

REPÚBLICA DE NICARAGUA
EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS SANITARIOS



Proyectos

- Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Masatepe.
- Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Boaco.
- Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Estelí.
- Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Somoto.

Dirección de Pre inversión

ENACAL

Managua, Nicaragua 2026

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	8
II.	JUSTIFICACIÓN	10
III.	OBJETIVOS	11
	Objetivo General	11
	Objetivos Específicos	11
IV.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	11
	<i>Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Masatepe</i>	12
	<i>Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Boaco</i>	13
	<i>Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Estelí</i>	18
	<i>Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Somoto</i>	21
V.	MARCO INSTITUCIONAL LEGAL Y ADMINISTRATIVO	22
VI.	DESCRIPCIÓN AMBIENTAL	26
	<i>Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Masatepe</i>	26
	<i>Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la ciudad de Boaco</i>	31
	<i>Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Estelí</i>	39
	<i>Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la Ciudad de Somoto</i>	49
VII.	EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS	56
VIII.	METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL – SOCIAL	61
IX.	PLANES DE GESTIÓN AMBIENTAL – SOCIAL	67
9.1	Plan de Medidas Ambientales y Sociales	67
9.1.1	Introducción	67
9.1.2	Objetivos	67
9.1.3	Responsabilidades	67
9.2	Plan de Contingencia ante Riesgos	76
9.2.1	Introducción	76
9.2.2	Objetivos	76
9.2.3	Alcances del Plan	76
9.2.4	Organización Operativa	76
9.2.5	Responsables – Funciones de las Unidades de Respuestas - ENACAL	78
9.2.6	Plan General de Acción	78

9.3	Plan de Capacitación y Educación Ambiental.....	88
9.2.7	Introducción.....	88
9.2.8	Objetivos.....	88
9.2.9	Alcance.....	88
9.2.10	Responsable de la Ejecución	88
9.2.11	Detalle del Plan de Capacitación	88
9.4	Plan de Monitoreo.....	91
9.2.12	Introducción.....	91
9.2.13	Objetivos.....	91
9.2.14	Alcance.....	91
9.2.15	Plan de Monitoreo General.....	91
9.5	Plan de Control y Seguimiento.....	96
9.5.1	Introducción.....	96
9.5.2	Objetivos.....	96
9.5.3	Alcance del Plan y Responsable de la Ejecución	96
9.5.4	Plan General de Acción	96
9.6	Plan de Reforestación y /o Revegetación	98
9.5.5	Introducción.....	98
9.5.6	Objetivos.....	98
9.5.7	Alcance.....	98
9.5.8	Reforestación.....	99
9.7	Plan de Manejo de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos	101
9.7.1	Introducción.....	101
9.7.2	Objetivos.....	101
9.7.3	Alcances	102
9.7.4	Clasificación de los Residuos	102
9.7.5	Lineamientos para el Manejo de los Desechos.....	103
9.8	Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional	111
9.8.1	Introducción.....	111
9.8.2	Objetivos.....	111
9.8.3	Alcances	112
9.8.4	Responsabilidades	112
9.8.5	Identificación de Riesgos en Frente de Trabajos	113

9.8.6	Lineamientos generales para la etapa de construcción y operación	116
9.8.7	Registro y Reporte de Accidentes.....	120
9.8.8	Señalización Mínima en Obra.....	122
9.8.9	Indicadores de Cumplimiento	123
9.8.10	Cierre de Obra en Materia de Higiene y Seguridad	123
9.9	Plan para Desplazamiento Físico, Económico, Temporal y Permanente de Adquisición de Tierra.....	124
9.9.1	Introducción.....	124
9.9.2	Objetivos.....	124
9.9.3	Responsable	124
9.9.4	Actividades a realizar en el marco de las acciones resultados de un Plan de desplazamiento físico - económico, temporal	124
9.10	Plan de Actuación ante Hallazgos Arqueológicos.....	132
9.10.1	Introducción.....	132
9.10.2	Objetivo	132
9.10.3	Actividades de Construcción	132
9.10.4	Procedimientos para Prospecciones Arqueológicas Previas a la Construcción	132
9.10.5	Responsable de la Ejecución	133
9.10.6	Período de la Ejecución	133
9.11	Plan de Involucramiento de las Partes Interesadas	134
9.11.1	Introducción.....	134
9.11.2	Objetivos.....	134
9.11.3	Responsabilidad	134
9.11.4	Identificación y Análisis de las Partes Interesadas.	134
9.11.5	Daños y respuesta	137
9.11.6	Consulta a las Partes Interesadas	141
9.11.7	Participación de Partes Interesadas en el Seguimiento y Presentación de Informes. 141	
9.11.8	Recursos y Responsabilidades Vinculadas a la Implementación de las Actividades de Participación de Partes interesadas.....	141
9.11.9	Sub Plan de Recepción y Monitoreo de Quejas y Sugerencia	142
9.12	Plan de Equidad de Género e Inclusión Social.....	144
9.12.1	Introducción.....	144
9.12.2	Objetivos.....	144

9.12.3	Alcance Territorial e Institucional	144
9.12.4	Marco de Referencia	145
9.12.5	Brechas de Género e Inclusión	145
9.12.6	Lineamientos del Plan	147
•	Enfoque de equidad de género e inclusión social.....	147
9.12.7	Indicadores de Seguimiento.....	150
9.12.8	Responsabilidad.....	151
X.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	151
XI.	BIBLIOGRAFÍA	152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V-1 Marco político administrativo aplicable	24
Tabla VI-1: Temperatura (°C) media anual del Periodo 2012-2021	36
Tabla VI-2: Especies de fauna identificadas en la zona de Estelí	41
Tabla VI-3: Actividades económicas que se desarrollan en la cabecera municipal.	46
Tabla VI-4: Volumen de agua superficial	52
Tabla VI-5:Proyección de la población quinquenal al año 2041	53
Tabla VII-1: Tabla comparativa de las amenazas por municipio	58
Tabla VII-2: Clasificación de riesgos	60
Tabla VII-3: Clasificación del riesgo climático de las 4 ciudades de interés	60
Tabla IX-1: Medidas Ambientales Generales para la Etapa de Construcción de los Componentes del Proyecto de las 4 Ciudades: Masatepe – Boaco – Estelí – Somoto.....	68
Tabla IX-2: Medidas de Mitigación, Etapa: Operación y Mantenimiento de los Componentes del Proyecto de las 4 Ciudades: Masatepe – Boaco – Estelí – Somoto	74
Tabla IX-3: Líneas de Emergencias	77
Tabla IX-4: Medidas de Respuestas ante Contingencias por Desastres Naturales	79
Tabla IX-5: Medidas de Respuestas ante Contingencias por Amenazas Antropogénicas	82
Tabla IX-6: Medidas de Respuestas ante Contingencias por Riesgos Laborales	84
Tabla IX-7: Medidas de Respuestas ante Contingencias por Desastres Naturales	85
Tabla IX-8: Capacitaciones a implementarse en la etapa de construcción.....	89
Tabla IX-9: Capacitaciones a implementarse en la etapa de operación y mantenimiento	90
Tabla IX-10: Plan de Monitoreo	92
Tabla IX-11: Plan General de Control y Seguimiento	96
Tabla IX-12: Clasificación de los residuos	102
Tabla IX-13: Lineamientos para el manejo de los desechos a generarse para los principales componentes del proyecto para la etapa de construcción:	104
Tabla IX-14: Manejo de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos en la operación proyecto	110
Tabla IX-15: Identificación de Riesgos por Frente de Trabajo	114
Tabla IX-16: Ejemplo de Formato de Notificación de Accidente e Incidencias del Trabajo	120
Tabla IX-17: Plan de Acción	128
Tabla IX-18: Tiempo de utilización de las tierras, compensación, mecanismos y criterios de adquisición de los derechos de uso	130
Tabla IX-19: Requerimiento de Información de las Partes Interesadas	135
Tabla IX-20: Matriz de Daños y Respuestas	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV-1: Esquema de distribución de instalaciones en el área del proyecto.....	13
Figura IV-2: Localización de los componentes del proyecto	14
Figura IV-3 Representación del área del Proyecto - Sectores - Micro sectores	20
Figura IV-4: Distribución de componentes del proyecto.....	20
Figura IV-5: Propuesta de Diseño del Sistema Agua Potable de la Ciudad de Somoto.....	22
Figura VI-1: Ubicación del Proyecto de Masatepe AP	26
Figura VI-2: Clasificación de los suelos del municipio de Masatepe.	28
Figura VI-3: Micro localización del Área de Estudio, Boaco	31
Figura VI-4 : Mapa geológico del municipio de Boaco	33
Figura VI-5: Mapa de uso actual de suelo del área de estudio.....	34
Figura VI-6 :Cuencas del área de estudio - Boaco	35
Figura VI-7 : Mapa Hidrogeológico del área de estudio	35
Figura VI-8: Represa de abastecimiento de agua-ENACAL.....	37
Figura VI-9: Tanque Aéreo.....	37
Figura VI-10: PTAR Boaco	38
Figura VI-11. Aguas Residuales vertidas en el Río Fonseca	38
Figura VI-12: Macro localización del Proyecto	40
Figura VI-13: Mapa de fallas geológicas.....	42
Figura VI-14: Areas Protegidas y radio de distancia respecto al asco urbano de Estelí	48
Figura VI-15: Micro localización del Área del Proyecto de la Ciudad de Somoto	49
Figura VI-16: Mapa de Uso actual del suelo del área de intervención del proyecto	51
Figura VI-17:Descensos versus tiempo en la prueba de infiltración PI1 realizada en Somoto	53
Figura VI-18: Distancia de las Reservas naturales con respecto al casco urbano de Somoto	55
Figura VI-19: Localización de comunidades indígenas en el territorio de Somoto	56
Figura VII-1: Distribución y cambios de temperatura y precipitación	57
FiguraVII-2:Representación gráfica del análisis de exposición climático	59
FiguraVII-3:Proceso del análisis de riesgo climático	60
FiguralX-1: Organigrama de la gestión para la obtención de permiso para el corte de árboles ...	98
FiguralX-2: Flujo de Gestión Sostenible de Residuos Peligrosos y No Peligrosos	103

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los proyectos de agua potable para las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, todos bajo la administración de la Gerencia de Proyectos e Inversiones (GPI) de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) forman parte del marco de compromisos establecidos en el Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022-2026 (PNLCP-DH 2022-2026), el cual impulsa el logro de las metas nacionales establecidas para el sector en un período de 20 años, favoreciendo una población actual y futura proyectada hasta el año 2044, a través de la mejora y ampliación de los servicios de agua potable en los sectores urbanos y periurbano de cada una de las ciudades propuestas.

De acuerdo con la evaluación realizada al sistema de conducción y distribución como parte de los procesos de seguimiento y control de ENACAL, se evidenció que los sistemas de conducción y distribución de agua potable que actualmente operan en las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, afrontan debilidades en términos de operación (sistemas deficientes), y administración. Durante los estudios de diagnóstico se identificó que parte de los pozos en operación ya han agotado su vida útil y han bajado el rendimiento (déficit de ofertas), lo cual ha incidido negativamente en la población, desde el punto de vista de abastecimiento, de salud pública como en la seguridad en términos de adaptabilidad y respuesta del sistema ante eventos naturales catastróficos. De igual forma incide en la generación de impactos en el medio ambiente por el uso irracional del recurso agua en aquellos sectores que gozan del mismo.

Con base en lo anterior, y para dar respuesta a esta problemática, el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN) en coordinación con la Empresa Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillado, y con fondos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), se ha propuesto impulsar estos cuatro (04) proyectos, para los cuales se procede a presentar un resumen de los alcances de las obras requeridas en cada ciudad:

Masatepe: El diseño propuesto para El Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Masatepe, corresponde a un esquema: Fuente de Abastecimiento + Almacenamiento + Red de Distribución. Cuyos alcances se resumen a continuación: Construcción de 11 **Pozos Perforados** profundos con capacidad de producción individual de 1,200 m³/d, que en conjunto producirán un caudal total $Q=0.153 \text{ m}^3/\text{s}$. Construcción de 11 **Estaciones de Bombeo**, debidamente equipados con arreglos de conjunto de motor – bomba, que permitan impulsar el agua hasta el sitio de emplazamiento del nuevo Tanque de almacenamiento propuesto. En cada estación de bombeo se incluirá una estación para desinfección del agua, mediante aplicación de cloro gas; Construcción de una **Línea de Impulsión**, desde el pozo más distante hasta el nuevo Tanque de almacenamiento en una extensión de 5.07 km, distribuidos en tramos iniciales de tubería de PVC de 150 mm (6") y finalizando con tubería de HFD de 400 mm (16"), hasta su descarga en el nuevo tanque de almacenamiento de la Zona Sur; Construcción de un nuevo **Tanque de almacenamiento** de 2,103.24 m³ (555,613.08 gal) para la Zona Alta (Sur) y complementar el almacenamiento de la Zona Baja (Norte). Rehabilitación del Tanque existente de 1,892.7 m³ (500,000 gal) de capacidad, el cual, alimentará la distribución de la Zona Baja; Construcción de una **Línea de Aducción** que funcionará por gravedad, y que se extiende desde el Tanque de almacenamiento propuesto al Tanque existente, con una longitud de 7.26 km de tubería de HFD de 350 mm (14"); Reforzamiento y ampliación de la **Red de Distribución** con 62.88 Km de tubería de PVC de 50 mm (2") hasta 300 mm (12") de diámetro y dividida en 2 zonas hidráulicas de servicio cada una con su tanque de almacenamiento de cabecera y 7 sectores para el control de la operatividad del acueducto.

ENACAL ha estimado la población futura del área de estudio, con una tasa de crecimiento constante del 2.5% anual, por lo cual, Masatepe alcanzará para el final de diseño, una población de 36,814 habitantes. El presupuesto

para la construcción de las obras previstas a ejecutarse en las dos etapas del proyecto, asciende a la suma de US\$ 19,177,274.78 (Diecinueve millones ciento setenta y siete mil doscientos setenta y cuatro dólares americanos con 78/100), correspondiendo US\$ 16,077,209.48 a la 1era etapa y US\$ 3,100,065.30 a la 2da etapa.

Boaco: El Proyecto *Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la ciudad de Boaco*, pretende cubrir con el servicio de agua potable el 100% de las viviendas del área urbana, equivalente a una población total general de 47,588 habitantes proyectada al año 2044. Así mismo, el área de influencia indirecta está asociada al Río Fonseca y Saguatpepe donde se abastece el sistema de agua potable de la ciudad de Boaco. La Alternativa seleccionada para la ciudad de Boaco integra la **fuentes superficial actual Ríos Fonseca y San Francisco** que aportan al embalse de El Diamante y las fuentes de aguas subterráneas del **nuevo pozo perforado San Miguel** sustituyendo el pozo N° 6 en la ciudad de Boaco, **dos nuevos Tanques** con volumen unitario de 1,930m³ y **10 pozos del “Campo de Pozos en Boaquito”** para abastecer en el período de verano, con ello se satisface la demanda al 2044, así mismo, el proyecto contempla la construcción de **una Estación de bombeo de agua potable denominado como EBAP-1** con capacidad de bombear un caudal total de 126.20L/s, impulsando el agua explotada en el campo de pozos de Boaquito hasta el tanque de Cloración en la PTAP; también el proyecto contempla la construcción de **86.59Km de red de distribución** que se desglosará en 34.48Km de red existente y 52.11Km de red ampliada y mejorada. La inversión del proyecto asciende a un **monto total de US\$ 25,181,648.01** (veinticinco millones ciento ochenta y un mil seiscientos cuarenta y ocho con 01/100 centavos dólares) de los cuales, la Fase 1 representa el 92.16% equivalente a US\$ 23,206,957.07 (veinte tres millones doscientos seis mil novecientos cincuenta y siete con 07/100 centavos dólares) y el 7.84% son necesarios para ejecutar la Fase 2 cuyo valor asciende a un monto de US\$ 1,974,690.94 (un millón novecientos setenta y cuatro mil seiscientos noventa con 94/100 centavos dólares).

Estelí: El mejoramiento y ampliación del proyecto para la ciudad de Estelí plantea continuar aprovechando la fuente subterránea como fuente de abastecimiento, para lo cual se ha propuesto las siguientes obras: Perforación de 11 nuevos **Pozos** (7 en nuevos sitios y 4 en sitios propiedad de ENACAL con pozos existentes) y la rehabilitación de 5 pozos en función; Construcción de 11 nuevos **Tanques de Almacenamiento** de diferentes capacidades que garantizarán una captación de 29,880 m³ equivalente al 85% del almacenamiento total requerido (35,324 m³); **Línea de Impulsión** de 26.15 km que conducirá el caudal extraído de los pozos hacia los tanques de almacenamiento (nuevos y existentes); y el desarrollo de una **Red de Distribución** que alcance los 370.32 km de tubería PVC, para el cual se ampliará 178.77 km de red que incluye tramos nuevos (ampliar) y a mejorar (sustitución); 2 estaciones de relevo (**EBAP**) donde hay diferencias significativas de elevación (zonas más altas); suministro e instalación de 12,018 conexiones domiciliarias (traslados y conexiones nuevas) y la sustitución de 4,000 micromedidores. El proyecto contempla un costo de inversión de US\$ 48,662,062.31 (Cuarenta y ocho millones seiscientos sesenta y dos mil sesenta y dos dólares con treinta y un centavos), para el horizonte del proyecto, de los cuales la Fase 1 representa el 81.85%, equivalente a US\$ 39,831,061.05 y el 18.15% restantes serán necesarios para ejecutar la Fase 2, valor que asciende US\$ 8,831,001.27. Con la ejecución de dicho proyecto ENACAL ha estimado una población beneficiaria de 265, 578 habitantes.

Somoto: Para el mejoramiento y ampliación del proyecto para la ciudad de Somoto se incorporarán 10 nuevos pozos perforados (233.702 l/s) y la rehabilitación de 7 existentes (64.28 l/s); sumando 17 estaciones de cloración; construcción de 9 tanques de almacenamiento distribuidos en sectores estratégicos; 35.35 km de líneas de conducción en tubería PVC SDR-17 con diámetros de 75 a 300 mm y aprovechamiento de 14.16 km de conducciones existentes; se implementará una red de distribución de 144.33 km organizada en 9 sectores hidráulicos; para un total de 11,195 conexiones domiciliarias y la rehabilitación física y electromecánica de estaciones de bombeo y casetas del sistema existentes. El proyecto contempla un costo de inversión de US\$

31,214,673.02 (Treinta y un millones doscientos catorce mil seiscientos setenta y tres dólares con dos centavos.). Con el desarrollo de este proyecto, ENACAL ha estimado que se estará beneficiando una población de 34,983 habitantes.

El Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), ha puesto a disposición **US\$ 124,235,658.12** en préstamos para el financiamiento de estos cuatro (04) proyectos; distribuidos de la siguiente manera: **US\$19,177,274.78** destinados para el “*Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable de la ciudad de Masatepe*”, para beneficiar a un total de 36,814 habitantes; **US\$25,181,648.01** destinados para el “*Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable de la ciudad de Boaco*” para beneficiar a un total de **47,588 habitantes**; **US\$ 48,662,062.31** destinados para el “*Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Estelí*” para beneficiar a un total de 265,578 **habitantes**; **US\$31,214,673.02** destinados para el “*Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Somoto*” para beneficiar a un total de 34,983 **habitantes**; todos los proyectos han sido previstos para un período de diseño de 20 años (año 2044), contribuyendo a la reactivación de la economía, asegurar el abastecimiento del recurso agua en cantidad y calidad, necesario para garantizar el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la equidad social y crecimiento económico.

Es importante mencionar que, para el cálculo y dimensionamiento del sistema de agua potable, se utilizaron los parámetros y criterios indicados en las Norma Técnica para el Diseño de Sistemas de Agua Potable NTON 009 0037-19, y demás instrumentos de regulación vigentes.

Con base en los resultados de la identificación de impactos en los estudios de prefactibilidad, y dada la naturaleza, estos proyectos son considerados de moderado impacto según la categorización establecida en el Decreto No 20-2017 *Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales* y su reforma parcial el Decreto No 06-2025, sujetos a una valoración ambiental, a través de la elaboración de un Programa de Gestión Ambiental (PGA) acompañada de una serie de medidas mitigables que permitan su desarrollo.

II. JUSTIFICACIÓN

Desde el año 2007, el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, a través de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL), ha impulsado una serie de proyectos significativos en el ámbito del agua potable y el saneamiento. Estos esfuerzos han transformado la vida de miles de familias nicaragüenses, garantizando el acceso a servicios básicos esenciales para la salud y el bienestar.

El Gobierno de Nicaragua, a través de ENACAL, ejecuta actualmente un programa nacional de inversiones para aumentar la cobertura del servicio de agua y saneamiento a nivel nacional. Además, el Gobierno ha promovido la educación y sensibilización de la población sobre la necesidad de cuidar y preservar estos recursos, garantizando su sostenibilidad a largo plazo, generando mayor conciencia sobre la importancia del uso adecuado de los recursos hídricos.

A pesar de los significativos avances realizados en el sector de agua potable aún se enfrentan varios desafíos que deben ser abordados para asegurar un suministro continuo y de calidad de agua potable para toda la población nicaragüense, aun cuando se han realizado esfuerzos importantes, muchas comunidades todavía carecen de acceso a agua potable. La expansión de la infraestructura en estas áreas es crítica para asegurar que todos los ciudadanos, independientemente de su ubicación, tengan acceso a este recurso vital.

Tal es el caso de la situación de los “Sistemas de Agua Potable de las Ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto” donde se hace necesario debido a las demandas de la población rehabilitar y ampliar los sistemas de abastecimiento de agua potable del área urbana, con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población.

En estas ciudades actualmente el servicio es intermitente. En la estación seca la situación se agudiza por la reducción en el rendimiento de las fuentes de abastecimiento en uso. Aunque en la estación lluviosa la disponibilidad de agua suele mejorar, se presenta el deterioro en la calidad del agua por incremento de la turbidez. Los problemas se agudizan por el estado general de la infraestructura del acueducto.

La perspectiva del abastecimiento de agua se torna difícil por la carencia de agua subterránea en el área (en cantidad suficiente y calidad adecuada). Las fuentes de agua superficial en los alrededores son escasas y requieren de embalse para su aprovechamiento.

El sistema de abastecimiento de agua continuará dependiendo de las fuentes de agua superficial, este hecho hace necesario que las alternativas para el mejoramiento y la ampliación del sistema de agua potable de estas ciudades, tengan un enfoque integral, comprendiendo el reforzamiento y la ampliación de los componentes de producción, tratamiento, almacenamiento y distribución. Una vez que el agua cruda llega a la PTAP, todos los elementos subsiguientes (PTAP, tanque de almacenamiento y red de distribución) son comunes a todas las alternativas de abastecimiento de agua potable.

III. OBJETIVOS

Objetivo General

Contribuir a elevar la calidad de vida y salud de la población de las ciudades de: Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, mediante la implementación de obras de agua potable, adecuadas, eficientes y compatible con el medio ambiente a través de la impulsión de proyectos de **Mejoramiento y Ampliación De Los Sistemas De Agua Potable de las Ciudades de Referencia**, correspondiente con la Política de Agua y Saneamiento del Plan de Desarrollo Humano del Gobierno de Nicaragua y otros instrumentos de regulación nacional e internacional.

Objetivos Específicos

- Garantizar en cantidad y continuidad el servicio de agua potables para las 4 ciudades de referencia.
- Incidir en la reducción de enfermedades gastrointestinales relacionadas con el servicio de agua y de esa manera garantizar el bienestar de las familias beneficiadas con dichos proyectos.
- Diseñar las correspondientes obras de recolección, almacenamiento, tratamiento y distribución soportadas con los respectivos estudios técnicos particulares.
- Desarrollar medidas ambientales y sociales dirigidas a prevenir, disminuir, rectificar, reducir y compensar los impactos Socioambientales y/o efectos Socioambientales generados por la ejecución del proyecto.
- Elaborar un plan de acción ambiental dirigido a fortalecer la gestión ambiental del proyecto, promoviendo la previsión, autorregulación, control y seguimiento ambiental.
- Promover una conciencia ambiental y Social para reforzar las acciones de prevención, protección, conservación, restauración y control del medio ambiente, en el ámbito del entorno del desarrollo del proyecto.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Masatepe

La Empresa ENACAL brinda los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario a la población del municipio de Masatepe, presentándose en las últimas décadas un crecimiento poblacional que incrementa la demanda de los servicios y ocasiona dificultades en la continuidad del servicio de agua y otros inconvenientes, que hace necesario efectuar un mejoramiento y ampliar los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Todos los pozos del acueducto operan bajo un régimen de bombeo de 24 horas/día y su producción es insuficiente para cubrir la demanda. Las condiciones actuales de los pozos, estaciones de bombeo, y tanques están próxima a su límite, y no hay posibilidades de incrementar la producción con la infraestructura existente, puesto que todos los pozos operan las 24 horas todo el año. Basado en esto se ve la necesidad de planificar y ejecutar una rehabilitación que les permita continuar operando, mientras se desarrolla el nuevo proyecto de ampliación y mejoramiento.

