Resolución Ministerial N° 98.07.2018: "Normas Para La Rotulación, Señalización Ambiental Y Turística En Las Áreas Protegidas Del Sistema Nacional De Áreas Protegidas SINAP. Aprobado el 31 de Julio del 2018

Asamblea nacional (2013): Ley 290: Ley de organización, competencia y procedimientos del poder ejecutivo con reformas incorporadas, Aprobada el 13 de febrero de 2013.

Asamblea nacional (2009): Resolución de la Asamblea Nacional No. 003- 2009, Resolución sobre el cambio climático y su adaptabilidad en Nicaragua Aprobada el 17 de junio de 2009.

Asamblea nacional (2008): Ley No. 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y su reforma Ley No. 647, aprobada el 13 de febrero de 2008

Asamblea nacional (2000): Ley No.337 Ley creadora del sistema nacional para la prevención, mitigación y atención de desastres.

Asamblea nacional (2000): Decreto Ejecutivo No 53-2000, Reglamento de la Ley N° 337, Ley Creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres publicado en la Gaceta Diario Oficial No 122 del 28 de junio del año 2000.

Autoridad nacional del agua, ANA (2014) Cuencas Hidrográficas de Nicaragua bajo la metodología Pfafstetter Nicaragua.

Betanco, C y Xuniga, C (2016) Cambio climático y sus consecuencias en Nicaragua, Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático, Vol. 2 num 1, 2016, pag 180-192.

Cano, C (2016) Pasos de fauna, Universidad de nacional autónoma de México.

Centro de coordinación para la prevención de los desastres en américa latina y República Dominicana- CEPREDENAC (2011) Guía Actualizada de Evaluación Económica de la inclusión de la variable riesgo de desastres en la inversión pública y su aplicación en proyectos de desarrollo en panamá, honduras Y Nicaragua.

Ensome (2018): Estudio de impacto ambiental del proyecto "Mejoramiento de las capacidades técnicas y operativas de puerto corinto-periodo 15 años, EMPRESA PORTUARIA NACIONAL.

Empresa Pública Metropolitana Metro De Quito -EPMMQ (2012): Estudio de impacto ambiental de la primera línea del metro de quito, Capitulo No.7 áreas de influencia.

Fundación natura (1996): Evaluación de Riesgos para el Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador.

Grijalba A, y Quezada, J (2014): Un gran recurso: Las plantas ornamentales en Nicaragua Una guía sobre los árboles y arbustos ornamentales, exóticos, nativos y nativos potenciales, Volumen I, equipo editorial.

INETER (2008): Atlas de mapa multi-amenazas y vulnerabilidades de Nicaragua, Managua.

INETER (2001). "Amenazas Naturales de Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa geológico de Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa de provincias geológicas de Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa de clasificación climática según Koppen de Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa de evapotranspiración potencial para Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa de precipitación media anual para Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa de trayectoria de ciclones que han afectado Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa de temperatura media para Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa vulnerabilidad y peligro ante volcanes para Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa vulnerabilidad y susceptibilidad ante inundaciones para Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa vulnerabilidad y susceptibilidad ante deslizamientos para Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INETER (2001). "Mapa vulnerabilidad y amenaza ante terremotos para Nicaragua". Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua.

INIFOM (2007). Ficha municipal. Municipio de San Juan del Sur. Documentos digitales en formato pdf, disponibles en la página: <http://www.inifom.gob.ni>

Instituto Nacional de Información de Desarrollo, INIDE (2008) San Juan del Sur en Cifras, Managua. Documentos digitales en formato pdf, disponibles en sitio de internet: [www.inide.gob.ni](http://www.inide.gob.ni).

IPCC, (2014): Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.

IPCC (2013): Cambio climático 2013 Bases físicas Resumen para responsables de políticas, Resumen técnico y Preguntas frecuentes.

Ministerio de transporte e infraestructura –MTI (2015): Desarrollo de escenarios climáticos regionalizados para Nicaragua, Fondo nórdico para el desarrollo, Managua, Nicaragua.

Ministerio del ambiente y los recursos naturales- MARENA (2019) Rutas turísticas en áreas protegidas de Nicaragua.

Ministerio de agricultura, alimentación y medioambiente (2015) Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales, Segunda edición.

Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2015) Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, Dirección General de Inversiones Públicas, Disponible en [www.snip.gob.ni](http://www.snip.gob.ni).

Milán, J (2009): Apuntes sobre el cambio climático en Nicaragua, Primera edición, Nicaragua.

MINED (2017) Mapa de centros escolares para Nicaragua, Managua.

Medina, A, Fernández, M, Catañeda, E y López, E (2020) evaluación faunística en las costas del pacífico sur de Nicaragua, para PEYCO.

Narváez, L, Lavell, A y Pérez G (2009): La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos, primera edición, Perú.

SIECA () Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito

SINAPRED (2008) Plan nacional de respuesta del SINAPRED, Nicaragua.

PEYCO (2020) Estudio geológico final proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria), tramo I: El Naranjo - Playa El Remanso (30 km).

PEYCO (2020) Estudio hidrotécnico final proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria), tramo I: El Naranjo - Playa El Remanso (30 km).

PEYCO (2020) Estudio Geotécnico final proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria), tramo I: El Naranjo - Playa El Remanso (30 km).

PEYCO (2020) Plan de reasentamiento involuntario del proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria), tramo I: El Naranjo - Playa El Remanso (30 km).

PEYCO (2020) Estudio social del proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria), tramo I: El Naranjo - Playa El Remanso (30 km).

PEYCO (2020) Plan de aprovechamiento forestal del proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria), tramo I: El Naranjo - Playa El Remanso (30 km).

PEYCO (2020) Informe de producción final del proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria), tramo I: El Naranjo - Playa El Remanso (30 km).

PEYCO (2020) Estudio de vulnerabilidad del proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria), tramo I: El Naranjo - Playa El Remanso (30 km).

PEYCO (2020) Estudio de estabilidad de taludes del proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para la construcción de la Carretera Litoral del Pacífico entre los departamentos de Managua, Carazo y Rivas (Segunda Convocatoria), tramo I: El Naranjo - Playa El Remanso (30 km).

Walsh, Byron (2000): Diversidad de ecosistemas, capítulo cinco. <http://www.bionica.info/Biblioteca/Walsh2000DiversidadEcosistema.pdf>

## **XVI. Anexos**

### **16.1 Programa de gestión ambiental de los bancos de materiales**

#### **16.2 Cronograma de trabajo**

#### **16.3 Plan de aprovechamiento forestal**

#### **16.4 Inventario de fauna**

#### **16.5 Diseño de taludes**

#### **16.6 Plan de reasentamiento involuntario**