En ninguno de los pozos en servicio que tiene el acueducto de Masatepe, se está aplicando tratamiento para desinfección del agua, en algunos casos desde hace años y en un caso desde hace unos 6 a 7 meses.

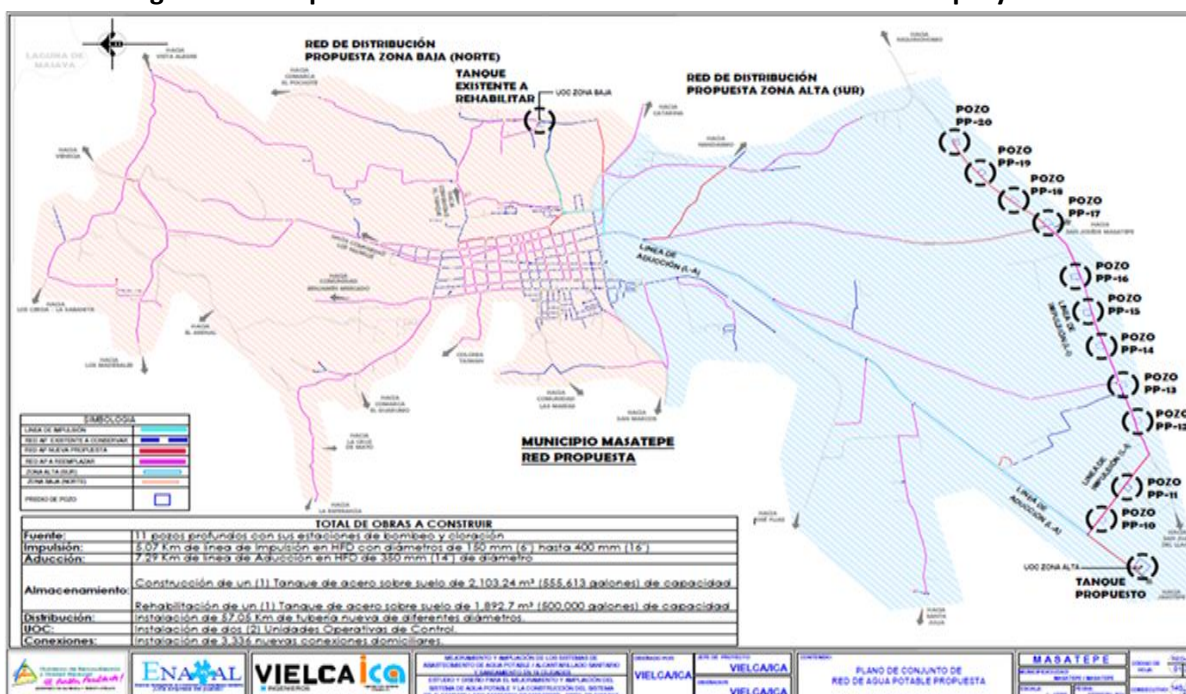
La capacidad de almacenamiento existente (Tanque de 500,000 galones), de acuerdo a las normas nacionales, está por debajo de la demanda actual, y constituye un agravante a la crítica situación del acueducto. La demanda para servir a la población actual, es de 477.07 m³ (126,027 galones). El tanque de metal existente de 500,000 galones, será rehabilitado de la estructura de techo y otras partes del cuerpo, además pintura y mantenimiento general del sistema de apoyo y anclaje. Este será alimentado por el tanque nuevo y servirá a la red de la Zona Baja, hasta el final del período de diseño.

Considerando que, los estudios de diagnóstico realizados para la ciudad de Masatepe demostraron que el sistema de agua potable actual es deficitario en todos y cada uno de sus componentes, la Dirección de Preinversión de ENACAL propone una alternativa de solución basado en un sistema de captación de aguas subterráneas provenientes de la cuenca Sapasmapa, su impulsión, tratamiento de desinfección, almacenamiento y distribución del agua potabilizada a la ciudad de Masatepe. Se resumen el alcance del proyecto propuesto:

- ✦ **Fuente de Abastecimiento:** Sustenta la alternativa de aprovechamiento de las aguas subterráneas, mediante la construcción de 11 pozos profundos con capacidad de producción individual de 1,200 m³/día, en el área al Sur – Suroeste de la Cuenca Sapasmapa, cuyas condiciones hidrogeológicas garantizan en el largo plazo caudales suficientes en cantidad y calidad para satisfacer la demanda de (4.77 Mm³/año) de la población esperada en Masatepe para el final del horizonte de diseño.
- ✦ **Estación de bombeo,** suministro e instalación de 11 EBAP debidamente equipadas con arreglos de conjunto motor-bomba sumergible de 150 HP a 125 HP para pozos profundos, sarta de descarga y medidor. Los equipos de bombeo deberán ser capaces de impulsar el agua extraída hasta el sitio de emplazamiento del nuevo tanque de almacenamiento propuesto. En cada estación de bombeo se incluirá una estación para desinfección del agua, mediante aplicación de cloro gas. Suministro e instalación de 21 km de línea eléctrica trifásica voltaje 14.4/24.9 kv y 18 bancos de transformadores.
- ✦ **Línea de impulsión,** para conducir por bombeo los caudales de los pozos hacia el Tanque propuesto de la zona alta (Sur), el cual incluye el suministro e instalación de 5.07 km de tuberías y accesorios de HFD en líneas de impulsión de diámetros comprendidos entre 150 mm (6") a 450 mm (18"). Dicha línea de impulsión acopiará los caudales de los 11 pozos y los transportará hasta el nuevo Tanque de almacenamiento a construir.

- ✦ **Almacenamiento:** Construcción de un nuevo Tanque de acero sobre suelo localizado al Suroeste de la ciudad, con capacidad de almacenar 2, 103.24 m³ (555,613.08 galones). Rehabilitación del tanque de acero existente sobre suelo, con capacidad de 1,892.71 m³ (500,000 galones).
- ✦ **Línea de aducción:** De 7.26 km que va del tanque nuevo, en la zona alta, al tanque existente, en la zona baja, será de tuberías HFD de 350 mm (14") de diámetro.
- ✦ **Red de Distribución:** Reforzamiento y ampliación de la red de distribución, para mejorar la geometría y el funcionamiento hidráulico, así como, para ampliar cobertura en las áreas de expansión. Se contempla la instalación de 57.05 km de tubería nueva de PVC- SDR 26 con diámetro que van de Ø 50 mm (2") a Ø 300 mm (12"), y la instalación de 3,336 nuevas conexiones domiciliarias.

Figura IV-1: Esquema de distribución de instalaciones en el área del proyecto



Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Boaco

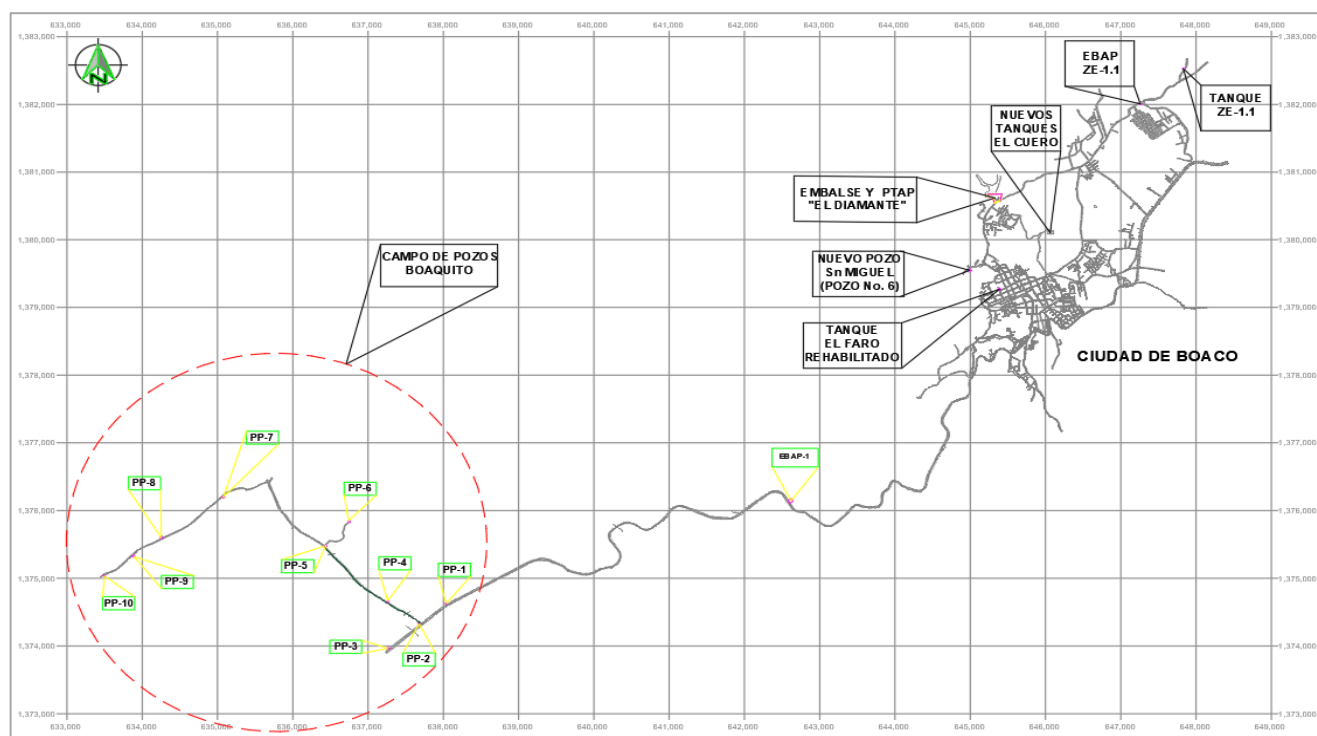
El área de influencia directa del proyecto Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable comprende un área de 920.7 Ha, es decir la totalidad del área urbana la ciudad de Boaco y futuras zonas de expansión; pretendiendo tener una cobertura de servicio del 100% de las viviendas del área urbana.

Habiendo realizado un diagnóstico ambiental en octubre 2023, se concluyó que la ciudad tiene limitación con la fuente superficial actual del río Fonseca y río San Francisco que conforman el embalse "El Diamante" satisfaciendo solamente la demanda durante los meses de mayo a diciembre y la capacidad actual de la planta potabilizadora, solo puede procesar un 38% del volumen requerido por la demanda de la población, razón por lo que actualmente solo se abastece a la población cada 2 días en promedio y por pocas horas, por lo que se requiere de nuevas fuentes de agua y/o de nueva Planta potabilizadora; este estudio concluye con la selección de nueva fuente de agua.

✦ **Fuente de Abastecimiento:** Con base a lo anterior, El Proyecto Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Boaco, comprende la integración de fuentes combinadas, aprovechando la disponibilidad de recursos hídricos superficial existentes provenientes de los Ríos Fonseca y San Francisco que aportan al embalse de El Diamante, localizado en las coordenadas UTM 645281E-1380630N a 349msnm. Y el aprovechamiento de aguas subterráneas a través de la perforación de 11 nuevos pozos; un pozo perforado en San Miguel (644998E / 1379547N) y 10 en el sector del Valle de Teustepe, para el cumplimiento de la demanda en los periodos más secos.

Basado en la producción de agua proyectada mediante los estudios hidrológicos e hidrogeológicos respectivamente, se espera una producción por fuente conforme al horizonte de diseño (año 2044), la demanda máxima horario corresponde a 181.39L/s. En la siguiente figura se muestran los componentes que conforman este proyecto:

Figura IV-2: Localización de los componentes del proyecto



✦ Nueva PTAP

Para garantizar la demanda al período de diseño año 2044, y debido a que la fuente principal de abastecimiento de agua para la ciudad de Boaco continuará siendo mediante las aguas superficiales, resulta primordial ampliar el tratamiento de las aguas superficiales aprovechadas, por lo cual el proyecto contempla la construcción de **una nueva Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de 3 módulos de 75L/s** que se emplazará en el mismo predio de la planta existente **647866E 1382920N**, para un caudal máximo de entrada de 225L/s (incluye caudal de retro lavado), para brindar un caudal tratado de 181.39 L/s; esta nueva PTAP ha sido diseñada y modulada para cumplir con el 100% de la demanda para las Etapas I y II, incluyendo las pérdidas por reto lavados. Esta nueva PTAP estará integrada de los siguientes elementos:

☞ **Bombas Dosificadoras:** Bombas dosificadoras de diafragma para la aplicación de químicos. Dos bombas por cada químico para contar con equipos de respaldo. La capacidad de las bombas dosificadoras se determinará en dependencia del caudal, la dosis y concentración del químico.

☞ **Tanques de Solución:** Dos unidades por cada químico, brindarán una autonomía de 8 horas como mínimo y estarán equipados con unos mezcladores tipo turbina y controles de niveles máximos y mínimos para facilidad de operación y protección de las bombas dosificadoras. Cada tanque deberá contar con una entrada de agua filtrada, desagüe y rebose. Los tipos de tanques podrán ser de concreto, plásticos o fibra de vidrio.

☞ **Proceso de mezcla rápida:** Garantizará la correcta dispersión del químico en el agua cruda, ya que brinda el gradiente de velocidad necesario para la desestabilizar las partículas presentes. Se evaluará la propuesta de un mezclador hidráulico tipo Canaleta Parshall. Se aplicarán los siguientes criterios de diseño para el dimensionamiento del mezclador hidráulico.

- Intensidad de mezcla de 600 – 2000 segundos-1
- Tiempo de retención menor que 1 segundo
- Número de Froude $4.5 < F < 9$, y entre 2 a 3 para las Canaletas Parshall
- El ancho de garganta se selecciona en dependencia del caudal a tratar en la planta y considerando la recomendación de los fabricantes.

☞ **Floculación, mezcla lenta:** Garantizará la formación y crecimiento de los flóculos con el tamaño y peso adecuado para luego ser eliminados en el proceso de sedimentación. Los floculadores podrán ser hidráulicos de flujo horizontal o vertical o floculadores mecánicos. Los floculadores hidráulicos consisten en tanques donde se instalan pantallas formando laberintos que favorecen la formación del flóculo en su recorrido. Las pantallas, serán de fibra de vidrio reforzada, siendo este material el que ofrece mayor durabilidad. El dimensionamiento del floculador hidráulico se basará en los siguientes criterios de diseños:

- El período de retención puede variar entre 10 – 30 minutos, se dimensionará para un periodo mayor que 20 minutos.
- En el caso de floculadores mecánicos, estos deberán importarse del exterior y e gradiente de velocidad se garantiza por medio de las revoluciones del motor del equipo.

☞ **Sedimentación de alta tasa:** Los módulos de sedimentación serán tubulares. Estos sistemas garantizar el flujo de agua laminar con número de Reynolds menores que 500. El flujo del agua se realiza de forma ascendente, los módulos deben tener una inclinación entre 45 – 60 grados con la horizontal de modo que en recorrido del agua se promueve la decantación de los flóculos. Los principales criterios de diseño a utilizar en el dimensionamiento de los sedimentadores de alta tasa:

- Cargas superficiales entre 120 – 185 m³/m²/día para eficiencias de remoción del 90%.
- Número de Reynolds hasta 500.
- El tiempo de retención en la zona de sedimentación, en sedimentadores con módulos tubulares es de 3 a 6 minutos y de 15 a 25 minutos en sedimentadores de placas. (Romero Rojas, 1999).
- La extracción de lodos debe realizarse como mínimo 1 vez por semana en época seca y diariamente en la época lluviosa. Esta frecuencia de extracción de lodos se va definiendo en dependencia de las turbiedades del agua que ingresa a la PTAP.
- Velocidad longitudinal media entre placas (Vo) 10 – 25 cm/min.
- Velocidad longitudinal máxima de flujo (Vo máxima) se determina mediante la expresión
- La forma de ingreso del agua floculada se efectuará mediante un canal repartidor provisto de orificios laterales. El canal será sección variable por profundidad.

- El sistema de recolección de agua será por medio de canaletas con vertederos en la parte superior de cada módulo.

☞ **Filtración:** La planta contará con una batería de filtros de tasa declinante y lavado mutuo con media doble de arena y antracita. Los principales criterios de diseño a utilizar en el dimensionamiento de las unidades de filtración:

- La tasa de filtración debe estar en el rango 240 – 360 m³/m²/día, tasa utilizada para lo que es aceptable para filtración de agua decantada en medio filtrante doble de arena y antracita.
- El área del filtro debe ser tal que al pasar todo el caudal por un filtro se produzca la velocidad ascensional apropiada para producir una expansión de 30% del medio filtrante.
- El vertedero de salida del canal de agua filtrada debe proporcionar la carga hidráulica necesaria para compensar las pérdidas de carga que se producen durante la operación.
- La operación de cada filtro será controlada por medio de válvulas de mariposa de operación manual, cada filtro contará con 1 válvula de entrada, 1 válvula de salida, válvula de entrada de agua de retrolavado.
- El material filtrante de los filtros será antracita y arena.

☞ **Desinfección:** La desinfección se realizará por medio de la aplicación de cloro gas, considerando el caudal de la planta potabilizadora para el final del periodo de diseño será de 225 L/s, se recomienda la desinfección mediante cloro gaseoso. La unidad de cloración estará integrada por:

- Equipo dosificador, uno operando y uno de respaldo
- Báscula
- Cilindros de cloro de una tonelada.
- Equipos auxiliares: bomba auxiliar, detector de fugas, extractores, equipos de seguridad.
- La cantidad de cilindros en uso se determina considerando la máxima tasa de extracción

☞ **Tuberías de interconexión:** De hierro dúctil con accesorios bridados en los tramos de tuberías expuestos y conexiones push on en tramos soterrados.

📌 **Pozo San Miguel y Campo de Pozos Boaquito**

Los nuevos pozos a construir deberán cumplir con los criterios hidrogeológicos y dispondrán sin limitarse de Perforación del pozo mediante equipo rotativo y uso de zeolita, Rejilla de acero inoxidable tipo Jonhson, Tubería ciega de acero al carbón, Empaque de grava, Desarrollo y limpieza, Bomba sumergible y motor de eje vertical para una carga total dinámica variable en dependencia de la ubicación del pozo, Columna de impulsión en acero al carbón o UPVC, Cabezal del pozo, sello sanitario, Sarta de bombeo de hierro fundido, válvula antigolpes de ariete, válvulas de compuerta, válvula de aire, válvulas antirretorno vertical y horizontal, caja de limpieza entre otros; así mismo, estarán equipados de Caseta de controles y operador, Cercado perimetral y Poste con luminaria.

El caudal extraído de las diferentes fuentes será conducido a los tanques de almacenamiento mediante tuberías definidas como líneas de impulsión, las cuales serán de Hierro fundido dúctil (HFD PN 30), en el caso de la fuente Embalse y PTAP El Diamante, la tubería de impulsión corresponde a HFD Ø 400 mm con longitud de 1.47Km; para el campo de pozos de Boaquito, tubería de impulsión HFD Ø 150-350 mm, longitud de 20.66Km, estas agua serán bombeada y almacenadas en los nuevos tanques El Cuero, por su parte para el nuevo Pozo San Miguel será del tipo HFD Ø 150mm y longitud de 0.84 km, bombeada y almacenada en el tanque El Faro, rehabilitado. Para un total de líneas de impulsión de 23.92 km.

✚ Estación de Bombeo de Agua Potable (EBAP)

Se contempla la construcción de una EBAP (**EBAP-1**) para impulsar el agua explotada en las fuentes, en este caso hasta el Tanque de Almacenamiento El Cuero, a ubicarse entre el campo de pozos de Boaquito y la ciudad de Boaco, en las coordenadas **1376138.06N 642612.20E**.

La EBAP-1 incluirá caseta de paneles eléctricos y de controles, transformadores y demás componentes eléctricos, Caseta para vigilante, Tanque de acero vitrificado sobre suelo para rebombeo con un volumen útil aproximado de 253m³, Conjunto de bomba horizontales multietapas, Predio de estación de bombeo, cercado con malla ciclón, Iluminación y Sistema de tratamiento individual de aguas residuales.

✚ Rehabilitación Tanque El Faro

El proyecto contempla la **rehabilitación del Tanque El Faro** ubicado en **645,390.03E 1379266.77N**, se sustituirán las tuberías de entrada (línea de impulsión del Pozo San Miguel y línea de aducción de tanque El Cuero), para que ingresen por la parte superior del tanque, se reemplazarán las válvulas de entrada y salida del mismo, se repararán filtraciones, pintura y áreas oxidadas, instalación de boya de llenado, rotulación y macromedidor en la salida del mismo.

Así mismo, se contempla la sustitución de 1.58Km de **Línea de Aducción** propuestos en diámetros 150-450mm de material HFD que corresponde a la tubería entre el tanque El Cuero y el tanque El Faro. Se instalarán 6.57Km de líneas de conducción que conducirán el agua hasta las Unidades de Operación y Control (UOC).

✚ Construcción de Nuevos Tanques

Tanque El Cuero

El sistema dispondrá de un nuevo volumen de almacenamiento maestro de 3,860m³, este volumen corresponde a los **dos nuevos tanques El Cuero**, los cuales se construirán en acero fusionado con fibra de vidrio (acero vitrificado), cumpliendo con el 100% del almacenamiento requerido al horizonte de diseño, propuestos emplazarse en **646083.58E 1380110.04N**.

Tanque ZE-1

El área de influencia directa del proyecto comprende un área de 9.68 Km², es decir la totalidad del área urbana de la ciudad de Boaco y sus futuras zonas de expansión; pretendiendo tener una cobertura de servicio del 100% de las viviendas del área urbana.

El estudio detectó una zona de expansión (ZE-1.1 barrio San Juan) la cual su nivel de cota está por encima de la cota del tanque de almacenamiento El Cuero (540 vs 480msnm), debido a esto no se podrá brindar agua por gravedad, es por ello que se hace necesario la construcción de una **estación de relevo (EBAP-2)** a ubicarse en **642581.00E 1376157.00N** y un **tanque de almacenamiento ZE-1** a ubicarse en las coordenadas **647796.65E 1382550.99N**

Para el componente líneas de distribución principales, todas aquellas que no cumplen con los criterios de presión debido a sus diámetros, y materiales, serán sustituidas por una de diámetro mayor inmediato y material PVC, hasta lograr resultados satisfactorios a la Norma, como resultado, toda la tubería de Asbesto Cemento y tuberías de diámetros menores a 50mm será reemplazada por tubería PVC.

Así mismo, con el fin de facilitar la operación y mantenimiento de la red de distribución, cumplir con los criterios presiones internas de la tubería, la demanda y el consumo, así como las pérdidas de agua, tanto fugas como en usos no autorizados; se analizó detalladamente la topografía de los mismos, infraestructura de red existente, se proponen 12 sectores hidráulicos, las cuales se encuentran independientes entre sí, mediante la instalación de UOC.

Para regular las presiones de servicios a lo que indica las normas NTON, se hace necesario instalar un total de 15 válvulas reguladoras de presión dentro de los sectores hidráulicos; e instalar 84 nuevas válvulas de compuerta con la finalidad de aislar áreas para posibles mantenimientos y operaciones.

Adicionalmente se comprende la instalación de nuevos hidrantes para cubrir áreas urbanas desprotegidas, los nuevos hidrantes se han propuesto con radio de cobertura de 400m, definiendo 18 nuevos hidrantes, para un total de 23 en toda la ciudad al horizonte de diseño.

Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Estelí

El diagnóstico efectuado para la ciudad de Estelí, en relación al servicio de agua potable ha revelado que: La mayoría de los pozos en operación del acueducto han agotado su vida útil y bajado su rendimiento; Los pozos en operación han carecido de un mantenimiento rutinario durante su vida útil; El esquema actual con bombeo directo a la red ocasiona fuerte incidencia de tubos rotos principalmente por la vetustez de las tuberías en el centro urbano de la ciudad y en áreas periféricas (Tuberías de asbesto cemento), en consecuencias estas no resisten las presiones a que se somete el sistema principalmente en horas de menor consumo; El nivel de almacenamiento es inferior a lo que dicta la norma, los tanques no almacenan reservas para suplir las máximas demandas, por lo tanto el sistema ya presenta déficit de oferta.

Basado en lo planteado y en los resultados proporcionados por los otros estudios de prefactibilidad, se plantea para el proyecto de aprovechamiento de agua para la ciudad de Estelí el siguiente esquema de operación:

- ☞ El desarrollo de las obras del proyecto, se concentrará en el casco urbano y en la periferia del municipio de Estelí.
- ☞ Continuar aprovechando las aguas subterráneas del acuífero del Valle de Estelí y cambiar el esquema actual de funcionamiento del sistema de bombeo directo a la red por el esquema Fuente-Tanque- Red.
- ☞ Reorganizar el acueducto conformando tres grandes macro sectores cuyos límites estarán definidos según el esquema urbano de la ciudad (tres distritos), cada macro sector contará con sus propias fuentes de producción y tanques de almacenamiento además se contempla interconexiones entre macro sectores para prever cualquier eventualidad y así garantizar el suministro a la población.

Con dicho esquema el proyecto ha sido diseñado para un periodo de 20 años (2024 - 2044). Cuya población beneficiada ha sido calculada en 265, 578 al año horizonte, con una dotación de 180 lpd, generando un CPD de 770 lps, CMD de 1,091 lps y un CMH de 1,733 lps.

Los componentes básicos que integrará al proyecto corresponden a;

- ✚ **Fuente de abastecimiento:** 100% agua subterránea. Para la operación del acueducto se plantea la utilización de un total de 20 pozos debidamente equipados de diferentes capacidades, en zonas promisorias y de mayor transmisibilidad (zona noreste, noroeste y suroeste de la ciudad). Para esto se proyecta la perforación de 11

pozos nuevos (7 en nuevos sitios; 4 en sitios de ENACAL donde existen pozos que serán clausurados), y la utilización de 9 pozos existentes, de los cuales a 5 serán rehabilitados, con capacidades de 40 lps hasta 75.71 lps, la producción total se estima en 1,343.14 l/s, suficiente para satisfacer la demanda al período de diseño que corresponde a 1,091.0 l/s.

Cada pozo contará con su propia unidad de cloración, la cual estará integrada por: Equipo dosificador, uno operando y uno de respaldo; Báscula; Cilindros de cloro gas, con capacidad de 68 kg (150 lb); Equipos auxiliares: bomba búster, detector de fugas, extractores, equipos de seguridad.

- ✦ **Línea de Impulsión:** El caudal extraído de los pozos será conducido hacia tanques de almacenamiento mediante 26.15 km de líneas de impulsión desglosadas en 1.93 km de tuberías existentes PVC de 250 a 300 mm y 24.22 km de tuberías nuevas de 200 mm a 600 mm en HFD C30 y C40.
 - ✦ **Tanques de Almacenamiento:** Para garantizar la demanda de almacenamiento de 35,323 m³ se prevé la construcción de 11 tanques de almacenamiento de agua potable de diferentes capacidades construidos en acero fusionado con fibra de vidrio, el volumen total de almacenamiento previsto con estos nuevos tanques es de 29,880 m³, complementándose el almacenamiento requerido con la conservación de 4 tanques de almacenamiento existentes y que serán rehabilitados los que aportarán un volumen de almacenamiento de 5,444 m³.
 - ✦ **Red de Distribución:** Encarga de distribuir el agua a la ciudad a partir de los tanques de almacenamiento. Esta red estará conformada por 370.32 km de tuberías PVC SDR 17 y SDR 26 en diámetros de 50 mm a 500 mm. Dicha red se desglosará en 191.55 km de red existente y 178.77 km de red a ser ampliada y mejorada (incluye la sustitución de toda la tubería de asbesto cemento existente). De igual manera se prevé la implantación de 2 estaciones de relevo o EBAP en los sectores hidráulicos 2 y 26, los cuales tendrán la función de abastecer las zonas más altas y futuros desarrollos de estos sectores.
- El esquema de la red de distribución se organiza en tres (3) grandes Macrosectores cuyos límites están definidos según el esquema urbano de la ciudad, ay a su vez estos se dividen en 39 Microsectores, los que contarán con sus unidades de operación y control (UOC) que permitirán el monitoreo permanente de la distribución y eficiente gestión técnica del acueducto.
- ✦ **Conexiones domiciliarias:** Suministro e instalación de 12,018 conexiones domiciliarias (traslados y conexiones nuevas) y la sustitución de 4,000 micromedidores.

Figura IV-3 Representación del área del Proyecto - Sectores - Micro sectores

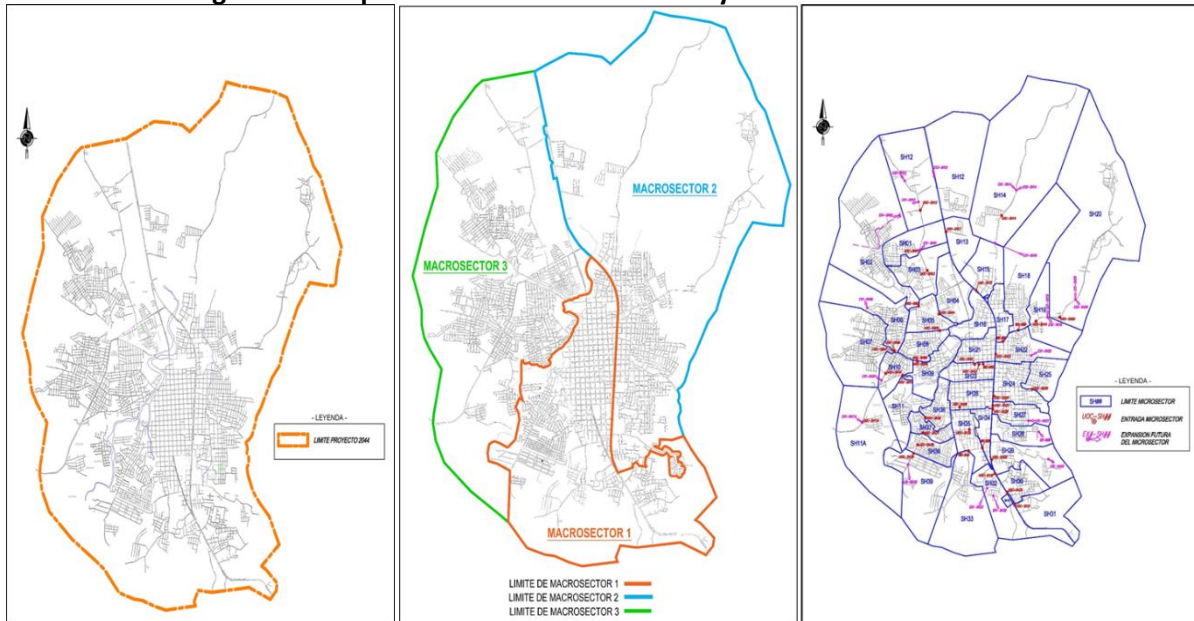
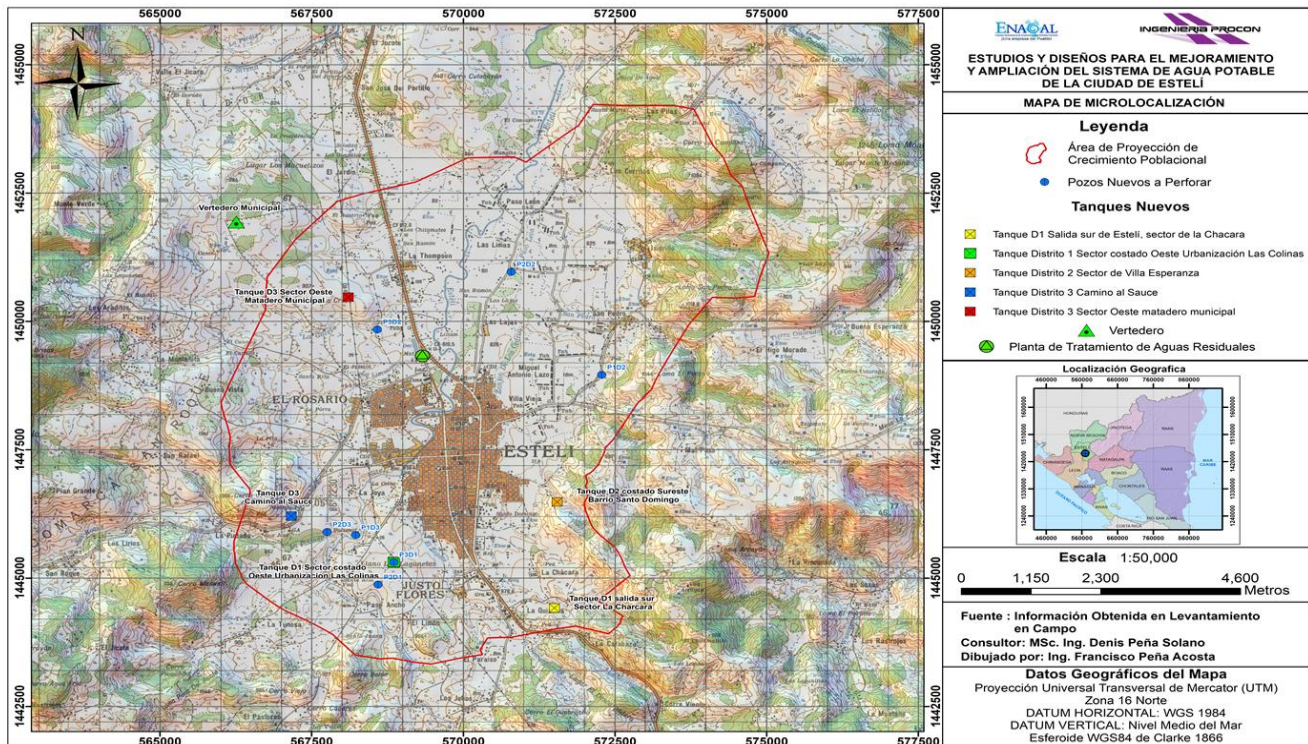


Figura IV-4: Distribución de componentes del proyecto

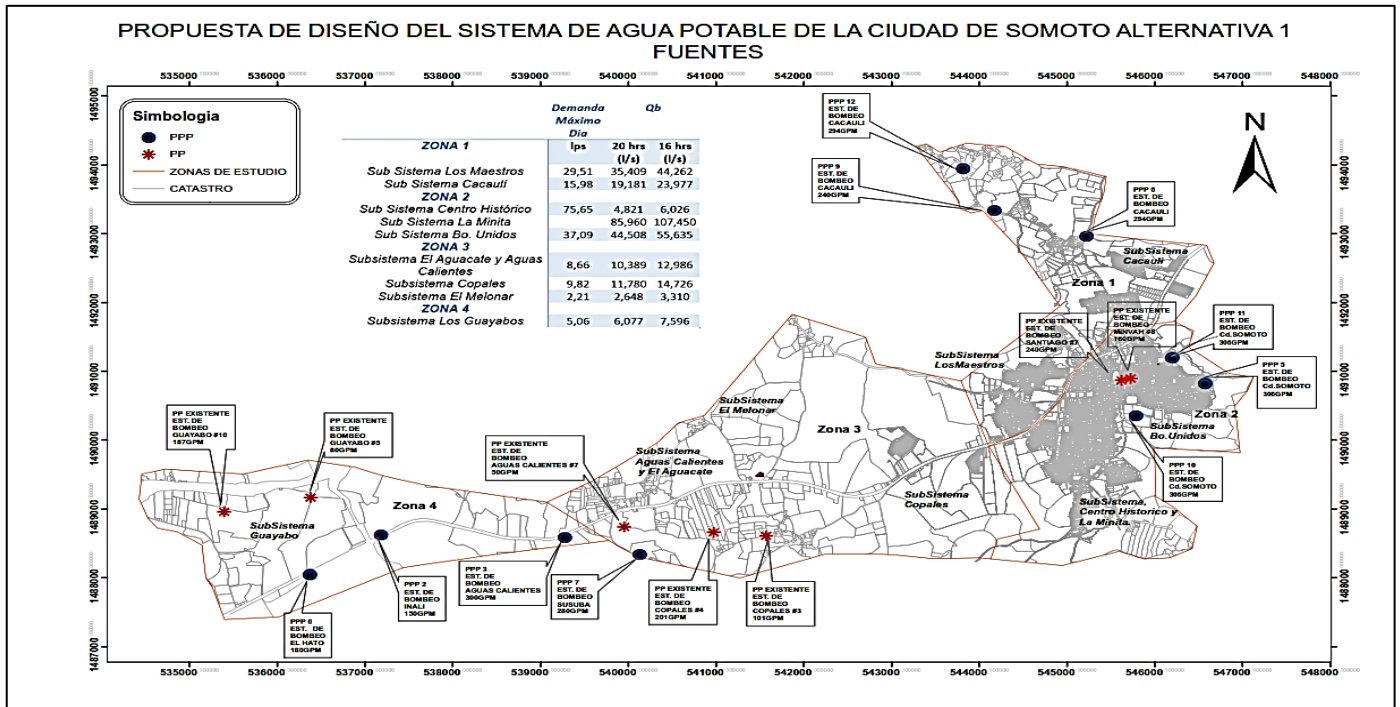


Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Somoto

Para el proyecto se contempla la ampliación, reforzamiento y reorganización integral del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Somoto, bajo una configuración hidráulica del tipo Fuente – Tratamiento – Tanque – Red, orientada a garantizar la continuidad, cobertura y eficiencia del servicio conforme a las Normativas. El diseño fue formulado para atender la demanda futura proyectada, con una población estimada de 44,782 habitantes al año 2041, asegurando la cobertura total del área de estudio.

- ✦ **Fuente de Abastecimiento:** En cuanto a la producción, el alcance contempla la incorporación de 10 nuevos pozos perforados con una capacidad conjunta estimada de 233.702 l/s, complementada por la rehabilitación de 7 pozos existentes que aportan 64.28 l/s. Asimismo, el proyecto asegura la potabilidad del recurso mediante la instalación de 10 estaciones de cloración vinculadas a las nuevas fuentes y la rehabilitación de 7 estaciones existentes, garantizando que el suministro cumpla con los estándares de calidad mediante una desinfección adecuada previa al almacenamiento.
- ✦ **Almacenamiento:** La reorganización integral del almacenamiento se basa en la construcción de 9 tanques distribuidos estratégicamente en los sectores hidráulicos de: Los Maestros, Cacaúlí, Centro Histórico, La Minita, Barrios Unidos, Aguas Calientes–El Aguacate, Copales, El Melonar y Los Guayabos. Para la interconexión entre fuentes y tanques, se proyecta la instalación de 35.35 km de líneas de conducción en tubería de PVC SDR-17, con diámetros que oscilan entre los 75 mm y 300 mm, aprovechando además 14.157 km de conducciones existentes.
- ✦ **Red de distribución:** Se ha organizado en 9 sectores hidráulicos independientes, empleando redes cerradas en malla para el casco urbano y configuraciones convencionales para las áreas periurbanas. Cada sector dispondrá de dispositivos de control y medición para optimizar la regulación de presiones y facilitar el mantenimiento operativo. La red sumará aproximadamente 144.33 km, integrados por 136.97 km de tubería propuesta y 7.357 km de tubería existente a conservar.
- ✦ **Estaciones de Bombeo:** El proyecto incluye un programa de rehabilitación y mejoras físicas en estaciones de bombeo, accesorios y casetas existentes. Estas obras contemplan tratamientos anticorrosivos, reposición de válvulas y optimización de cerramientos de seguridad, permitiendo la integración de los activos útiles al esquema operativo moderno del sistema.
- ✦ **Conexiones Domiciliares:** Al cierre del horizonte de diseño, el sistema atenderá un total de 11,195 conexiones (5,208 nuevas y el resto mediante rehabilitación y reconexión).

Figura IV-5: Propuesta de Diseño del Sistema Agua Potable de la Ciudad de Somoto.



V. MARCO INSTITUCIONAL LEGAL Y ADMINISTRATIVO

Los proyectos de “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable”, aplicado a las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, son proyectos categorizados de moderado impacto (categoría III A), de conformidad a lo establecido en el Decreto No. 20 – 2017 “Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales” y su reforma parcial el Decreto No 06-2025, en su Arto. 16, numeral 34, por lo que están sujetos a una Valoración Ambiental a través de la elaboración de un Programa de Gestión Ambiental (PGA), acompañada de una serie de medidas mitigables que permitan su desarrollo.

Estos proyectos de Agua Potable están propuestos a ser ejecutado por la Empresa Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillado Sanitario (ENACAL), quienes garantizarán el cumplimiento del marco legal y administrativo vigente en el país, en materia de gestión ambiental y laboral:

Normativa de Aplicación General.

- Plan Nacional de Desarrollo Humano
- Ley No 641 Código Penal de Nicaragua.
- Ley No 475: Ley de Participación Ciudadana.
- Ley No 423: Ley General de Salud.
- Ley No 420 Ley de Municipio y 261 Reforma e incorporación a la Ley de Municipio.
- Política Nacional del Recurso Hídrico.
- Decreto 47-2005, Política de Residuos Sólidos.
- Ley No 1222, Ley de Traslado de Funciones del Instituto Forestal (INAFOR) al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales.

Diseño y Calidad en Agua Potable.

- NTON 09 007-19, Diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.
- NTON 09 006-11, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Requisitos Ambientales para la Construcción, Operación y Cierre de Pozos de Extracción de Agua.
- NTON 03 004, Calidad del Agua. Agua Potable. Valores Máximos Permisibles.
- NTON 05 027-05, Norma Técnica para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reúso.
- NTON 05007 – 98, Norma Técnica Nicaragüense para la Clasificación de los Recursos Hídricos.
- Guía Técnica de Reducción de la Vulnerabilidad de los Sistemas de Agua Potable Y alcantarillado Sanitario.
- Decreto 21 -2017, Disposiciones para el Vertido de Agua Residuales.

Normativa de Regulación Ambiental y Social.

- Ley No 217. Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales y su Reglamento Decreto 9 - 96. Reglamento a la Ley 217. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ley No 620. Ley General de Aguas Nacionales.
- Ley No 1046, Ley de Reforma a la Ley 620.
- Ley No 1192, Ley para a Certificación de Permisos y Autorizaciones Ambientales.
- Ley No 462, Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal
- Resolución Ministerial No 06.02.2019, Actualización del Sistema de Veda.
- NTON 05-012 - 02, Norma Técnica de Calidad de Aire.
- NTON 05 015 – 01, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos.
- NTON 05 014 – 02 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos.

Marco Administrativo

El marco político administrativo aplicable a los diferentes proyectos detallados en el presente documento, involucra al Poder central, y Poder local. Las Instituciones fundamentales para la sostenibilidad institucional de los Proyecto de Agua Potable, son las siguientes:

- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA).
- Autoridad Nacional del Agua (ANA).
- Ministerio de Salud (MINSA)
- Dirección General de Bomberos (DGB)
- Alcaldías Municipales de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto.
- Ministerio de Energías y Minas (MEM).
- Procuraduría General de la República (PGR)
- Policía Nacional
- MINED

Por tanto., conforme al marco legal vigente, para la legalidad del Proyecto se requerirá de una serie de autorizaciones, cuyos trámites y Permisología se resumen a continuación:

Tabla V-1 Marco político administrativo aplicable

Trámite	Alcances	Autoridad Competente	Instrumento Legal Base
Permiso Ambiental (Proyecto Categoría III A)	Regulación de la Factibilidad Ambiental del Proyectos	MARENA	Ley 217, Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales y su Reformas Incorporadas, Arto. 27. Decreto 20-2017 Sistema de evaluación ambiental de permisos y autorizaciones para el sostenible de los recursos naturales y su reforma parcial.
Autorizaciones para la gestión de residuos sólidos peligrosos	Regulaciones para el control, manejo, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos.	MARENA MINSA	Decreto 20- 2017 Sistema de evaluación ambiental de permisos y autorizaciones para el sostenible de los recursos naturales, Arto. 16 (Cat. III-B). Ley 217 Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales y su Reformas Incorporadas. NTON 05-015-01 para el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.
Permiso de Aprovechamiento de agua y de vertidos.	Todo aprovechamiento de agua y toda actividad que realiza vertidos a cuerpos receptores, excepción cuando realiza vertidos al sistema de alcantarillado sanitario.	ANA	Ley 620, Ley General de Agua Nacionales. Decreto 21-2017, Disposiciones para el vertido de aguas residuales, Arto. 7.
Permiso de aprovechamiento forestal	Corte y aprovechamiento de árboles (transporte, venta, corte de árboles, compra en lugares autorizados).	MARENA	Ley 462, Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal, Artos 56 y 57 del Reglamento. Artos. 21 y 23.
Aval de Uso de Vertedero Municipal	Transporte y disposición final de residuos sólidos no peligrosos. Tratamiento doméstico de residuos.	Alcaldía Municipal	Ley 217, Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales y sus Reformas y Adiciones. NTON Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, numeral 6.1 y 6.2. Plan de Ordenamiento Territorial.
Constancia de Uso de Suelo	Constancia de compatibilidad de las obras del proyecto, respecto al uso potencial o actual del suelo según plan de desarrollo municipal.		Ley 290 Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo con Reformas Incorporadas. Plan de Ordenamiento Territorial. Ley 40, Ley de Municipios y su reforma la Ley 261. Arto.6 y Arto 7, numeral 5.
Permiso de almacenamiento y uso de residuos peligrosos	Almacenamiento y uso de residuos peligrosos. En caso de que se contrate el manejo por parte de empresas estas deben estar autorizada.	MINSA / MARENA	Ley 217, Ley 647, Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales y la NTON 05-015-02 de residuos peligrosos.

Trámite	Alcances	Autoridad Competente	Instrumento Legal Base
Autorizaciones para la gestión de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos	Toda actividad económica que genera residuos.	MARENA	Arto 16 categoría III B del Decreto 20-2017
Permiso de vertidos	Toda actividad que realiza vertidos a cuerpos receptores, excepción cuando realiza vertidos al sistema de alcantarillado sanitario.	ANA	Arto. 102. Ley 620
Permiso de aprovechamiento forestal	Si utilizan leña (transporte, venta, corte de árboles, compra en lugares autorizados).	MARENA	Artos 21 y 23 de la Ley 462, Artos 56 y 57 del Reglamento.
Permiso de almacenamiento y uso de residuos peligrosos	Almacenamiento y uso de residuos peligrosos. En caso de que se contrate el manejo por parte de empresas estas deben estar autorizada.	MINSA / MARENA	6.3 NTON 05-015-02
Licencia para uso de banco de materiales con fines de construcción.	Extracción de arena de río.	MEM	Arto. 5 de la Ley 730.
Concesión	Para uso y aprovechamiento de aguas distinto al de la Licencia.	ANA	Arto. 41, Ley 620.
Autorización de servidumbres	Servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada en aquellas áreas que sean indispensables para el aprovechamiento, uso, reúso, conservación y preservación del agua, los ecosistemas vitales, las obras de defensa y protección de riberas, caminos y sendas, áreas de inundación y embalse, trasvases, acueductos y en general las obras hidráulicas que las requieran.	ANA	Arto. 139, Ley 620
Certificado de bomberos	Autoriza instalaciones eléctricas y planes de emergencia	DGB	Arto. 28 de la Ley 837

Trámite	Alcances	Autoridad Competente	Instrumento Legal Base
Certificado de emisiones de gases	Emisiones Vehiculares	MTI	Arto 60 de la Ley 431 Arto 22 y 23 del Decreto 32-97
Permisos de Construcción	Autorización para el desarrollo de obras de construcción	Alcaldía Municipal	
Autorización de uso de suelo y utilización de vertedero	Constancia de compatibilidad de las obras del proyecto, respecto al uso potencial o actual del suelo según plan de desarrollo municipal. Autorización para la disposición de desechos.	Alcaldía Municipal	

VI. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL

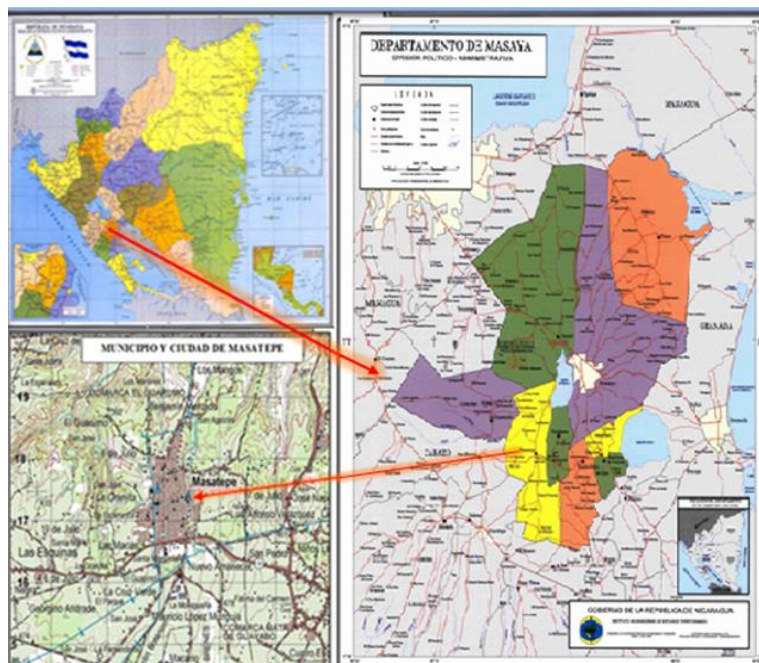
Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Masatepe

Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica en la ciudad de Masatepe, en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya, a 53 kilómetros de Managua y a 17 kilómetros de la Ciudad de Masaya. Está ubicado entre las coordenadas 11° 56' de latitud norte y 86° 11' de longitud oeste.

El municipio ocupa una extensión territorial de 59.4 Km² y presenta una elevación promedio de 440 msnm, limita al norte con La Concepción y Nindirí del Departamento de Masaya, al sur con el municipio El Rosario del Departamento de Carazo, al este con la Laguna de Masaya y los municipios de Niquinohomo y Nandasmo y al oeste con los municipios de La Concepción, San Marcos y Jinotepe.

Figura VI-1: Ubicación del Proyecto de Masatepe AP



Descripción del Área de Influencia

Medio Biótico

Flora: El área donde se desarrollará el proyecto se encuentra inmersa en un área con alteraciones al medio ambiente producto de las actividades productivas y despale que se ha venido realizando en la zona, una parte del municipio ha sido intervenido por actividades agropecuarias, orientadas principalmente la agricultura.

El área del proyecto está constituida por diversidad de árboles y arbustos, con diversidad de árboles frutales los que se encuentran dispersos en áreas verdes, patios y fincas, áreas seleccionadas en este proyecto para el emplazamiento de pozos y tanques de almacenamiento, entre los que se pueden identificar: Acetuno, Caoba, Laurel, Chilamate, Jiñocuabo, Guanacaste, Guayacán, Genízaro, Cedro real. Pochote, Guácimo, Madero negro, Roble, Madroño, quebracho entre otros. Además, encontramos especies frutales como el mango, jocote, mamón, limón, naranja, tamarindo, mandarina y marañón.

Fauna: La fauna en el área del proyecto es variada, según estudios investigados y confirmados por pobladores de las zonas, está caracterizada por especies de animales como: iguanas, guarda tinajas, garrobos, conejo, chocoyos, zopilotes, palomas, roedores, zanates, urracas, gallinas de monte, pájaro carpinteros, ceniztonle, canarios, chichiltotes, pajaros bobos, guises y ardillas entre otros.

En el caso particular del área de estudio, la fauna silvestre es considerada como de población rala (no abundante), debido a la caza indiscriminada y a la destrucción de sus hábitats naturales por los despales.

Medio Abiótico

Paisaje: El área del proyecto tiene valores paisajísticos de carácter urbano representado por sus sitios histórico en el centro urbano, los que están constituido por el Parque Central, Parroquia San Juan Bautista, La Casa de cultura, entre otros de conocidas referencias.

Geomorfología: El municipio de Masatepe se encuentra en la porción centro de la provincia geomorfológica de la planicie o llanura costera de la Costa del Pacífico, que es una franja estrecha de 10 a 35 km de ancho, delimitada a lo largo de la costa del pacifico, que se extiende en dirección NE-SO desde el volcán Cosigüina, en el Nore, hasta el istmo de Rivas en el sur. En la litoestratigráfica general de la formación geológica Provincia de la Costa del Pacifico, se distinguen varias formaciones, entre ellas la formación Rivas, Las capas de Sapoá, La Formación Brito, Masachapa, Tamarindo, El Fraile, El Salto y el Grupo Las Sierras, a esta última pertenece el municipio de Masatepe.

Geología: La geología de la Zona donde se ubica el área del proyecto, está determinada por el complejo volcánico que forman los volcanes Santiago, Apoyo y Mombacho, cuya evolución geológica dinámica todavía no está estabilizada. Estos centros volcánicos han producido varios depósitos, en su mayoría piroclásticos, como ignimbritas, pómez, escorias y flujos de lodo, acompañados por depósitos coluviales y suelos fósiles que forman siempre terrenos muy inestables.

Suelos: Los suelos en el área del proyecto según estudios realizados por el proyecto de agua potable de la ciudad de Masatepe en el año 2000, indican lo siguiente:

- ✦ La capa de suelo más reciente, corresponde a suelo limoso, tipo ML, sueltos, ligeramente plásticos, de espesor variable, entre 0.3 y 0.5 m, con abundantes restos orgánicos, desarrollado por meteorización sobre

la capa más antigua. Este suelo se ha desarrollado en toda el área, pero ha sido denudado en los sectores de la quebrada el arenal.

- ✦ La profundidad intermedia, en un amplio rango de 0.35 a 1.90 m se observa una capa de arena limosa suelta, tipo SM o SC o SL, en dependencia de su grado de meteorización, de nula plasticidad a ligeramente plástico, de baja compresibilidad, de color gris ligeramente parduzco a pardo rojizo, caracterizada por la presencia de abundantes clastos escoriáceos vesiculares de roca volcánica de color negro con tamaño de 5 a 15 mm.
- ✦ Como en el caso del limo superficial, los productos de la meteorización de esta toba muy característica del casco urbano de Masatepe, han sido con frecuencia denudados o removidos artificialmente, aflorando a la superficie con características rocosas, con consistencia dura a muy dura, de color pardo amarillento y con excelente estratificación en planos de 5 a 10 cm. Estos afloramientos son frecuentes en los cimientos de las casas antiguas de Masatepe, las cuales en su mayoría esta cimentadas sobre la toba. Su espesor es de 1.6 m.
- ✦ En general, a partir de los 1.9 m de profundidad, bajo la toba parda a gris parduzca aparecen estratos de arena limosa de color gris verdoso a oscuro, bien estratificadas, localmente meteorizados de color rojizo, tipo SM, de características compactas y consistencia firme a dura.
- ✦ La estructura del subsuelo natural en los sitios investigados indica que se trata mayoritariamente de estratos arenosos SM de origen volcánico meteorizado de estructura regular. La capa de suelo ms reciente corresponde a suelos limosos tipo ML, sueltos, ligeramente plásticos, de espesor variable entre 0.30 m y 0.5 m, de color pargo oscuro, con abundantes restos volcánicos desarrollados por meteorización sobre las capas más antiguas.

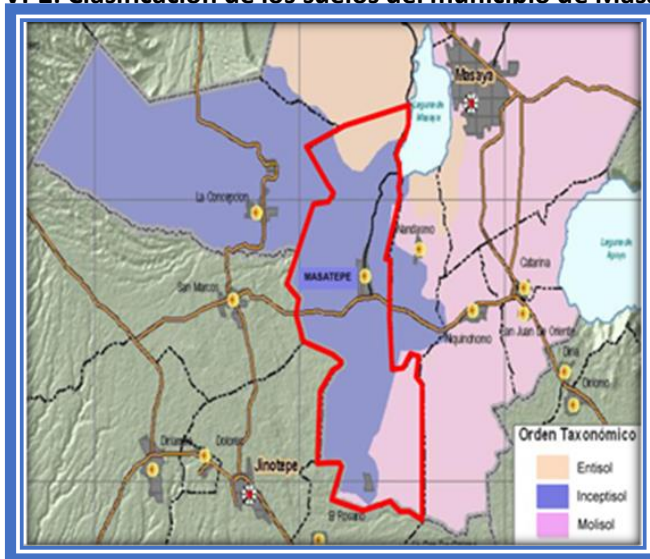
Características de los suelos: La clasificación de los suelos de la zona, mayoritariamente de origen volcánico, característica que los subdivide en tres grandes tipos: Suelos Entisoles, Inceptisoles y Molisoles.

Suelos de planicies o depósitos recientes (Entisoles): Se localizan principalmente en la zona cercana a la laguna de Masaya, al Norte del municipio. El uso adecuado de estos suelos es forestal y/o vegetación natural, variedades de pastos adaptables a las condiciones y conservación de la flora y fauna.

Suelos incipientes, poco evolucionados (Inceptisoles): Localizados en gran parte de Masatepe.

Suelos de sedimentos minerales (Molisoles): Este tipo de suelo se localiza al Sureste. Estos suelos son aptos para cultivos como algodón, ajonjolí, maní, maíz, sorgo, arroz y caña de azúcar. En condiciones especiales son aptos para bosque de protección, conservación y explotación, así como agroforestería.

Figura VI-2: Clasificación de los suelos del municipio de Masatepe.



Hidrología: En términos de Hidrología superficial, el municipio de Masatepe pertenece a la Cuenca Sur de la Laguna de Masaya. En el municipio, no existen ríos, las escorrentías superficiales generadas por las precipitaciones en el territorio, son colectadas por 3 arroyos secos o cauces de invierno con múltiples ramificaciones, cuyas nacientes se localizan en la parte media alta del municipio y que drenan los caudales recolectados en sentido Sur-Norte, hasta descargarlos en la Laguna de Masaya, en el sector conocido como Venecia, la cual es parte de la microcuenca Sapasmapa, a la vez cuenca hidrográfica 69 Rio San Juan. El abastecimiento de agua potable de la ciudad de Masatepe, se obtiene y seguirá obteniéndose del depósito subterráneo (acuífero, reservorio de agua subterráneas), existente en el subsuelo de la Meseta de Carazo o mesetas de los pueblos, la cual es parte de Las Cuestas de Diriamba. El acuífero nombrado es captado con pozos perforados profundos. Al momento, la única fuente de agua potable que la ciudad de Masatepe dispone, son las aguas subterráneas.

Clima: Según la clasificación climática de Köppen y W. Griger R, 1928, el área de estudio se encuentra dentro de la zona climática Sabana Tropical de Altura (Aw) y de acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite corresponde a un clima subhúmedo seco. Ambos climas, se caracterizan por presentar valores bajos de precipitación y humedad y cifras de temperatura y de evaporación altas.

Precipitación, durante la estación lluviosa que ocurre de mayo a noviembre, las precipitaciones pueden alcanzar máximos de 2,000 mm, mínimos de 700 mm y promedio históricos de 1,633 mm anuales.

Medio Socioeconómico y Sociocultural

Población y Vivienda: Por su parte, el conteo de viviendas y el censo de población realizado por VIELCA en el contexto del presente estudio, indican que, en la actualidad en el Área del Proyecto, habitan 21,384 personas en 4,789 viviendas contabilizadas, con un índice de 4.4651 habitantes/vivienda. Esta población se distribuye en los cuatro (4) barrios localizados en el casco urbano tradicional de la ciudad; ocho (8) repartos del área periurbana localizados en los costados Sur, Este y Oeste de la ciudad y dieciocho (18) comunidades rurales del sector Sur y Norte del municipio.

Servicios Básicos.

Agua potable: La configuración general del sistema de agua potable de Masatepe es mixta una parte del acueducto es del tipo Fuente-Tanque – Red y otro sector es de tipo Fuente – Red – Tanque. La fuente de abastecimiento del acueducto son las aguas subterráneas, captadas a través de 3 pozos perforados profundos entre 396.5 m y 341.4 m, con un caudal del conjunto de pozos de 152.47 m³/h. y una producción anual de 1,335 millones de m³, según prueba de bombeo realizada por Vielca, 2019. El acueducto cuenta con un Tanque de almacenamiento de 500,000 galones. El número de conexiones de agua domiciliar activas a nivel municipal es de 7,831, según datos de Enacal a junio 2019. Del total de las conexiones 6,230 son medidas y 1,601 son no medidas. El índice de agua no facturada es (19%).

Alcantarillado Sanitario: La ciudad de Masatepe cuenta con un Sistema de Alcantarillado Sanitario que apenas cubre 6 manzanas del casco urbano tradicional de la ciudad. La cobertura del proyecto, se resume a 191 conexiones domiciliarias representando apenas el (10%) de las viviendas urbana de la ciudad. El sistema de alcantarillado sanitario existente fue construido en el año 2001, consta de red de recolección y transporte de las aguas residuales de 2.5 km de longitud emplazada en un área de 26.61 Ha; está trazada en el Sector 01-Casco Urbano Tradicional. Las aguas Residuales colectadas en el sistema de alcantarillado son tratadas en la planta de tratamiento que consta de un módulo de tratamiento con los componentes: pretratamiento (rejillas y desarenador) + tratamiento primario (Tanque Imhoff) + Tratamiento secundario (Biofiltros), y para la disposición y tratamiento de los lodos consta de un lecho de secado. La disposición de las aguas grises y excretas en el área

del proyecto, a excepción de las conexiones al alcantarillado, se realizan a través de métodos individuales, predominando el uso de letrinas tradicionales y sumideros, y en menor proporción, fosas sépticas.

Alcantarillado Pluvial: En la ciudad de Masatepe no existe alcantarillado Pluvial, las aguas pluviales fluyen a través del drenaje natural conduciéndose en cunetas, cauces que desembocan en arroyos intermitentes que se conectan con la laguna de Masaya.

Energía Eléctrica: El abastecimiento de energía eléctrica es suministrado por UNION FENOSA. Existe una cobertura de la red del 90% y 80% de alumbrado público, en el área urbana. En el área rural la cobertura del servicio domiciliario de energía eléctrica es del 80% y 30% del alumbrado público. Actualmente existe una Sub-Estación salen 4 Circuito de distribución de 13.2 KV de línea de Media Tensión y hay proyecciones para los próximos años de sacar un quinto circuito para abastecer el crecimiento proyectado de la demanda. La Zona Norte rural es abastecida por 1 circuito que viene de la Sub Estación Eléctrica de Masaya.

Desechos Sólidos: El Municipio de Masatepe actualmente cuenta con un vertedero a cielo abierto que cuenta con dos trincheras y un sistema de captación y tratamiento anaeróbico de lixiviados, localizado al este de la ciudad sobre el camino que va a la comunidad el Higuerón y su dimensión es 5 manzanas, localizado a 2 kilómetro de la ciudad. A la Fecha tiene 17 años de operación y tiene la capacidad para continuar operando, 10 años más, según alcaldía. La cobertura del tren de aseo es del 100% del territorio municipal. La frecuencia de recolección es de 2 veces a la semana en los barrios urbanos y 1 vez por semana en área rural. En el área urbana se genera un volumen 728 metros cúbicos aproximados por día lo que equivale a 2,152 m3 mensual.

Actividades Económicas

Las principales actividades económicas según informe de alcaldía en el municipio son:

- ✚ Actividad Agropecuaria: Constituido por granjas avícolas, se cuenta con la sede central del Grupo Industrial el Granjero, lo cual cuenta con un total de 400 trabajadores permanentes.
- ✚ Fabricación de prendas de vestir: Se cuenta con 2 Zona Francas, Las Palmeras y Grace Fashion.
- ✚ Comercio: Se cuenta un total de 972 negocios que se derivan en: pulpería, sastres, fotógrafo, vendedores de ropa usada, tiendas venta de artículos varios, barberías etc. Anexando un total de 182 comerciantes que se encuentran ubicados en el mercadito municipal, ellos se caracterizan por ser: vendedores de tortillas, zapatos, granos básicos, venta de pollo etc.
- ✚ Fabricación de Muebles: Un total de 70 establecimientos que generan 155 empleos.
- ✚ Agricultura: 60 productores ubicados en las zonas norte y sur del municipio con la participación de 24 mujeres activas.

Según encuesta socioeconómica realizada por ENACAL en noviembre 2019, las principales actividades comerciales encontradas son en su gran mayoría la venta de ropa, zapatos, artículos para el hogar, distribuidoras de alimentos, repuestos, etc. Seguido por las actividades catalogadas como de servicios de entretenimiento, como los bares, restaurantes, incluye los hoteles y hospedajes. En tercer orden los servicios a la población entre los cuales se tienen la venta y reparación de celulares, computadoras, venta de recargas, Cyber y los servicios privados de salud.

Área Protegida

Según el decreto jurídico 01- 2007 “Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua”, en el municipio de Masatepe no existe ningún área protegida. Sin embargo, se encuentra aledaña al sitio la laguna de Masaya, siendo un ecosistema frágil, que por su condición endorreica es susceptible a la contaminación.

Comunidad Indígena

La comunidad indígena de Masatepe, ubicada en el departamento de Masaya y parte de la ruta de la meseta de los pueblos, tiene raíces nahuas y chorotegas, descendientes de los dirianes. Su nombre significa “Lugar de Venados” en nahuatl y es conocida por su tradición artesanal, agrícola y cultural, con una fuerte identidad indígena reflejada en sus expresiones populares.

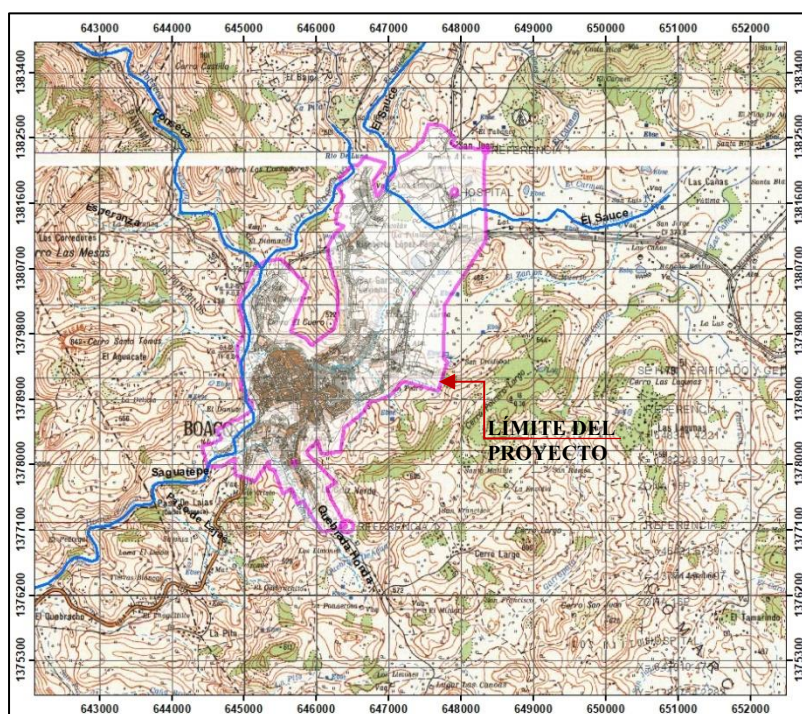
Los habitantes indígenas mantienen sus tradiciones, con mayor presencia en comarcas como El Arenal, La Sabanita, El Pochote, Nimboja y el barrio Jalata en la zona urbana.

Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la ciudad de Boaco

Ubicación del Proyecto

El área de estudio se concentra en el casco urbano del municipio de Boaco ubicado a aproximadamente 92.3Km al SurOeste del municipio de Managua, en la región central de Nicaragua. El área de influencia se ubica en las periferias del casco urbano de Boaco con el drenaje natural del río conocido como Fonseca, y barreras hidráulicas tales como vías públicas (carreteras), y cauces, como se aprecia en la siguiente Figura.

Figura VI-3: Micro localización del Área de Estudio, Boaco



Es un área natural altamente intervenida compuesta por los ríos principales Saguatepe y Fonseca, y su área ribereña, que presenta sotobosque escaso y una cobertura vegetal natural a 25 metros de los ríos con árboles de mayor tamaño con un promedio de 18 metros.

El recorrido del cauce es ligeramente sinuoso, formando meandros y llanuras aluviales bastante extensas, con altitudes que alcanzan hasta los 2m en sus riberas e inclinaciones de moderadas a fuertes

Descripción del Área de Influencia

Medio Biótico

Flora: En vista que son varios los sitios que serán afectados con componentes del proyecto, la composición florística en el área de influencia del proyecto es variada, El proyecto se contempla en la región ecológica del pacífico de Nicaragua. Como resultado del trabajo de campo se encontraron un total de 4 estratos de cobertura según los usos de suelos, siendo los más representativos del área: sitios urbanizados, potreros con cerca viva, bosque de ribera, áreas plantadas y crecimiento natural boscoso.

En el casco urbano de Boaco, zona semi pobladas donde se ubica la PTAP; campo de pozos Boaquito está representado por 15 especies: Almendra (*Terminalia catappa*), Ceibo (*Ceibapentandra*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Neem (*Azadirachta indica*), Espino Negro (*P. macranthocarpa*), Quebracho (*Mimosa arenosa*), Guachipilín (*Diphyssa robinoides*), Michiguiste (*Pithecellobium dulce*), Nacascolo (*Crescentia alata*), Jícara (*Pithecellobium saman*), Genizaro (*Caesalpinia eriostachys*), Jiñocuabo (*Bursera simarouba*), Tigüilote (*Cordia dentata*), Palo de hule (*Ficus* sp), Zapote de mico (*Couroupita nicaraguensis*) PTAP El Diamante: Se observan especies en el área de la planta con características de la primera regeneración, donde sobresalen especies de la regeneración temprana como el guarumo, así como especies de potreros. No se detectó especies sensibles o que requieran protección, tales como; Aguacate (*Persea americana*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Cedro (*Cecedrela odorata*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*), Guarumo (*Cecropia peltata*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Mango (*Mangifera indica*), Roble sabanero (*Tabebuia rosea*), Tigüilote (*Cordia dentata*).

En relación a los sitios de incidencia donde se construirán los nuevos pozos se determinan escasas coberturas arbóreas; En los pozos 1 al 4 donde los sitios presentan características de un ambiente urbano, contrario a los pozos del 5 al 11 donde los sitios presentan suelo para uso de potreros, por lo que en algunos de estos hay una mayor presencia vegetal, sin embargo, esta no llega a ser abundante o significativa. Entre la vegetación identificada se menciona: Acacia amarilla (*Senna siamea*), Jiñocuabo (*Bursera simarouba*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*). En tanto en el sitio seleccionado para la construcción de la EBAP 1 suelo de vocación ganadería con escasa a media cobertura de árboles donde predomina el jiñocuabo, En los sitios de Tanques, el Tanque ZE-1, presenta un hábitat alterado, con potreros de alta cobertura a ambos lados, en un camino rural, al cambio el Tanque El Faro, ubicado en una zona urbana, sin embargo en ambos hay poca presencia vegetal predominando las especies de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y Madero negro (*Gliricidia sepium*),

Fauna: La urbanización en el municipio de Boaco y los asentamientos, han provocado la decadencia de los parches de bosques existentes, siendo esto una de las causas de la fragmentación que va creciendo sucesivamente, deteriorando la conectividad biológica de especies de fauna silvestre.

La fauna estará compuesta por especies de hábitats abiertos, de áreas urbanas y periurbanas y cercanas a caminos asfaltados como los zopilotes, o zonas de potreros. Entre las especies identificadas en los diferentes sitios de incidencia de los componentes del proyecto se pueden mencionar algunas aves como: Zopilote Negro (*Coragyps atratus*); Zanate Grande (*Quiscalus mexicanus*), Reinita Amarilla (*Setophaga petechia*), Zopilote Cabecirrojo (*Cathartes aura*), Sensontle Pardo (*Turdus grayi*), Saltapiñuela Nuquirrufa (*Campylorhynchus rufinucha*), Paloma Común (*Columba livia*). Entre los mamíferos identificados se mencionan; Ardilla Variegada (*Sciurus variegatoides*), observada en el borde del casco urbano en el área de la presa, Mono Congo (*Alouatta palliata*) escuchado en la cerca viva en un área llamada las cañas y en las afueras del casco urbano. Esta última especie se encuentra en

apéndice I de CITES, siendo por lo tanto una especie que debe ser protegida del comercio de especies. En cuanto especies de reptil detectadas está el Garrobo Negro (*Ctenosaura similis*) y su estatus de protección es de bajo interés, pero se encuentra en la categoría II de CITES, por lo que su protección del comercio debe ser regulada.

Medio Abiótico

Paisaje: El área de estudio se compone en su mayoría por paisaje urbano en el centro y en las periferias es más rural, destacándose actividades como ganadería y agricultura. No obstante, el paisaje urbano se va expandiendo en las periferias, específicamente en la zona Norte del municipio, cercano al Barrio Rigoberto López Pérez.

Respecto a aspectos estéticos, en el sitio hay zonas verdes y además las casas del área urbana preservan vegetación, lo cual aporta belleza escénica al sitio. Así mismo, dentro del área urbana hay parques verdes donde se evidencia mayor cobertura vegetal, como el Parque El Cerrito, en las coordenadas UTM WGS-84 645407.75E-1379297.92 N, desde donde se puede apreciar la ciudad completa. Otro sitio de recreación es el Parque La Alegría, localizado en las coordenadas UTM WGS-84 647236E- 1379585 N. Y por último el Parque José Nieborowsky, en las coordenadas UTM WGS-84 645631.12 E- 1379186.71 N.

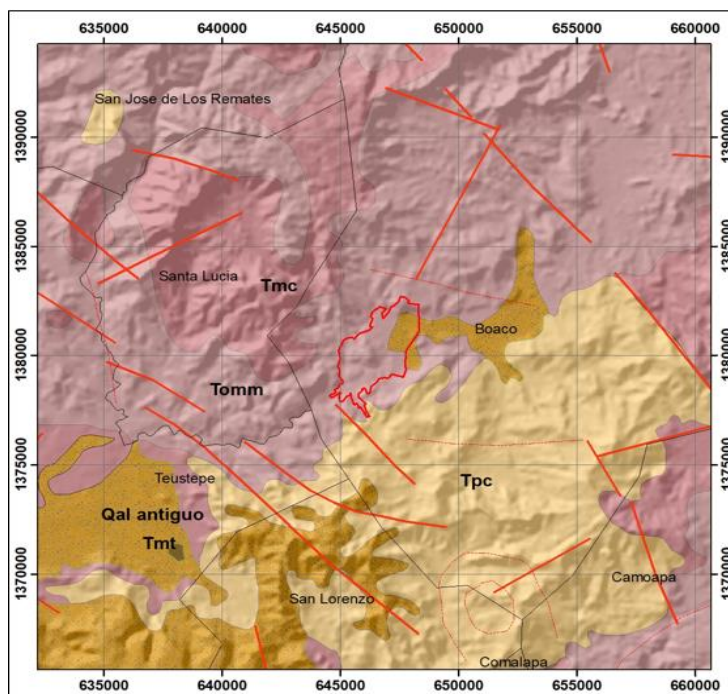
Geología: La unidad geomorfológica donde se ubica el área de estudio (Graben de Nicaragua) se encuentra limitado por dos sistemas de fallas de rumbo NO-SE y su origen está relacionado a la actividad volcánica reciente, a la fosa mesoamericana y al movimiento de las placas del Coco y Caribe. Las fallas pertenecen al sistema centroamericano que se extiende desde Guatemala hasta Costa Rica. La depresión se encuentra rellenada con depósitos piroclásticos y aluvionales con espesores un poco inferior a los 2000 m (Fenzel Norbet, 1989).

En la zona estudio se presentan las siguientes formaciones:

- ✦ Grupo Matagalpa (Tomm): dicha formación ocupa un área de 7.96 Km² en el sitio delimitado lo cual corresponde a un 82.10% del total. Esta pertenece a la edad Eoceno, Oligoceno-Mioceno Terciario.
- ✦ Cuaternario Aluvial Antiguo (Qal antiguo): esta formación cubre un área de 1.69 Km² (17.42% del terreno total) que corresponde a la zona de influencia del proyecto.
- ✦ Grupo Coyol Superior (Tpc): abarca una extensión de 0.05 Km² dentro del área de estudio, lo cual representa un 0.48 % del total.

De acuerdo al mapa geológico digitalizado a partir de la hoja Boaco, se localiza la presencia de tres fallas cercanas al área de estudio, pero no lo atraviesan. La primera falla determinada se ubica a 336 m de la zona sur del área de estudio, tiene una inclinación hacia el noroeste y una distancia total de 5 Km. La segunda falla determina se localiza a 1.06 Km de la zona norte del área de influencia con dirección noreste y longitud de

Figura VI-4 : Mapa geológico del municipio de Boaco



7.93 Km. Por último, a esta misma distancia se visualiza una falla supuesta, en dirección noreste y extensión de 7.24, tal como se muestra en la siguiente Figura.

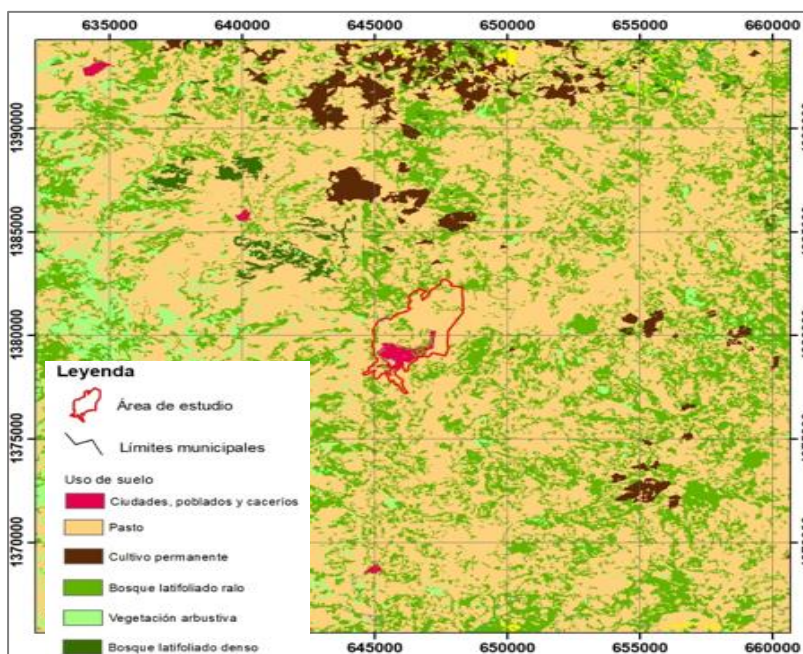
Cabe destacar que in situ se observaron pequeños fallamientos mediante perfiles estratigráficos en áreas intervenidas para construcción, lo cual indica la presencia de más fisuras dentro del área de estudio.

Suelo: El municipio de Boaco está conformado por tres (03) tipos de suelos que son: Molisoles, Vertisoles e Inceptisoles. En el área de estudio se encuentran suelos Vertisoles del suborden Usterts ocupando un área de 2.58 Km² que corresponden al 26.6% del total del área delimitada. Por otro lado, los suelos Molisoles, del suborden Udolls ocupan un área de 6.35 Km², que comprenden un 65.46% del área total, siendo el suelo predominante en el sitio de estudio. Por último, suelos del orden Inceptisoles, del suborden Ustepts, con 0.76 Km² (7.94% del área total).

- ✚ Molisoles, son suelos típicos en pastizales. Presentan un horizonte superficial fértil de al menos 25 cm de espesor, con color pardo oscuro a negro.
- ✚ Vertisoles, estos son suelos arcillosos (sonsocuite) de color gris o negro, que se contraen y forman grietas cuando están secos y se expanden y encharcan al humedecerse.
- ✚ Inceptisoles, son suelos minerales pocos profundos a muy profundos, de textura franco arenosa muy fina a arcillosa son desarrollados de sedimentos aluviales, fluviales, coluviales de cenizas volcánicas. Son aptos para cultivos anuales y semiperennes, perennes y bosques, en tierras con pendiente <15%; en pendientes hasta 30% para silvopastoril agroforestería y bosque; en pendientes hasta 50% para agroforestería y bosques y mayores de 50% para conservación y protección.

De acuerdo con Ministerio Agropecuario y Forestal (2013), los mapas por departamento de Boaco presentan el potencial de los suelos clasificado por uso agrícola, pecuario y forestal. Específicamente para el municipio de Boaco, se ve una marcada predominancia de uso silvopastoril, agricultura extensiva y agroforestería. En menor proporción se ve uso para protección y uso sostenible, y protección de los recursos naturales.

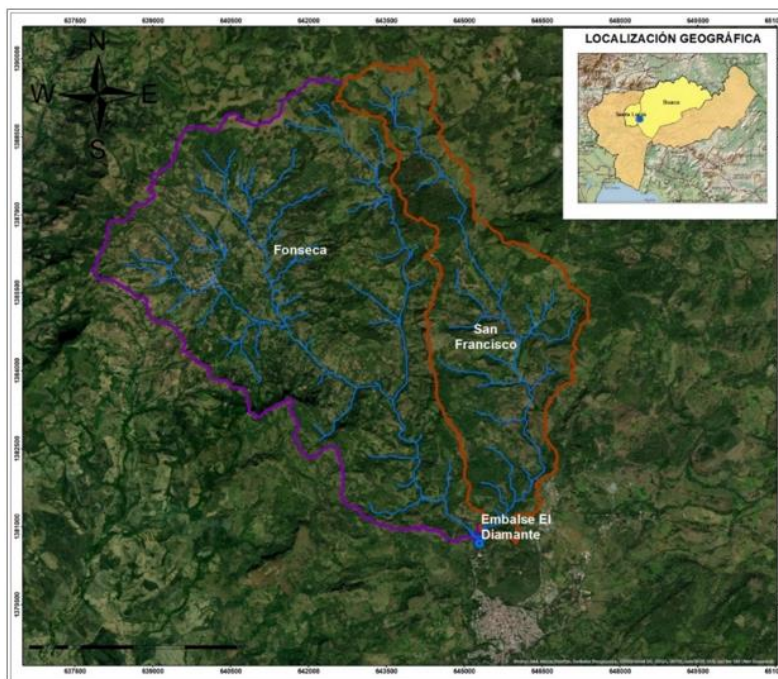
Figura VI-5: Mapa de uso actual de suelo del área de estudio



Hidrología: El municipio de Boaco se encuentra ubicado en la Cuenca 69 Río San Juan según el mapa de cuencas anterior del INETER. Pertenece a la unidad hidrográfica No 95258 en el nuevo mapa de UH (unidades hidrológicas), bajo la metodología Pfafstetter; que drena desde el río Malacatoya hasta Lago Cocibolca,

Hidrológicamente, el punto de captación de agua superficial y ubicación de la planta de la ciudad de Boaco, se encuentra en la unión del Río San Francisco (Saguatepe) y el Río Fonseca, los cuales, de acuerdo a la metodología Pfafstetter, forman parte de la Unidad Hidrográfica de Nivel 6 95258-8. La subcuenca del Río Fonseca tiene un área de 34.77 km², dentro de ella se localiza el Río Fonseca como afluente principal; la subcuenca del Río San Francisco tiene un área de 16.29 km², dentro de ella se localiza el Río San Francisco como afluente principal, ambos se conectan.

Figura VI-6 :Cuencas del área de estudio - Boaco

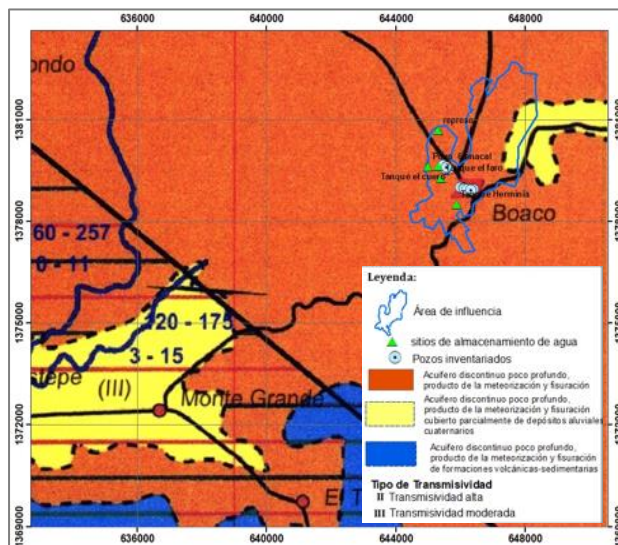


El sistema hidrológico del área de estudio está compuesto por dos ríos principales de régimen permanentes, río Fonseca y Saguatepe, que se interceptan en el Sector de Anexo San Miguel, y cuenta con recorrido de 5.52 Km de longitud por la ciudad de Boaco, y una altura de 360 msnm con dirección predominante de Noroeste a Suroeste. Por otro lado, el área de proyecto es atravesado de forma horizontal en la parte norte de la ciudad por un tercer río conocido como El Sauce con una longitud de 1.66km.

Hidrogeología: Según el estudio Hidrogeológico de la Región Central de Nicaragua (INETER, 2004), el área de estudio se encuentra dentro de un acuífero discontinuo poco profundo producto de la meteorización y fisuración o fracturación, con descarga hacia el Océano Pacífico.

El área de estudio, se encuentra en el grupo coyol, la existencia de suelos antiguos y de rocas altamente meteorizadas, favorece a la formación de “acuíferos colgados” que forman numerosas fuentes en diferentes alturas topográficas y que sirven de suministro de agua potable para las comunidades de esta región, es decir que a pesar de no disponer de acuíferos extensos y continuos, localmente las zonas de fisuras, grietas y pequeñas capas de rocas descompuestas o porosas pueden ser aprovechadas para garantizar el abastecimiento de agua potable (Fenzl, 1989).

Figura VI-7 : Mapa Hidrogeológico del área de estudio



En cuanto a la transmisividad en el área, se encuentra es del tipo II y III, lo que corresponde a transmisividades de alta a moderadas, con valores entre 100 y 10 m²/día con un promedio 60-257 m²/día, productividad de 0.36 a 3.6 m³/h/m, y se considera como una zona de moderada y baja capacidad de recarga, tal como se muestra en la siguiente figura.

Clima: La clasificación climática de Nicaragua se presenta en base a W. Köppen, que delimita el país en cuatro (4) regiones climáticas: clima tropical de pluvioselva, clima monzónico de selva, clima tropical de sabana y clima subtropical de montaña (Fenzl, 1989).

Para la caracterización de las variables meteorológicas en el presente estudio se utilizaron datos de precipitación de Boaco de un período del periodo 2014-2021. Los datos de precipitación corresponden a los de la estación meteorológica de Boaco identificada bajo código 55027 y coordenadas UTM 650593.4E - 1381623.4N a 401msnm. Por otro lado, los datos de temperatura y evapotranspiración utilizados corresponden a la estación Muy Muy/Matagalpa, bajo código (64018), coordenadas UTM 650858.3E- 1411368.1N a 320msnm y para el periodo 2012-2021.

Según la clasificación de acuerdo a Köppen, el área en estudio presenta un Clima Caliente y Sub-húmedo con Lluvia en Verano; AW, conformado por 0.83km2 AW1 y 8.87Km2 AW2. Este clima predomina en toda la región del Pacífico y en la mayor parte de la Región Norte.

Los datos de temperatura utilizados corresponden a los registros para el periodo 2012-2021 en la estación meteorológica Muy Muy/Matagalpa; donde la temperatura media anual es de 25.15 oC y el valor máximo de temperatura se registra en el mes de abril (27.15 °C), mientras que el valor más bajo se registra en el mes de enero (23.61 °C).

Tabla VI-1: Temperatura (°C) media anual del Periodo 2012-2021

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
23.61	24.33	25.29	27.15	26.77	25.40	25.01	25.26	25.35	25.12	24.60	23.94	25.15

Fuente: propia del consultor basada en datos meteorológicos de Estación de Muy Muy. INETER, 2022.

Medio Socioeconómico

Población: Según el resultado del conteo de viviendas realizados para este proyecto, por el Consultor Ingeniería - PROCON, febrero 2022, la población es de 27,642 habitantes y un índice de 4.18 habitantes por vivienda. Por otra parte, el casco urbano de la ciudad de Boaco incluye 3 sectores que agrupan 30 barrios, estructurados urbanísticamente en 6,071 lotes y/o viviendas.

A través de la aplicación de la Boleta Catastral, en la ciudad de Boaco, se contabilizaron un total de 7,633 lotes. De ellas, se encontraron 6,613 (86.63%) de viviendas habitadas; casas en construcción 232 (3.04%), predios baldíos 522 (6.84%) y viviendas en ventas o desocupadas 243 (3.18%). El resto de predios son áreas públicas o parques y un pequeño porcentaje están en demolición, el 15% de los entrevistados no brindó información.

Servicios Básicos: El área de estudio constituye la zona urbana del municipio de Boaco, en el cual se cuenta con un equipamiento de servicios básicos con niveles de cobertura aceptables. A continuación, se describirán de forma individualizada los principales servicios con que cuenta la ciudad.

- ✦ **Infraestructura de Salud:** Según el centro de salud departamental de Boaco en el 2009, el municipio de Boaco cuenta con un hospital conocido como José Nieborowski; y 2 centros de salud en la parte urbana: centro de salud Ramón Guillen Navarro y Ramón Toledo. Además, de una casa materna conocida como Margarita Calderón, casa Municipal Xilonem y un puesto de salud San Miguel Sector #1.
- ✦ **Servicio de Agua Potable:** El sistema de agua potable de la ciudad de Boaco es administrado por la Empresa de Acueductos y Alcantarillados Sanitarias (ENACAL), mediante una filial a cargo de un funcionario administrativo, la cual tiene un cajero, lectores, y operarios para las labores de campo.

El sistema de abastecimiento de agua potable está compuesto por un pozo perforado y un Embalse de agua superficial conocida como El Diamante. La principal fuente de abastecimiento de agua de Boaco, es mediante la captación de agua superficial del Río Fonseca y el Río Saguatete con el Embalse El Diamante que se localiza en las coordenadas UTM 645281E-1380630N a 349msnm, construido en el año 2010. Actualmente la captación funciona al 66 % de su capacidad, con un caudal explotado de 275.24 m³/h (76.46 L/s), que opera de 16-18 horas diarias y esta provista de tubería de 24 pulgadas.

El embalse El Diamante dispone de una Planta de Tratamiento (PTAP). La PTAP opera en promedio 16.5 horas produciendo un caudal tratado promedio de 247.56 m³/h (68.77 L/s). Además, cuenta con un pozo conocido como N°.6 localizado en las coordenadas UTM 644999E-1379549N a 342msnm, es la segunda fuente de abastecimiento del sistema de agua potable de la ciudad de Boaco, con una profundidad total del agujero de 354 pies, además de diámetro 200mm, un caudal de bombeo de 216gpm, y provisto de un equipo de bombeo de 25HP. Este pozo fue construido en el año 2002 y solamente es explotado en los meses de verano, correspondientes entre febrero a julio, debido a que durante estos meses los niveles del embalse El Diamante desciende.

La ciudad cuenta con 4 tanques, con una capacidad instalada de almacenamiento de 5,337m³ de volumen de almacenamiento bruto, de los tanques existentes solamente 3 se encuentran en funcionamiento y conectados a la red (El Cuero, El Faro y Herminia) con un volumen útil de almacenamiento de 4,392 m³, el tanque San Nicolás se encuentra desconectado de la red, sin ningún uso.

Figura VI-8: Represa de abastecimiento de agua-



Figura VI-9: Tanque Aéreo



El tanque El Cuero es el de mayor capacidad y funciona como un tanque centralizado (Tanque Maestro), almacenando el agua producida por el embalse y luego proporciona agua a los tanques El Faro, Herminia y directamente a la Red. La red de agua potable de la ciudad de Boaco cuenta con aproximadamente 57Km de tuberías, con diámetros comprendidos entre 12.5 y 300mm de PVC y de Asbesto cemento, en las proporciones de 89% y 11% respectivamente. Existen aproximadamente 6.5Km de tubería de asbesto cemento que ya han cumplido su tiempo de vida útil, con diámetros que van desde 75mm hasta 200mm, debido a esto es necesario limitar las presiones en la red para evitar fracturas en la tubería que generen fugas en el sistema

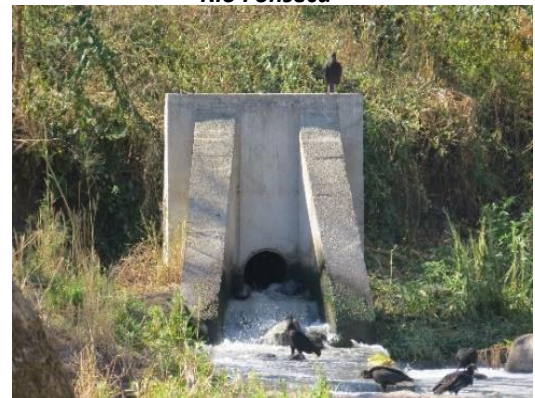
Figura VI-10: PTAR Boaco



- ✦ **Servicio de Alcantarillado:** El municipio de Boaco cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento, localizada en las coordenadas UTM WGS-84 644802 E- 1378459 N, con capacidad de 120L/s e instalación de 7.9Km de red de Tuberías. De acuerdo con datos de ENACAL, un 85% de la población del municipio se encuentra conectada al mismo. El sistema de tratamiento está compuesto por rejillas, desarenadores, un canal crabt, y 4 reactores (2 en paralelo).

Los barrios que no se encuentran conectados al sistema de alcantarillado, dirigen sus aguas hacia el Río Fonseca. Por otro lado, las descargas de aguas residuales de la planta de tratamiento a simple vista contienen grasas y sólidos que son descargados a menos de 80m aguas abajo del cuerpo receptor (río Fonseca).

Figura VI-11. Aguas Residuales vertidas en el Río Fonseca



- ✦ **Estructura de Drenaje Pluvial:** Las estructuras de drenaje pluvial con las que cuenta el municipio son cauces y alcantarillas, las cuales conducen las aguas hacia el Río Fonseca o cauces naturales dentro de los diferentes barrios de la ciudad. El 64.0% de la población confirma que en su barrio si tiene Alcantarillado Pluvial, que corresponde a 751 viviendas. El 23.9% de la población expresa que en su barrio no hay Alcantarillado Pluvial, con 280 viviendas.
- ✦ **Energía Eléctrica:** El municipio de Boaco cuenta con el servicio de energía eléctrica domiciliar, cuya administración está a cargo de la Transnacional UNIÓN FENOSA, y la empresa Nacional de Distribución de Energía Eléctrica (ENATREL).

El 96.4% de la población expone que tienen Energía Eléctrica, que corresponde a 1.131 viviendas. El 1.3% de la población no tiene acceso a Energía Eléctrica, con 15 viviendas.

- ✦ **Telecomunicaciones:** Sobre toda el área de influencia del proyecto (área urbana) se cuenta con el servicio de telefonía convencional, además de una cobertura del 100% de la telefonía celular de dos de las empresas prestadoras de este servicio (Claro y Tigo).

✦ **Transporte:** El servicio interno en el municipio es mediante taxis particulares y en algunas zonas hay presencia de caponeras. También se cuenta con transporte hacia otros municipios y departamentos.

✦ **Infraestructura Educativa y nivel de educación:** Sobre el área de influencia directa del proyecto se cuenta con el servicio de educación tanto pública como privada y subvencionada, para los niveles de preescolar, primaria, secundaria, técnica.

Actividades económicas: La actividad que genera mayor empleo es la venta al menor en comercio no especializados con predominio de la venta de alimentos, bebidas o tabaco con 403 trabajadores, seguida por enseñanza secundaria de formación técnica y profesional; y las actividades de restaurantes y de servicios móvil de comidas, entre otras. Estas actividades totalizan 888 establecimientos, los cuales emplean 1400 trabajadores que representa 36.2% del total de la ciudad. El 80.9% de los empleados en estas actividades son mujeres y 19.1% son hombres (Banco Central de Nicaragua, 2017).

Áreas Protegidas.

El municipio de Boaco no cuenta con áreas protegidas dentro de su perímetro municipal, pero cuenta con diversos ecosistemas más localizados, los cuales presentan potencial para preservar un medio biótico y sus actividades funcionales para su subsistencia.

Actualmente, estos parches boscosos han disminuido por el crecimiento poblacional constante en el municipio, que es potenciador de disturbios en los ecosistemas y generara un déficit de especies de flora y fauna. Según la evaluación recopilada en campo, estos ecosistemas permanecen en constante desgaste el ecosistema más vulnerable que se puede describir es la vegetación natural a la rivera del rio Fonseca y Saguatope, este contempla especies de árboles que además de dar frutos a las aves, mantienen un nivel dinámico y estático del agua.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (2012), alega que: El territorio de Boaco que es 108,593Ha, las áreas de bosques ocupan el 4.98% según este censo, en el municipio se encuentran 1,877Ha de bosque abierto, y 953Ha de bosque cerrado, ubicadas en las reservas protegidas como cerro Mombacho-La Vieja, Fila Masigüe. No obstante, se aclara que, durante los estudios de diagnóstico realizados para este proyecto, el sitio más cercano al área del proyecto es la reserva natural Mombacho-La Vieja, que se sitúa a una distancia de 13Km lineales.

Por la naturaleza del proyecto y por la distancia a la se encuentra del área protegida más cercana, se considera que las actividades del proyecto no causarán impacto directos ni indirectos a estas áreas restringidas. Sin embargo, la evaluación de impacto ambiental que se muestra en acápite posteriores contempla su valoración con sus respectivas medidas establecidas en plan de medidas ambientales.

Comunidad Indígena

El nombre de Boaco, cuyo origen está ligado a la existencia de pueblos indígenas, procede del zumo y del azteca. Está formado por dos palabras o raíces: "Boa o Boaj", que significa "encantadores", y la terminación "O", que quiere decir "lugar o pueblo", deduciéndose que el nombre de Boaco significa: "pueblo o lugar de encantadores" (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 2012).

Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Estelí

Ubicación del Proyecto

El municipio de Estelí está ubicado en la región central norte de Nicaragua, y es el principal centro de comercio y servicios de la región segoviana. Su extensión territorial es de 795.67 km², se encuentra a una altitud de 844 m.s.n.m. Localizado entre las coordenadas 13°05' latitud norte y 86°21' longitud oeste (1446441.75 Norte y 570464.66 Este, Coordenadas UTM proyección WGS 84).

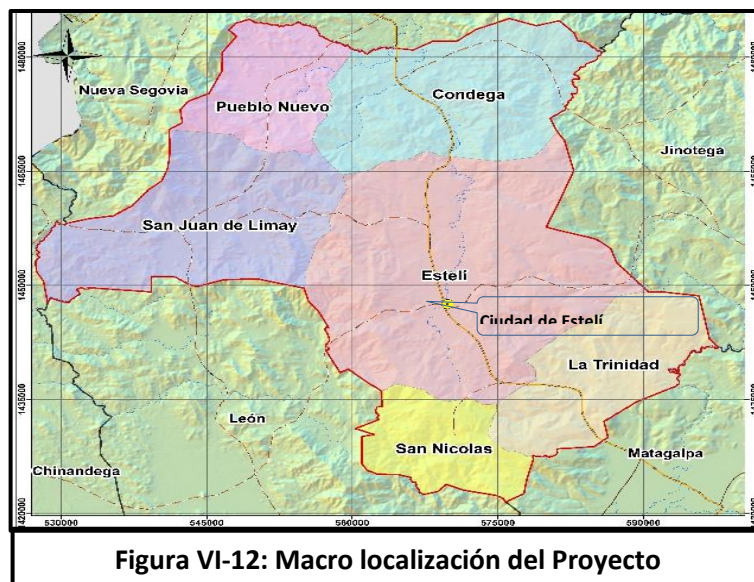


Figura VI-12: Macro localización del Proyecto

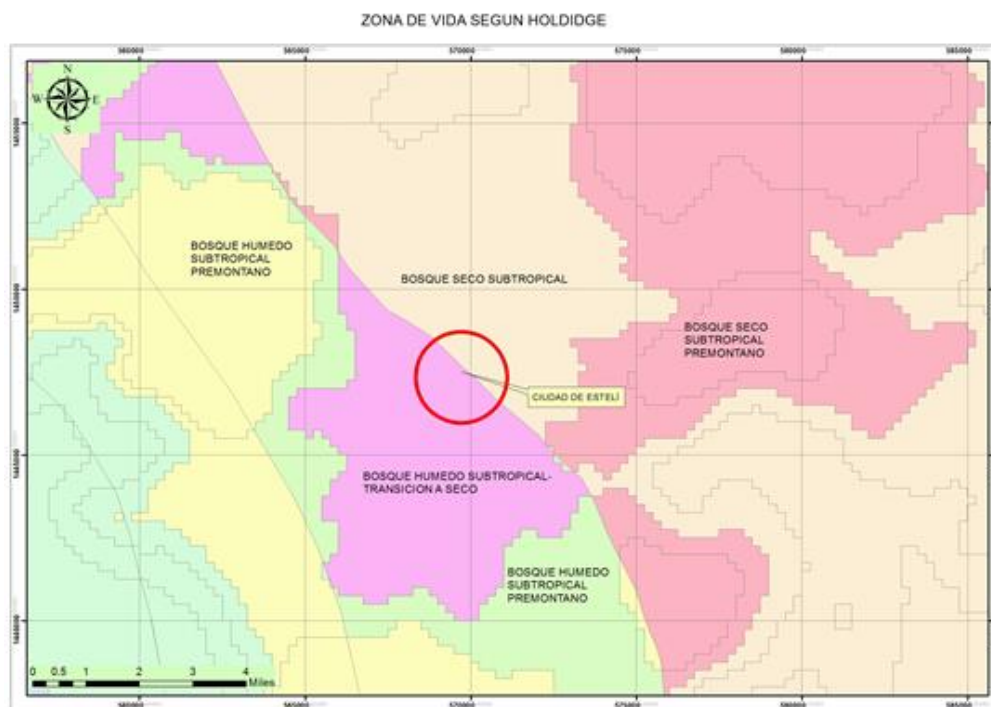
Limita al Norte con el municipio de Condega, al Noroeste con el municipio de San Juan de Limay, al Suroeste con el municipio de Achuapa del departamento de León, al Sur con los municipios de San Nicolás y el Sauce, al Sureste con el municipio de la Trinidad y al Este con los municipios de la Concordia y San Sebastián de Yalí, del departamento de Jinotega. A manera de Micro localización, el proyecto se ubica en el casco urbano y en las periferias de la ciudad.

Descripción del Área de Influencia

Medio Botico

Flora: De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida según Holdridge en el sitio del proyecto (ciudad de Estelí) se encuentra en la zona de bosque húmedo subtropical, transición a seco.

La vegetación es escasa, sabanera y achaparrada con algunas manchas de bosques de coníferos (*Pinus oocarpa*) y de latifoliadas (robledales del género *Quercus* sp). Las formaciones vegetales se reducen a tres, cálido húmedo (Valle de Estelí), fresco húmedo (pinares) y pluvioselva (Mirafior). El municipio, en términos generales se encuentra cubierto en un 23% por restos de bosques secundarios y ralos y asociaciones herbáceas naturales, muchos de los cuales han sufrido la alteración demás manifestaciones antrópicas en el proceso de desarrollo territorial que el mismo ha experimentado. Solo hacia la zona de Mirafior (Noreste) quedan restos de la vegetación originaria específicamente flora arborecente de bosques densos donde se destacan los robledales del género *Quercus*, chilamates del género *Ficus*, Carbón, Guanacaste, Jiñocuabo, Quebracho, Balona, Agualipe, Ceiba entre los más importantes, así como en la zona del Cerro de Tomabú que aún quedan restos de pinares maduros de la especie *oocarpa* y robles de las especies *puruchana*, *peduncularis*, *sapotalfolia*, *segoviensis*. Por el occidente, existen también manchas de pinos (Rodeo Grande) y reducidas áreas de bosques ralos de latifoliados al noroeste de El Regadío.



Fauna: La fauna de Estelí ha disminuido en las últimas décadas por el mal manejo de los habitantes, en las montañas. Alejadas de las zonas urbanas todavía se encuentran algunas especies de mamíferos, anfibios y reptiles, y una gran variedad de aves. Muchas de la fauna a mencionar están en peligro de extinción, siendo algunas de ellas una referencia de su existencia de parte de los pobladores de la zona, ya que el caso urbano de Estelí, por estar urbanizado y ocupado por actividades antrópicas, no presenta condiciones para albergar y sustentar a la fauna. Entre las especies referidas por pobladores de la zona se mencionan:

Tabla VI-2: Especies de fauna identificadas en la zona de Estelí

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Condición
Mamíferos			
Armadillos	<u>Cabassous centralis</u>	<u>Dasypodidae</u>	VNP apéndice II de CITES
Ardilla gris	<u>Sciurus variegatoides</u>	<u>Sciuridae</u>	
Ratón común	<u>Peromyscus mexicanus</u>	<u>Muridae</u>	
Ratón arbóreo	<u>Oecomys spp</u>	<u>Echimyidae</u>	
Guatusa	<u>Dasyprocta punctata</u>	<u>Dasyproctidae</u>	VNP 01/01 al 30/07 Res. 04-2022
Jaguar	<u>Panthera onca</u>	<u>Felidae</u>	Apéndice I de CITES
Monos cara blanca o capuchinos	<u>Cebus capucinus</u>	<u>Cebidae</u>	VNP apéndice II de CITES
Monos congos o aulladores	<u>Alouatta palliata</u>	<u>Atelidae</u>	Apéndice I de CITES
Zarigüeyas o zorro cola pelona	<u>Didelphis marsupialis</u>	<u>Didelphidae</u>	
Zorro meón	<u>Mephitis macroura</u>	<u>Mephitidae</u>	
Anfibios y Reptiles			
Garrobo negro	<u>Ctenosaura pectinata</u>	<u>Iguanidae</u>	VNP 01/01 al 30/04 Res 004-2022
Culebra Bejuquilla café	<u>Oxybelis aeneus</u>	<u>Colubridae</u>	
Aves			
Charraleros fajeados	<u>Thryothorus pleurostictus</u>	<u>Troglodytidae</u>	
Tórtola alas blancas	<u>Zenaida asiática</u>	<u>Columbidae</u>	
Tortolita colilarga o Paloma San Nicolás	<u>Columbina inca</u>	<u>Columbidae</u>	
Guises	<u>Pitangus sulphuratus</u>	<u>Tyrannidae</u>	
Zanates grandes	<u>Quiscalus nicaraguensis</u>	<u>Icteridae</u>	VNI periodo 2021, Res 004-2022
Zopilotes negros	<u>Coragyps atratus</u>	<u>Cathartidae</u>	
Sensontle	<u>Turdus grayi</u>	<u>Turdidae</u>	VNI apéndice I CITES/ VNP 01/05-31/08 Res 004-2022

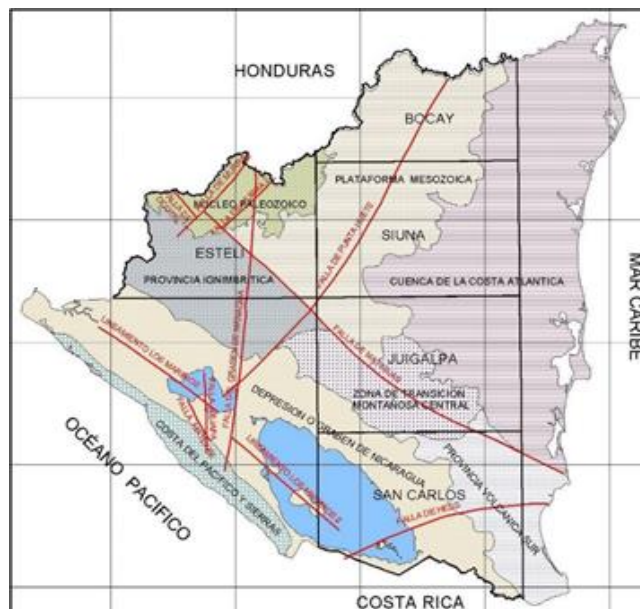
Medio Abiótico

Paisaje: La percepción visual que presenta el área urbana de la ciudad de Estelí se caracteriza por una zona altamente intervenida por acciones antropogénicas de los habitantes del sector, en donde predomina una ciudad consolidada por viviendas y no es posible encontrar bosque y ecosistemas primarios, toda la superficie de áreas de influencia directa y parte de la indirecta de la ciudad, muestran un paisaje de ocupación poblacional irregular, con sitios ociosos. En estas circunstancias se considera un panorama o paisaje no vulnerable ante la ejecución del proyecto en estudio. Sin embargo, en términos generales la apariencia de las principales calles de la ciudad de Estelí indica limpieza, no se observan residuos sobre ni la presencia de aguas servidas sobre las vías.

Geología: Estelí se encuentra asentada sobre la unidad geológica de depresión o graben simétrico inverso prolongándose más hacia el Sur, Este y Oeste expresándose en sus pendientes más elevadas. En su mayoría está asentada sobre depósitos aluviales y coluviales de formación reciente. En el extremo Este y Noroeste los depósitos son más finos: desaparecen los cantos rodados, las gravas y arenas y aparecen arcillas del tipo montmorillonitas aptas para la fabricación de tejas y ladrillos de barro. Geológicamente el municipio presenta secuencia de edades Mioceno o Cuaternarias que responden a rocas volcánicas del terciario y rocas sedimentarias del cuaternario, éstas proporcionan basalto, ignimbritas, andesitas y toba, arcillas montmorillonitas para materiales de construcción y objetos cerámicos.

El valle de Estelí, se considera una estructura del tipo depresión tectónica o graben simétrico inverso, muestra una estructura monoclinual cuarteada por una intensa red de fallas y fracturas (Hogdson, 1983). Las fallas geológicas identificadas se localizan en los cuatro sectores de la ciudad de Estelí, algunas de ellas en la periferia de la ciudad.

Figura VI-13: Mapa de fallas geológicas



Geomorfología: El municipio de Estelí, fisiográficamente pertenece a las tierras altas del interior donde sobresale el valle intramontano de Estelí que se considera geomorfológicamente como una altiplanicie, y que a la vez es una especie de anfiteatro abierto en su parte norte estando franqueada en sus partes este y oeste por las Mesas de Estelí de cumbres horizontales y pendientes muy inclinadas conocidas como Mesas de Moropotente en el Oriente

donde se suceden unas tras otras (Ocote Calzado, El Coralito, Moropotente, Plan Helado, Las Cruces, El Bordo, La Laguna, La Guayaba, El Cebollal, El Caraco, La Pisota, etc.) y por occidente Las Mesas llamadas las Tablas que son las siguientes: Las Nubes, La Narizona, El Arrayán, Almaciguera, El Majagual etc.

Es un territorio muy accidentado topográficamente caracterizado por un relieve juvenil que representa la primera etapa del proceso erosivo efectuado principalmente en las mesetas, lomas y cuevas de Estelí

La topografía del municipio de Estelí es ondulada con elevaciones montañosas y mesetas de considerable altura, sobresaliendo; El cerro La Fila (1608 msnm), Las Brisas (1603 msnm), Tisey (1550 msnm), Tomabú (1445 msnm), Peluca (1426,8 msnm), Majagual (1400 msnm), Lagunas (1388 msnm), Arrayán (1387 msnm), El Carao (1386 msnm.), Agua Fría (1367 msnm), Santa Clara (1366,6 msnm), Moropotente (1339 msnm.), Las Mesas (1300 msnm), El Pino (1275 msnm), Sabana Larga (1200 msnm) y Bonete (1061 msnm).

Suelo: Estudios edafológicos distinguen en la ciudad de Estelí el orden de suelo de Mollisoles, con presencia de epipedión mólico que corresponde a un horizonte superficial A de color oscuro, alto en saturación de bases (>50%). La principal problemática de los suelos en Estelí es que presenta vertisoles con características de texturas muy arcillosas, con grietas profundas durante la estación seca debido al contenido de arcilla expandible del tipo montmorillonita, de alta plasticidad (35% de arcilla), que origina contracciones y dilataciones de las mismas por los cambios de humedad. Poseen gran capacidad de expandirse cuando húmedo y de contraerse cuando seco. Al volverse expansivos provoca el hundimiento irregular con las lluvias y ello afecta las construcciones horizontales y verticales.

El uso actual del suelo en la ciudad de Estelí corresponde a: Bosques de Protección que agrupan suelos con pendientes escarpadas mayores del 75%, fuertemente o severamente erosionados con textura franca y franca arcillosa y abundantes piedras en la superficie y el perfil. Debido a ello estos suelos deben destinarse a la protección de la flora y la fauna. Estos suelos se ubican en Cerro Las Animas, Cerro Grande, Loma La Cruz y Cerro El Limón. Uso agropecuario amplio en su mayoría, pero también uso pecuario extensivo (apropiados en condiciones de secano para ganadería extensiva de doble propósito y bajo riego para ganadería intensiva de crianza, entre otros) y agropecuario restringido por alta pedregosidad. En el sector urbano de la ciudad predomina el uso del suelo para ocupación poblacional y en los alrededores se identifica el uso para pastos y hacia el lado sureste de la ciudad se identifican manchones de bosques latifoliados. INEC en el informe III CENAGRO indica que el municipio dedica un 9% de su superficie a cultivos anuales y a la vez es el municipio del departamento que dedica mayor porcentaje de su superficie a los pastos naturales (53%). El municipio posee el 13% de su superficie dedicada a bosques.

En uso potencial para la ciudad de Estelí, se identifican 5 categorías entre los que predomina el de tipo agropecuario de uso amplio, presenta condiciones favorables para la agricultura de secano, en condiciones de años normales (sectores La Amistad y Rancho Pancho). Uso potencial agropecuario restringido por alta pedregosidad, para cultivos semi perennes y perennes, con manejo agroforestal (sector Oeste del Rancho de Pancho). Uso potencial para bosque de producción de coníferas (Oeste de Las Calabazas). y un área pequeña al sur este, de bosque de conservación (topografía muy escarpada, terrenos apropiados para la conservación de la vida silvestre y de las cuencas hidrográficas).

El sector urbano de la ciudad de Estelí hacia el lado sureste de la ciudad donde se identifican manchones de bosques latifoliados, de acuerdo al crecimiento de la ciudad son suelos potenciales para el desarrollo urbano

Hidrología e Hidrogeología: La ciudad de Estelí se encuentra emplazada en una zona atravesada por diversos cuerpos de aguas superficiales que han generado gran incidencia en el crecimiento físico de la misma y de las

actividades cotidianas de la población. Así mismo se asienta sobre un importante reservorio de agua subterránea favorable para las actividades domésticas y de consumo humano.

El área de estudio se ubica de forma regional, dentro de la Unidad Hidrográfica No. 9516 a nivel 4, denominada Cuenca del Río Coco (Álbum de cuencas de Nicaragua-metodología de Pfafstetter). Esta unidad hidrográfica se subdivide en diferentes unidades, siendo las más representativas: Río Coco, Bocay, Estelí y Pantasma.

De forma más local, el área de estudio se ubicada dentro de la unidad hidrográfica del Río Estelí, la cual pertenece al nivel 6 según la metodología de Pfafstetter. La Red de drenaje está constituida principalmente por El Río Estelí es de caudal permanente, atraviesa la ciudad de Sur a Norte siendo su principal afluente el río La Estanzuela. Los ríos principales que recorren la unidad hidrográfica de Estelí son: Estelí, La Sirena, La Estanzuela y El Tular.

Hidrogeológicamente, la ciudad posee un depósito de aguas subterráneas cuyas características geológicas son de rocas intrusitas, metamórficas y volcánicas. También se dispone de un área significativa de cretácico con rocas intrusitas ácidas e intermedias y rocas del cuaternario y son precisamente estas las que presentan condiciones adecuadas para el almacenamiento de agua subterránea, conformadas por depósitos aluviales y coluviales. La cuenca subterránea del valle de Estelí tiene un área aproximada de 45 km.² y pertenece también al sistema de drenaje del mar Caribe como afluente del Río Coco.

El Valle de Estelí, se ubica entre las coordenadas UTM 565E, 1443 N y 574E, 1459N, presenta un área de 71.62 km², entre las elevaciones 800 y 900 msnm. La profundidad de las aguas subterráneas varía entre 2 y 32 mts; las elevaciones topográficas varían entre 810 a 850 msnm; la dirección del flujo subterráneo va en dirección de Sur a Norte y el volumen aprovechable es de 2.385 millones de galones según INAA Se determinaron tres tipos hidro geoquímicos predominantes de agua en el área de estudio: aguas Bicarbonatadas Cálculo- sódico (HCO⁻-Ca⁺²-Na⁺) y Bicarbonatadas-cálculo- magnésicos (HCO⁻3-- Ca⁺²-Mg⁺²).

Clima: Según la clasificación de Köppen (Köppen, W., Geiger, R., 1928) el clima de la zona de Estelí es de tipo Sabana Tropical de altura; y de acuerdo a Thorntwaite, el clima local se clasifica “Sub-húmedo seco”. Las características climáticas del municipio son variables, debido a la altitud, la latitud, y la orografía que condicionan diversas zonas. En general el clima del municipio según Papadaki es templado y seco por ser una zona sujeta a la sequía. El clima se define dentro de la zona más templada de Nicaragua, con temperaturas promedio anuales menores a 24°C y precipitaciones anuales que oscilan entre los 1.000 y 1.200 mm en la parte sur de la meseta hasta los 1.800 mm anuales en la parte norte (MARENA/FUNDENIC SOS, 1999). Es importante la distribución de la precipitación mensual, destacando dos períodos extraordinarios, mayo y octubre, en que la precipitación supera considerablemente los 150 mm de promedio.

En el valle de Estelí la **precipitación pluvial** promedio anual es de 825 mm. La región tiene un régimen de precipitación promedio anual, que, en función de la altitud, varía de 700.1–1,866.4 mm, éstas últimas se registran para el año del huracán Mitch. En el período lluvioso ocurre el 90% de precipitación; siendo mayo, de mayor régimen pluviométrico (199.3 mm). Mientras que febrero es más seco con un valor medio máximo mensual de 13.8 mm. La zona de Estelí, presenta durante el año; un período seco (noviembre a abril) y el húmedo (mayo a septiembre), además existe otro seco conocido como Canícula (15 de julio a 15 de agosto).

En general, se puede decir que la **temperatura** media anual varía de 26.8 a 29.4 °C; presentándose los valores más bajos en los meses de diciembre y enero; los más altos en el mes de abril.

En cuanto a la **calidad de aire** en la ciudad de Estelí, la fuente principal de contaminación son las fuentes móviles (vehículos automotores). Para el sector rural y la periferia de ciudad existe otro elemento de contaminación del

aire y que persiste como una amenaza, como son las quemas agrícolas (practica utilizada por agricultores de la zona en la preparación de la tierra para sus cultivos, en los periodos secos del año). En el casco urbano de la ciudad de Estelí no se percibe la presencia de olores de gran magnitud ya que no se identifican industrias generadoras de este elemento en la atmosfera,

Medio Socioeconómico

Población: Conforme el Informe de Cartografía Digital y Censo de Edificaciones de la ciudad de Estelí, realizado de marzo a mayo de 2015, publicado por el BCN en enero 2017 se identificó en la ciudad de Estelí un total de 30,015 edificaciones, de las cuales 26,447 viviendas son de uso habitacional y habitacional/económico, para un total de **120,014 personas**, con un índice de hacinamiento de 4.5 personas por vivienda. Cabe mencionar que el “Informe de Cartografía Digital y Censo de Edificaciones de la Ciudad de Estelí” del BCN fue desarrollado únicamente en el casco urbano de la ciudad de Estelí.

Dicho censo fue actualizado por ENACAL a través de la Consultora PROCON-NERUM a inicios del año 2022 en el cual se han identificado un total de 30,573 viviendas con uso habitacional para un total de 137,602 personas con un índice de hacinamiento de 4.5 personas por vivienda.

Servicios Básicos: El área de estudio constituye la zona urbana del municipio de Estelí, en el cual se cuenta con un equipamiento de servicios básicos con niveles de cobertura aceptables.

- ✦ **Agua potable:** El abastecimiento de agua potable a la zona urbana es provisto por ENACAL. La fuente de producción de agua potable de la ciudad la componen 22 pozos perforados, de los cuales 20 se encuentran en operación extrayéndose un caudal promedio de 612.85 l/s, estas instalaciones de producción en su mayoría trabajan las 24 horas a excepción del pozo No. 9 (12 Horas), Pozo No. 12 y el Pozo No. 13 (18 horas). Así mismo cuenta con 7 tanques con un almacenamiento de 9,608 m³, de los cuales solamente 3 de ellos cumplen con la altura y ubicación adecuada. Y una red de 326 Km, de ellos 20.3 km corresponde a líneas de impulsión de 250 a 400 mm y 305.7 km a líneas de distribución principal y secundaria de 12.5 a 200 mm. La base de datos de ENACAL a diciembre del año 2021 indica que el acueducto de Estelí cuenta con 34,092 conexiones domiciliarias de ellas 33,966 se encuentran activas y 126 inactivas. La tasa de cobertura en agua potable es de 99.5%
- ✦ **Alcantarillado Sanitario:** *El alcantarillado sanitario de Estelí cubre el centro y algunos sectores del Noroeste y Sureste de la ciudad, contando con 23,422 conexiones, con una longitud estimada de 85.0 km de tubería de diferentes diámetros, que van de 6" a 36". El sistema de tratamiento, se ubica en el sector noroeste de la ciudad, inicialmente estaba constituido por 3 lagunas de estabilización, que posteriormente fue modificado, actualmente la primera unidad transformada en laguna anaeróbica con modificaciones funciona como Reactor Anaeróbico Abierto (RAA), la segunda unidad continuó con sus mismas características de laguna facultativa y en la última unidad no se aplicó ninguna modificación convirtiéndola en una laguna terciaria, es decir, que la nueva configuración del sistema se realizó sin recurrir a áreas adicionales y según el estudio del equipo consultor de PRIESO en el año 2000, con estas modificaciones se triplicó la capacidad (300 L/s, caudal proyectado para el año 2,024).*
- ✦ **Drenaje Pluvial:** Las estructuras de drenaje pluvial con las que cuenta la ciudad de Estelí son cunetas en las calles, canales abiertos en las vías laterales y alcantarillas, las cuales conducen las aguas hacia el río Estelí
- ✦ **Energía Eléctrica:** El suministro de energía eléctrica en la ciudad es prestado por Union Fenosa DISNORTE-DISSUR. El municipio de Estelí es servido por dos circuitos, el Estelí 4010 y el Estelí 4020 que parten desde la subestación eléctrica ubicada al oeste de la ciudad de Estelí que cuentan con 245 y 47 kilómetros de líneas

primarias, secundarias y de alumbrado público respectivamente. La energía eléctrica registra una mayor cobertura de servicio (99.7%).

- ✦ **Manejo de desechos sólidos:** La recolección y disposición final de los desechos sólidos están a cargo de la municipalidad de Estelí. Los desechos recolectados son trasladados hasta el vertedero municipal ubicado a 7 km del casco urbano en la comunidad la Cruz No 2 en el sector conocido como La Thompson, el cual dispone de un área de 9.5 has. El servicio de recolección de basura se presta en 56 barrios de los 59 existentes, con rutas diferentes en horarios y días: Dos veces al día en la zona especial que comprende a los hospitales, centro de salud, rastro, mercados, parques y algunas fábricas y empresas; Diario en dos calles y avenidas centrales. Dos veces por semana en 13 barrios del Distrito I; Una vez por semana en 26 barrios de los diferentes distritos de la ciudad; Y una vez cada 15 días en 17 barrios de los tres distritos.

Todos los residuos sólidos no peligroso recolectados diariamente, son depositados en gavetas (construidas previamente) de 750 metros cúbicos de capacidad; estos residuos son compactados con un tractor y se le aplica una capa de tierra de 10 centímetros. Sin embargo, en el vertedero municipal se observan residuos dispersos y la realización de la práctica de quema de dichos residuos. Los peligrosos originarios en hospital, centro de salud, laboratorios clínicos, talleres, gasolineras y grandes comercios e industrias son algunos tratados en empresas especializadas o infiltrados.

Actividades económicas

Utilizando la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU rev.4), se presentan las cinco actividades económicas que concentran el mayor número de establecimientos, que en el caso de Estelí están relacionadas a las actividades de servicio y comercio (43.9% de los establecimientos de la ciudad).

De estas actividades, dos se especializan en la venta al por menor relacionadas con el comercio y venta de comidas y bebidas y artículos de segunda mano. Una de ellas se dedica a las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comida y otras a la elaboración de productos de panadería y peluquería y tratamientos de belleza. Las actividades especializadas en la venta de alimentos y bebidas se realizan en restaurantes, mercados y viviendas.

Tabla VI-3: Actividades económicas que se desarrollan en la cabecera municipal.

Actividades económicas con mayor número de establecimientos en la cabecera municipal								
CIIU	Descripción de la actividad	Total de establecimientos	Participación	Partic. establecimientos en el total	Ubicación			
					En vivienda	local independ.	Mercados	Otros*
4711	Venta al por menor en comercios no especializados con predominio de la venta de alimentos, bebidas o tabaco	1,629	52.4%	23.0%	1,530	69	0	30
5610	Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas	579	18.6%	8.2%	383	138	20	38
4774	Venta al por menor de artículos de segunda mano	334	10.7%	4.7%	211	121	0	2
1071	Elaboración de productos de panadería	306	9.8%	4.3%	288	15	3	0
9602	Peluquería y otros tratamientos de belleza	260	8.4%	3.7%	204	52	2	2
Total		3,108	100.0%	43.9%	2,616	395	25	72
* : En esta ubicación se agrupó supermercados, centros comerciales, bancos y otras inst. financieras y otros.								
Fuente : BCN-GIS.								

Los establecimientos económicos generan 26,157 puestos de trabajo, de los cuales 14,043 (53.7%) son ocupados por mujeres y 12,114 (46.3%) por hombres.

Áreas Protegidas

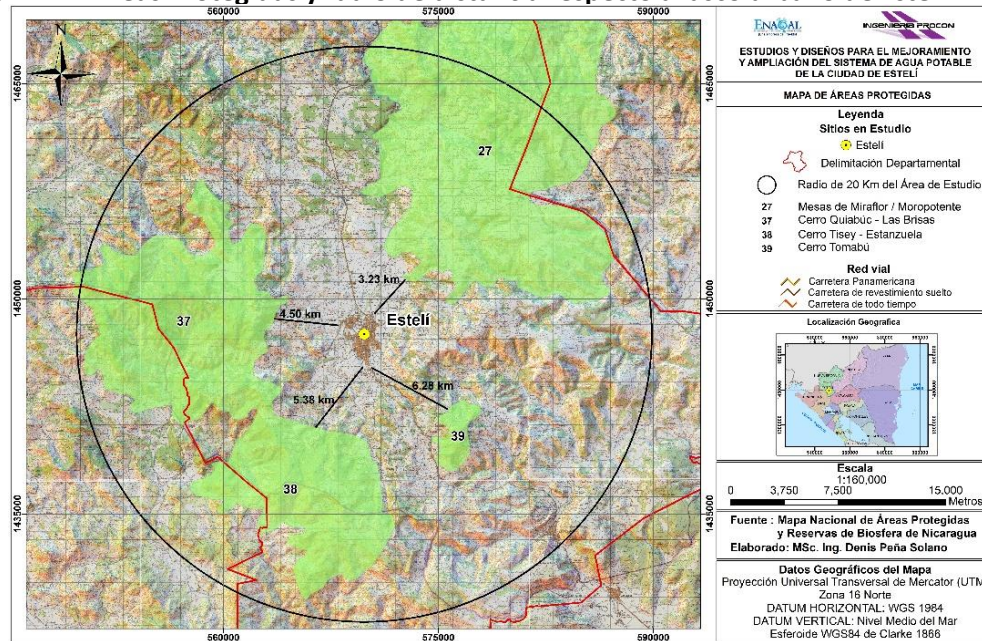
Cercanas a la ciudad de Estelí (radio de 20 km) se identifican 4 Reservas Naturales; Reserva Natural Tomabú, Reserva Natural El Quiabú, Reserva Natural de Mirafior y Reserva Natural Tisey – Estanzuela. Estas reservas se localizan principalmente en las zonas más altas de Estelí o límites intermunicipales.

No obstante, en el casco urbano, sitio donde se realizarán las obras de mejoramiento del sistema de agua potable, no se identifican ecosistemas frágiles que puedan ser afectados por el desarrollo del proyecto. De igual manera las áreas protegidas ubicadas cercanas al desarrollo del proyecto no serán afectadas siendo la más cercana la Reserva Natural de Mirafior que se ubica a 3.23 km de la periferia de la ciudad a dicha reserva. A continuación, se efectúa una breve reseña de las reservas identificadas y sus distancias respecto al casco urbano de la ciudad (zona de incidencia del proyecto).

Reserva Natural Tomabú, con una superficie de 165 Km² ubicada a la altura del km 137 de la carretera panamericana al pie de la comunidad de Santa Cruz en el departamento de Estelí, y se localiza a 6.28 km al sureste del casco urbano del municipio de Estelí; **Reserva Natural El Quiabú**, o área protegida “El Mirador Segoviano” (El Quiabú), se ubica al poniente de la ciudad de Estelí, a una distancia de unos 5 km en línea recta, cuenta con un área de 4,510.68 has con suelos de vocación forestal, con 1,803 msnm. la cumbre más alta es el cerro Las Brisas, seguido por el cerro La Fila con una altura de 1,608 msnm; **Reserva Natural de Mirafior – Moropotente**, ubicada al noreste del municipio de Estelí, en las montañas del norte de Nicaragua, cuenta con un área de. 5,675 has, es una zona de grandes pendientes con alturas máximas de 1,450 msnm, perteneciendo la mayor parte del área al departamento de Estelí (municipios de Estelí y Condega) y una pequeña porción al departamento de Jinotega (municipios de Yalí y La Concordia), se encuentra a una distancia aproximada de 3.23 km al noreste del casco urbano de Estelí; **Reserva Natural Tisey – Estanzuela**, situada en las montañas al centro de Nicaragua, se encuentra a una distancia de 5.38 km al suroeste del casco urbano de Estelí.



Figura VI-14: Areas Protegidas y radio de distancia respecto al asco urbano de Estelí



Comunidad Indígena

La ciudad de Estelí no cuenta con comunidades indígenas en su jurisdicción, por lo tanto, los componentes del proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable para la Ciudad de Estelí, se encuentran fuera del territorio indígena.

Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la Ciudad de Somoto

Ubicación del Proyecto

El Proyecto se localiza en la ciudad de Somoto que está situada a unos 216 kilómetros de Managua, conectada principalmente por la Carretera Panamericana (NIC-1). Limita al norte con los municipios de Totogalpa y Macuelizo, al sur con San Lucas y el departamento de Estelí, al este con Totogalpa y al oeste con la República de Honduras. El municipio de Somoto abarca una extensión territorial de 466.18km² (fuente INETER). Ubicado en las coordenadas: latitud 13 ° 31' 20" norte y longitud 86 ° 35' 26" oeste, con una altura promedio de 700 msnm. Las coordenadas geográficas son las siguientes: N1490625 E54509516P.

Figura VI-15: Micro localización del Área del Proyecto de la Ciudad de Somoto



Descripción del Área de Influencia

Medio Biótico

Somoto se ubica principalmente dentro de la zona de vida de Bosque Seco Tropical (según Holdridge), con áreas de transición a Bosque Húmedo Premontano en las zonas más elevadas de la cordillera del Dípilo y Jalapa. Es

parte del denominado "Corredor Seco", lo que condiciona la fenología de la vegetación (pérdida de follaje en época seca).

Flora: La vegetación es predominantemente caducifolia y de galería en las riberas de los ríos mayormente el Río Coco. Dominan el Estrato Arbóreo que destacan especies como el Pino (*Pinus oocarpa*), Encino (*Quercus oleoides*), Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), Cedro Real (*Cedrela odorata*) y Caoba (*Swietenia humilis*), estas últimas bajo regímenes especiales de protección. En cuanto a las especies del Corredor Seco, es común encontrar Carabao (*Guazuma ulmifolia*), Genízaro (*Albizia saman*), Guanacaste de oreja (*Enterolobium cyclocarpum*) y diversas especies de leguminosas espinosas. En los márgenes de cauces, vegetación de Galería se observa Sauce (*Salix humboldtiana*) y Chilamate (*Ficus insipida*).

Fauna: En términos generales, la fauna localizada en el municipio de Somoto está conformada por:

Avifauna: Es el grupo más diverso. Se encuentran el Guardabarranco (*Eumomota superciliosa*), Urraca copetona (*Calocitta formosa*), Zopilote (*Coragyps atratus*) y diversas especies de colibríes y loros (como el Chocoyo).

Mastofauna: Presencia de mamíferos pequeños y medianos como el Coyote (*Canis latrans*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), aunque con poblaciones reducidas por la presión antropogénica—, Ardilla gris (*Sciurus variegatoides*) y Cusuco (*Dasypus novemcinctus*).

Herpetofauna: Gran variedad de reptiles como la Iguana verde (*Iguana iguana*), Garrobo (*Ctenosaura similis*) y serpientes de los géneros Boa y Crotalus.

Medio Abiótico

Paisaje: El área del proyecto está definido como una unidad de paisaje urbano consolidado, situada sobre una meseta a una elevación media de 711 msnm. Visualmente, el entorno presenta una calidad visual media-baja debido al predominio de infraestructura civil y la ausencia de elementos naturales prístinos dentro del casco urbano. Hacia la periferia, el paisaje transita a un valle intermontano con vistas a las cordilleras de Dipilto-Jalapa y Tepesomoto-La Patasta, caracterizado por una vegetación caducifolia con una marcada estacionalidad cromática (tonos verdes en invierno y ocre en verano).

Geología: El área de influencia del proyecto desde un punto de vista geológico, el área de influencia de los terrenos donde se van a emplazar las obras, se originan de la provincia volcánica terciaria que está representada por el grupo Coyol, identificándose ocho unidades geológicas predominando el grupo Matagalpa Rocas Volcánicas Sedimentarias con el 25% del área total del municipio.

Geomorfología: está definido por la transición entre unidades de meseta y sistemas montañosos accidentado. La ciudad se asienta sobre una meseta intermontana a una elevación media de 711 msnm, con pendientes suaves (2% al 8%) que facilitan el drenaje pluvial y la expansión de redes.

En los sitios donde se van a emplazar las obras de agua potable, los pozos subterráneos y los tanques de almacenamiento los terrenos son planos y de poca pendiente menor al 5%, en el caso de los tanques de almacenamiento los terrenos tienen una mayor elevación con respecto al nivel del agua debido a la distribución del agua van a funcionar por gravedad. En el sector de Cacaúlí hay pendientes elevadas con relación a la superficie del terreno.

Suelo: Los suelos del área de intervención son de origen volcánico y sedimentario (Latosoles e Inceptisoles), caracterizados por una textura franco-arcillosa con presencia frecuente de gravas y fragmentos rocosos. En el valle y la zona urbana, los suelos son de profundidad moderada y poseen un drenaje interno aceptable; sin embargo, en las zonas de ladera, el suelo es superficial debido a la proximidad del lecho rocoso.

Figura VI-16: Mapa de Uso actual del suelo del área de intervención del proyecto

COBERTURA Y USOS DE LA TIERRA EN LAS OBRAS DE EMPLAZAMIENTO DE AGUA POTABLE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL MEJORAMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE SOMOTO

LEYENDA

● Tanques de reserva de agua potable
— Zonas del Proyecto

Coberturas y usos de la Tierra

Agua	Cultivo permanente
Bosque latifoliado	Pasto
Bosque latifoliado denso	Suelo sin vegetación
Bosque latifoliado raro	Tarocotal
Ciudades, poblados y caciceros	Vegetación arbustiva
Cultivo anual	

ESCALA GRÁFICA

0 500 1.000 2.000 3.000 4.000

PROYECCIÓN UTM DATUM WGS 1984 ZONA 16 N

Fuente: Área del proyecto definida por el equipo consultor.
Sitios tanques de reserva recolectados por el equipo consultor.
Cobertura y Uso de la Tierra MARENA-INETER-MAG-INAFOR - 2015. Hoja topográfica - INETER

JUNIO 2021

La red de drenaje local es de tipo dendrítica y está configurada por dos subcuencas principales: la Subcuenca del Río Tapacalí que Drena las vertientes del Sur y la subcuenca del Río Comalí, que Ingresa desde el territorio hondureño por el norte; convergiendo ambos en el sitio conocido como "Encuentros de los Ríos", dando origen al nacimiento formal del Río Coco.

El área de este proyecto tiene una superficie total de aportación de agua superficial, subterránea y evapotranspirada de 200, 580,000 m². Esta cantidad Multiplicada con la precipitación media anual (931.90 mm) en el período 2000 2014 registrada en la estación Somoto (INETER, 2019); resulta un volumen anual equivalente a 186, 920,502 m³. Este es el volumen total de agua que debe circular sobre la superficie correspondiente a las tres microcuencas y bajo la superficie de la misma.

Tabla VI-4: Volumen de agua superficial

Subcuenca hidrográfica	Área(m ²)	Volumen(m ³)
Inalí	98,770,000	92,043,763
Aguas Caliente	55,570,000	51,785,683
Somoto (Mosunce)	46,240,000	43,091,056
TOTAL	200,580,000	186,920,502

Debido a la ubicación de Somoto dentro del denominado Corredor Seco Centroamericano, las aguas superficiales presentan una marcada estacionalidad desde el Período de Estiaje (diciembre - abril), los caudales se reducen drásticamente, presentándose tramos donde el flujo superficial desaparece o se vuelve intermitente, limitándose a pozas naturales en el lecho del río. Posteriormente en el período Lluvioso (mayo -noviembre), se registran picos de caudal importantes con una alta carga de sedimentos (turbidez), producto de la erosión en las zonas de ladera y la escorrentía superficial de las áreas agrícolas.

Hidrología Subterránea.

La hidrología subterránea de Somoto está condicionada por su ubicación en las microcuencas de Inalí, Aguas Calientes y Somoto (Mosunce), cuyos flujos subterráneos descargan hacia el río Coco. Dado que los cauces superficiales del área no presentan disponibilidad aprovechable para abastecimiento, el recurso hídrico subterráneo constituye la principal y prácticamente única fuente de suministro para la ciudad. Hidrogeológicamente predominan rocas volcánicas y sedimentarias con permeabilidad limitada, cuyo potencial mejora en sectores fracturados, así como sedimentos recientes que alojan pequeños acuíferos de baja productividad. La recarga potencial estimada de 48.46 mm genera una oferta subterránea del orden de 9.72 millones de m³/año, considerada suficiente para atender la demanda proyectada. La calidad del agua se clasifica principalmente como bicarbonatada cálcica y, en términos generales, resulta apta para consumo humano previa desinfección.

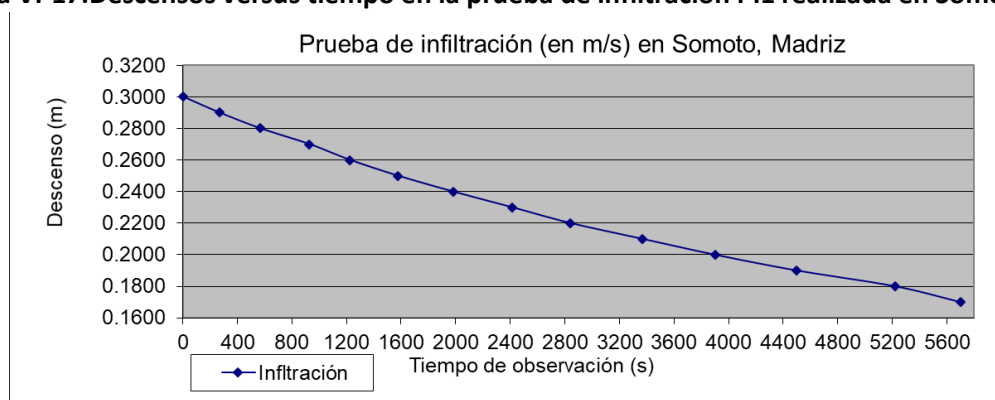
Potencial hídrico Subterráneo

La determinación de la recarga potencial de los acuíferos en el área del proyecto se basa en la elaboración de balances hídricos de suelos, integrando variables de precipitación media, evapotranspiración potencial y la capacidad de infiltración (fc). Este análisis permitió cuantificar la fracción de la precipitación que efectivamente percola hasta las formaciones acuíferas para constituir el flujo de agua subterránea.

Se realizaron seis pruebas de infiltración en sitios estratégicos, cuyos resultados reflejan la heterogeneidad litológica y textural del área. Los valores de capacidad de infiltración (fc). obtenidos se categorizan de muy bajos a bajos. Esta condición física del suelo indica que la tasa de absorción es inferior a la intensidad de las precipitaciones frecuentes en la zona, lo que genera las siguientes implicaciones para el proyecto:

- ✚ Ecurrimiento Superficial Elevado, al no ser evacuadas rápidamente por el suelo, las aguas pluviales tienden a acumularse y escurrir superficialmente, incrementando el riesgo de anegamientos.
- ✚ Limitación de la Recarga Local: La baja permeabilidad de los estratos superficiales implica que una fracción mínima de la lluvia contribuye a la recarga directa del acuífero local en estos puntos específicos.

Figura VI-17: Descensos versus tiempo en la prueba de infiltración PI1 realizada en Somoto



Clima: El clima en el área del proyecto se define como Sabana Tropical (Aw), caracterizado por una marcada estacionalidad y su ubicación estratégica dentro del Corredor Seco Centroamericano, con una precipitación anual que oscila entre los 700 mm y 900 mm. Presenta una estación seca prolongada (noviembre-abril) y un periodo lluvioso (mayo-octubre) frecuentemente interrumpido por la canícula, lo que genera un déficit hídrico crítico debido a que la evapotranspiración potencial supera a la lluvia efectiva durante gran parte del año. Con una temperatura media anual de 24 °C y una alta vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos, este escenario meteorológico determina la baja fiabilidad de las fuentes superficiales y justifica técnicamente la explotación de acuíferos profundos como la solución más resiliente para garantizar el suministro de agua potable en el municipio de Somoto.

Medio Socioeconómico

Población: Los datos poblacionales del INIDE la población proyectada al 2010 es de 37,327 Habitantes, de los cuales el 50.29% habita en el área urbana y el 49.71% se sienta en el área rural (Datos del censo poblacional 2005). En correspondencia de la etapa de diagnóstico de la situación actual del sistema de Agua Potable de la ciudad de Somoto desarrollado por DYSCONCSA en el 2020, se realizó un censo de población y viviendas y una encuesta para determinar las características socioeconómicas y demográficas de cada sector, resultando una población de 26,012 personas y 6,503 viviendas, con un índice de hacinamiento de 4 habitantes por vivienda.

Tabla VI-5: Proyección de la población quinquenal al año 2041

Proyección quinquenal	
2019	26012
2021	27329
2026	30920
2031	34983
2036	39580
2041	44782

Fuente: Elaboración del Consultor

Servicios Básicos

- ✦ **Agua potable:** En el área urbana el servicio de agua potable es administrado por ENACAL, con un total de 5,963 conexiones aproximadamente para una cobertura de 95%, en algunas comunidades rurales existen pozos y mini acueductos rurales. La cobertura urbana es alta (superior al 90%), aunque la continuidad del

servicio se ve afectada por la estacionalidad. La fuente es estrictamente subterránea, captada a través de pozos profundos que explotan el acuífero fracturado de la zona.

Los datos del INIDE en el municipio de Somoto el 38% de las viviendas no posee el servicio de agua potable, de estas el 35% de las viviendas se localiza en el área rural del municipio y el 3% en el área urbana, datos del PEDT – Somoto (2007), el 95% de las viviendas urbanas tienen agua potable. En el área rural las principales fuentes de abastecimiento para consumo humano son pozos públicos con bombas de mecate, ríos, mini acueducto por gravedad y ojos de agua.

- ✦ **Alcantarillado Sanitario:** Somoto cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que ha sido expandido significativamente en la última década. La red de colectores cubre el casco urbano central y los barrios consolidados. Las aguas residuales domésticas son transportadas por gravedad hacia la zona baja del municipio.

El sistema de aguas residuales culmina en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), el tratamiento se basa en lagunas de estabilización (anaerobias, facultativas y de maduración). Este proceso biológico es eficiente para el clima local (alta radiación solar), permitiendo la remoción de patógenos y materia orgánica. En las zonas periurbanas, el saneamiento aún depende de soluciones individuales como letrinas de pozo sépticos.

- ✦ **Energía Eléctrica:** El servicio de suministro eléctrico es brindado por Disnorte-Dissur, con la infraestructura de transmisión bajo la responsabilidad de ENATREL. El casco urbano cuenta con una cobertura cercana al 100%, incluyendo alumbrado público. En las zonas rurales de intervención, la cobertura eléctrica es alta gracias a los programas de electrificación nacional.

- ✦ **Manejo de desechos sólidos:** El servicio de recolección de basura es responsabilidad de la Alcaldía Municipal de Somoto. El tren de aseo cubre el área urbana con una frecuencia de dos a tres veces por semana

Los residuos son trasladados al vertedero municipal a cielo abierto de 5 hectáreas, en el año 2002 la Alcaldía municipal impulsó con fondos del MARENA (Fondos Para Pequeños Proyectos), un proyecto para clasificar y reciclar los residuos orgánicos e inorgánicos, este proyecto no fue sostenible en el tiempo.

Las estimaciones, basadas en normas de producción, la población de la zona urbana del Municipio de Somoto produce un total de 66.20 mts³ de basura diariamente y la comuna tiene una capacidad de recolección de 30 mts³ por día.

Actividades económicas

La estructura económica del municipio de Somoto se fundamenta en la diversificación de sus sectores productivos, destacando la transición de una economía de subsistencia hacia el aprovechamiento agroindustrial y comercial.

✦ Sector Primario (Extractivo y Agropecuario)

Las actividades agropecuarias se desarrollan mayoritariamente a pequeña escala. Se observa una tendencia creciente en el cultivo de café, mientras que la siembra de granos básicos (maíz, sorgo y frijol) se mantiene en pequeñas parcelas destinadas principalmente al autoconsumo. Asimismo, se realiza la extracción artesanal de mármol para la obtención de cal viva (carbonato de calcio) y la extracción de arena de río para la construcción; esta última destaca por su alto contenido de sílice (98%), lo que le otorga potencial para la industria del vidrio.

✦ Sector Secundario (Industrial y Manufacturero)

Este sector es dinámico y se enfoca en el procesamiento de materias primas locales y regionales:

- Agroindustria Forestal: Somoto cuenta con una capacidad instalada de cinco aserríos dedicados al procesamiento de madera de pino.
- Industria del Tabaco: Procesamiento de hoja proveniente de Jalapa para la fabricación de puros y preparación de materia prima para exportación.
- Industria Alimenticia Artesanal: Es el rubro más emblemático del municipio, destacando la producción a gran escala de rosquillas, pan y tortillas, los cuales tienen un fuerte mercado local y nacional.
- Manufactura y Talleres: Presencia de carpinterías para la fabricación de mobiliario y talleres de mecánica general.

📌 Sector Terciario (Comercio y Servicios)

El sector servicios constituye el núcleo de la actividad urbana del municipio. Se caracteriza por un robusto sistema comercial que incluye:

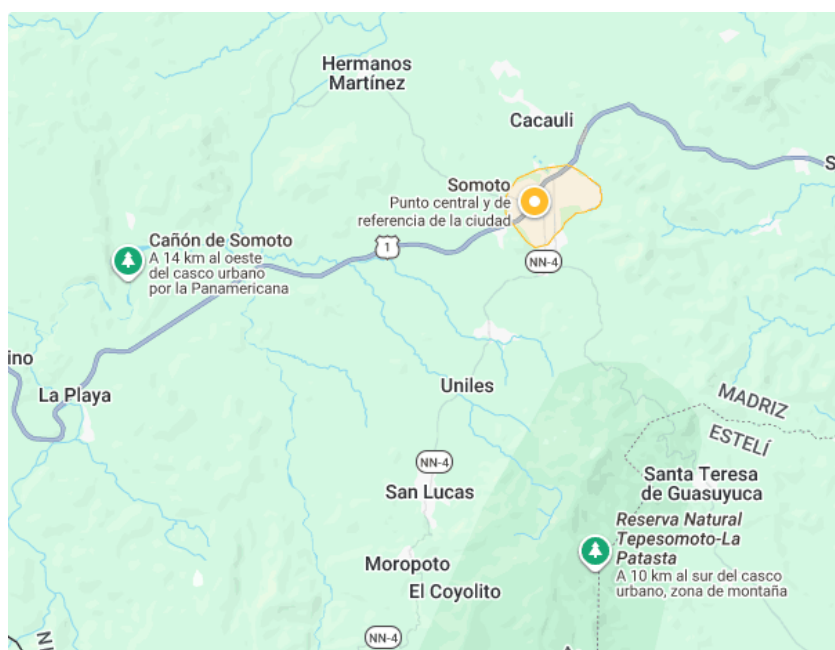
- Comercio Minorista y Mayorista: Supermercados, distribuidoras de bienes de consumo masivo y misceláneas.
- Servicios: Establecimientos de venta de ropa y calzado, servicios financieros y servicios técnicos especializados que brindan soporte a la población urbana y rural circundante.

Áreas Protegidas.

El municipio de Somoto alberga dos áreas protegidas, el Monumento Nacional Cañón de Somoto y la Reserva Natural Tepesomoto-La Patasta, ambas se encuentran fuera del área de influencia directa del proyecto. Específicamente, el Cañón de Somoto se sitúa aproximadamente a 15 kilómetros al oeste del casco urbano, mientras que la Reserva de Tepesomoto-La Patasta se localiza a una distancia similar hacia el suroeste.

Por lo tanto, el área de intervención se encuentra en una zona con uso de suelo estrictamente urbano y consolidado, sin superposición geográfica con ecosistemas bajo régimen de protección legal o categorías de manejo especial administradas por el MARENA.

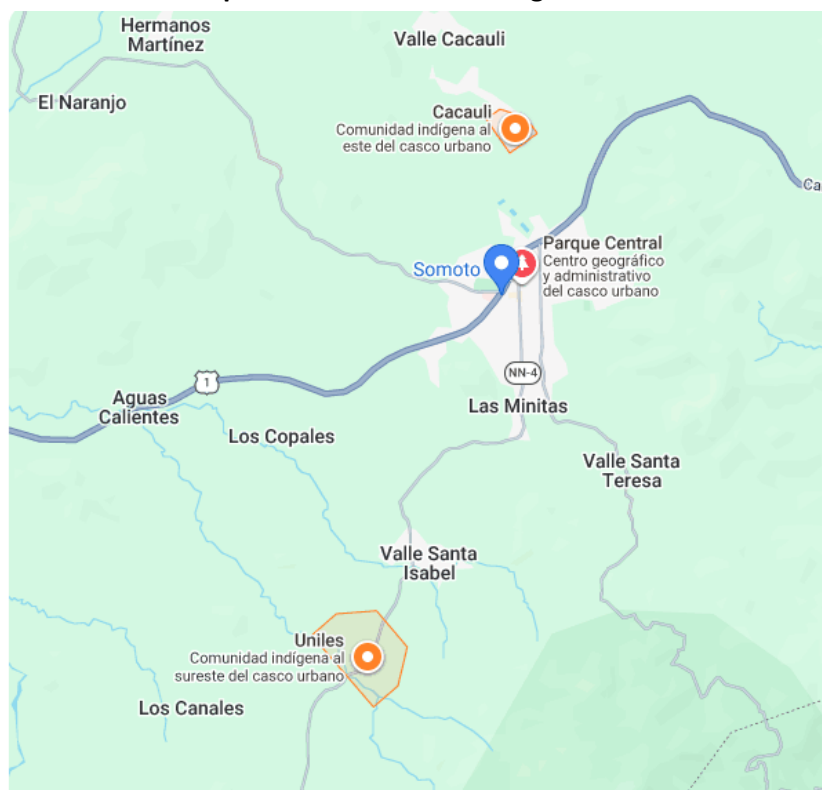
Figura VI-18: Distancia de las Reservas naturales con respecto al casco urbano de Somoto



Comunidad Indígena

El proyecto se desarrolla en un territorio de alta sensibilidad y riqueza cultural, donde convergen la población mestiza y el Pueblo Indígena de Somoto (Etnia Chorotega). Si algunos componentes se ubicarán en comunidades indígenas se gestionará bajo el marco del Programa de Gestión Ambiental y Social (PGAS), asegurando la aplicación rigurosa de las salvaguardas sociales internacionales. Para garantizar la certeza jurídica de la tenencia de la tierra y la viabilidad operativa, se mantiene un proceso de consulta y coordinación permanente con el Consejo de Ancianos y la Junta Directiva Indígena. Este modelo de gobernanza asegura que la ampliación del servicio de agua potable sea un factor de desarrollo inclusivo, respetando plenamente la autodeterminación, el patrimonio cultural y los sistemas normativos propios de la comunidad.

Figura VI-19: Localización de comunidades indígenas en el territorio de Somoto



VII. EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

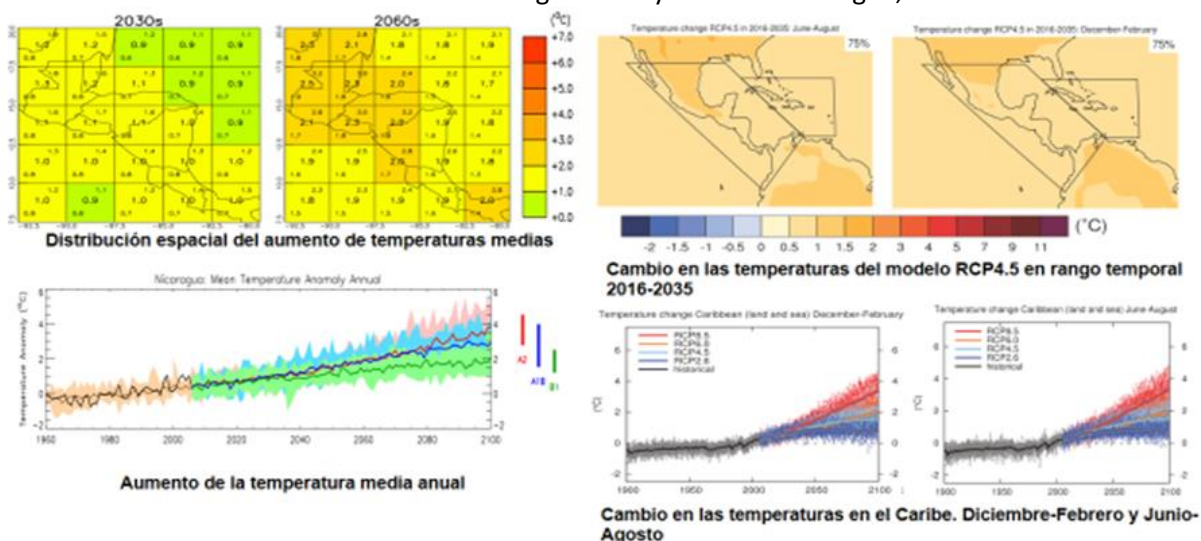
Nicaragua presenta una de las mayores sensibilidades frente a la variabilidad climática en la región, producto de su ubicación geográfica y su alta dependencia de sectores sensibles al clima. Los fenómenos hidrometeorológicos como huracanes, sequías recurrentes e inundaciones; ejercen una influencia directa sobre la estabilidad económica y la seguridad hídrica.

En este sentido, el cambio climático no debe interpretarse solo como un aumento térmico, sino como un multiplicador de amenazas que incrementa la intensidad y concatenación de desastres, presionando territorios con limitaciones estructurales en infraestructura de agua y conservación de suelos.

Este escenario de estrés hídrico territorial se sustenta en las proyecciones del Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC, que advierte para la región de Centroamérica un incremento sostenido en los índices de aridez y una reducción crítica de la escorrentía superficial bajo escenarios de emisiones moderados y altos. A escala nacional, los Escenarios de Cambio Climático del INETER prevén para el horizonte 2050 una disminución en la precipitación acumulada anual y un aumento de la temperatura media de entre 1.5°C y 2.5°C, lo que acelerará los procesos de evapotranspiración y reducirá las tasas de recarga neta de los acuíferos.

Figura VII-1: Distribución y cambios de temperatura y precipitación

Fuente: UNDP Climate Change Country Profiles: Nicaragua, 2010



A continuación, se presenta un análisis de las amenazas Naturales identificadas para las áreas de intervención:

👉 Identificación de las Amenazas

El análisis de amenazas que se realizó para las 4 ciudades; muestra que los cuatro municipios presentan exposición a amenazas naturales de origen hidrometeorológico y geológico; sin embargo, la intensidad y jerarquía de estas amenazas varía según su posición geográfica.

La evaluación fue realizada a escala municipal, desarrollando un análisis independiente para cada uno de los municipios objeto de estudio: Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto. En cada caso se identificaron, describieron y ponderaron las amenazas relevantes según sus condiciones territoriales particulares. En consecuencia, la interpretación de resultados responde a un análisis diferenciado por municipio.

En **Masatepe**, tiene un valor ponderado global de 5, por lo que lo clasifica como un municipio de amenaza moderada. Este municipio presenta un régimen climático dominado por sequía estacional e inundación pluvial localizada, en un contexto territorial donde la escorrentía superficial puede generar afectaciones puntuales aun cuando la inundación fluvial no sea la amenaza principal.

Para la ciudad de **Boaco**, se establece una ponderación global de 4, lo que corresponde a un nivel bajo. Boaco muestra una combinación de sequía moderada y afectación por eventos hidrometeorológicos intensos, particularmente huracanes y lluvias asociadas, lo que sugiere una doble condición de amenaza tal como el déficit hídrico progresivo durante la estación seca y daños puntuales por lluvias intensas en áreas sensibles.

Estelí, presenta una ponderación global de 6, clasificada como moderada. Las amenazas de mayor incidencia son la sequía y las inundaciones, los mayores valores de amenaza. Esta combinación refleja un comportamiento de extremos. En una los períodos de sequía prolongados y episodios de lluvia intensa con anegamiento e impacto urbano-rural, especialmente en un territorio donde la hay mayor concentración poblacional y la dinámica hidrográfica elevan la exposición.

La Ciudad de **Somoto**, presenta una calificación ponderada global de 5, equivalente a amenaza moderada con predominio claro de la sequía. También se reconoce la relevancia de las inundaciones y de los deslizamientos vinculados a lluvias torrenciales. En términos climáticos, Somoto debe interpretarse como un municipio con fuerte sensibilidad al déficit hídrico y a la irregularidad del régimen de la estación lluviosa, donde los eventos extremos de lluvia no contradicen, sino que complementan, un patrón general de alta fragilidad frente a la disponibilidad de agua.

Tabla VII-1: Tabla comparativa de las amenazas por municipio

Municipio	Sismos	Huracanes	Sequía	Inundaciones	Volcanes	Deslizamiento	Ponderación global	Nivel global
Masatepe	8	4	7	0	9	1	5	Moderada
Boaco	4	6	5	2	1	4	4	Baja
Estelí	5	6	10	10	0	4.5	6	Moderada
Somoto	10	3	10	6	0	4		Moderada

Escala de interpretación

- 0 = Ninguna
- 1–4 = Baja
- 5–7 = Moderada
- 8–10 = Alta

 Marco de análisis de exposición y vulnerabilidad climática

El análisis de exposición y vulnerabilidad se desarrolló a escala municipal con el fin de cuantificar no solo la amenaza climática, sino la exposición de los activos sociales y económicos. El estudio socioambiental que se hicieron en los 4 proyectos AP en etapa de diseño reconoce que la vulnerabilidad es un fenómeno complejo que combina la fragilidad de la infraestructura con las limitaciones organizativas y socioculturales de la de los municipios a beneficiar. Al integrar estas dimensiones de análisis (física, operativa, organizativa, sociocultural, económica y ambiental).

FiguraVII-2:Representación gráfica del análisis de exposición climático



Tales componentes son:

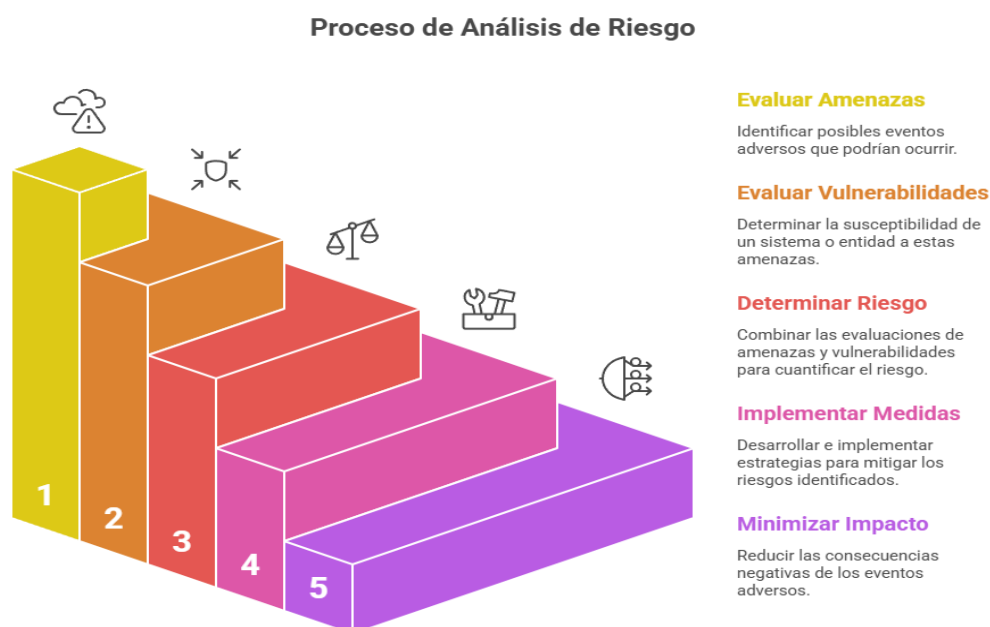
- ✦ Vulnerabilidad física: factores que se definen a evaluar dentro de términos de exposición es: geomorfología, hidrología, clima, erosión, deslizamiento, escorrentía y condiciones del relieve.
- ✦ Vulnerabilidad organizativa e institucional: capacidad local para anticipar, responder y recuperarse, así como preparación y organización para atender emergencias.
- ✦ Vulnerabilidad sociocultural y económica: pobreza, escolaridad, participación comunitaria, equidad de género, dependencia de actividades sobre el clima (agricultura) y presión sobre el agua.
- ✦ Vulnerabilidad ambiental: calidad del agua, contaminación por agroquímicos, manejo de residuos sólidos y líquidos, afectaciones a la salud y deterioro de microcuencas.

Desde la dimensión de vulnerabilidad, se concierne que los cuatro municipios presentan presiones sobre sus recursos naturales, particularmente en lo relacionado con la disponibilidad y calidad del agua, la degradación de suelos y el manejo de residuos. Sin embargo, esta vulnerabilidad adquiere mayor relevancia en Estelí y Somoto, donde la combinación de estrés hídrico, disminución de la recarga y deterioro de las fuentes de agua incrementa el riesgo de afectaciones ambientales y sanitarias. En Boaco, esta vulnerabilidad está asociada a la presión sobre fuentes hídricas y actividades agropecuarias, mientras que en Masatepe se relaciona principalmente con la gestión del escurrimiento, la protección de áreas de recarga y la prevención de contaminación.

Evaluación y calificación del riesgo climático

La siguiente cualificación refleja que, aunque los municipios presentan diferencias en la intensidad de las amenazas específicas, la mayoría se ubica dentro de un nivel moderado de riesgo climático según la escala utilizada. Esto evidencia una condición de riesgo recurrente asociada principalmente a la variabilidad climática y la disponibilidad de agua. En este contexto, la gestión del riesgo debe orientarse a fortalecer medidas preventivas y de adaptación en el ámbito municipal.

FiguraVII-3:Proceso del análisis de riesgo climático



Para esta evaluación, el riesgo climático se fundamenta en la ponderación de amenazas naturales establecida en el documento, la cual clasifica a los municipios en función de la metodología de INETER que va desde una escala de 0 a 10, donde los rangos de interpretación corresponden a: baja (1–4), moderada (5–7) y alta (8–10).

Tabla VII-2: Clasificación de riesgos

Baja		Riesgo limitado con impacto manejable.
Moderada		Riesgo recurrente; requiere medidas preventivas activas.
Alta		Riesgo crítico; alta vulnerabilidad y necesidad de intervención urgente.

Tabla VII-3: Clasificación del riesgo climático de las 4 ciudades de interés

MUNICIPIO	CLASIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
Masatepe	Moderada	Predominan sequía estacional e inundación pluvial localizada; la exposición es relevante, pero la severidad climática relativa es menor que en Estelí y Somoto.
Boaco	Baja	Aunque la ponderación es baja, la combinación de sequía, lluvias intensas y presión sobre fuentes de agua eleva el riesgo climático específico.
Estelí	Moderada	Convergencia de sequía e inundación como amenazas dominantes, alta exposición territorial y fuerte presión sobre agua, población y actividades productivas.

<i>Somoto</i>	Moderada	Predominio de sequía, alta sensibilidad a la disponibilidad de agua y presencia simultánea de inundaciones y deslizamientos por lluvias extremas.
---------------	-----------------	---

VIII. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL – SOCIAL

En este acápite se enunciarán las principales actividades a ser ejecutadas durante el desarrollo de los diferentes componentes de los proyectos de Agua Potable para las cuatro ciudades, que pudieran generar impactos, ambientales y sociales, y la correspondiente valoración de impacto para cada ámbito.

Ámbito Social

Principales Actividades Impactantes en Etapa de Construcción.

- Perforación de pozos para las Estaciones de Bombeo
- Construcción del área de cloración y Tanques de almacenamiento
- Cierre parcial de vías.
- Apertura de zanjas.
- Evaluación y transporte de material de corte y compactación.
- Movilización de tuberías.
- Contratación de personal.

Principales Actividades Impactantes en la Etapa de Operación.

- Operación de Estaciones de Bombeo (Pozos)
- Operación de Cloración
- Operación de Tanques de Almacenamiento de AP
- Puesta en funcionamiento de las redes
- Conexión Domiciliar Nueva Población servida

Valoración de Importancia, Impacto Social.

Los resultados obtenidos de la valoración del impacto social para los componentes del sistema de agua potable de las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, a desarrollarse, se condensan en las siguientes conclusiones:

- De los alcances mencionados se identifica como el componente de mayor impacto la construcción de las líneas de distribución, ya que la apertura de zanjas y la operación de maquinaria de excavación, implica impactos negativos como cierres totales o parciales de calles; presencia o incremento del material particulado en el ambiente circundante. La naturaleza de estos impactos es de intensidad de moderado a severo, con una duración temporal y reversible.
- Se identifican los principales aspectos sociales a ser impactados, tanto positiva como negativos;
 - Características generales del espacio que ocupa la población, donde el principal afectado son las vías de acceso y transporte.
 - El bienestar de la población se ve favorecido por mejoras en áreas clave: empleo y mano de obra, salud pública, calidad de vida y acceso a servicios, por lo que se valoran como un beneficio directo a la población de cada ciudad a ser beneficiada.

- Se valora el comportamiento de la población en términos urbanos, ya que se espera zonas de crecimiento (asentamientos o desarrollos privados y de interés social), al tener condiciones de agua potable.

- Durante la etapa de construcción de los proyectos de AP de los cuatros Ciudades, se esperan impactos negativos, como la generación de partículas que incidirá directamente en la salud de pobladores aledaños, y afectaciones a comerciante locales y molestias a la población aledaña por obstrucción de a vías de acceso y corte temporal del servicio de agua potable, entre otras, no obstante durante la etapa de operación la situación es contraria, puesto que la mayoría de los impactos son positivos en un orden medio.

De lo anterior, se puede concluir que, si bien es cierto la etapa de construcción, se generarán algunos impactos sociales y ambientales negativos importantes, estos no son comparables a los impactos negativos que se prevén en caso de no desarrollar dichos proyectos. Situación que mejora notablemente con la operación de sistemas eficientes y suficientes, para cubrir la necesidad de agua de un mayor porcentaje de la población de cada ciudad a ser atendida, con lo cual todos los aspectos sociales identificados y valorados, resultan altamente positivos, determinando que dichos proyectos son socialmente aceptables.

Ámbito Ambiental

Principales Actividades Impactantes en la Etapa de Construcción

Construcción de Pozos de agua potable.

- Desbroce y limpieza del área.
- Excavaciones para la estructura en los niveles.
- Acarreo de material selecto.
- Relleno y compactación con material selecto-
- Perforación y construcción del pozo AP.
- Entubado del pozo.
- Desalojo del material sobrante de la excavación.
- Pruebas de bombeo.
- Instalación de equipos de bombeo.
- Construcción de caceta de operación, cercado de malla y otras obras conexas.

Construcción de una nueva Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

- Movimiento de tierras para desplantar las obras de la PTAP (corte, nivelación, compactación y conformación de taludes; explotación en banco y acarreo de material selecto.
- Construcción de fundaciones (excavación estructural, concreto, acero, formaletas)
- Construcción de las obras de la PTAP, tales como: edificio, y los módulos de potabilización, bombas dosificadoras, tanque de solución, proceso de mezcla, floculadores, filtros, y otras obras conexas.
- Suministro e instalación del sistema de cloración
- Suministro e instalación de tuberías, válvulas y accesorios;
- Instalaciones eléctricas
- Mejoramiento a las calles de acceso y obras e3xteriores a las instalaciones de la PTAP.

Estaciones de Bombeos/EBAP

- Desmonte, limpieza, descapote y Excavación.

- Rellenos compensados.
- Excavación para la estructura en los niveles y dimensiones indicados planos constructivos.
- Desalojo material sobrante de la excavación.
- Acarreo de material selecto.
- Relleno y compactación con material selecto.

Construcción de Nuevos Tanques de Almacenamiento

- Desmonte
- Limpieza
- Descapote.
- Excavación (Cortes), para la estructura de los niveles.
- Desalojo de material sobrante de la excavación
- Instalación del Tanque
- Limpieza, prueba de estanqueidad y bacteriológica, desinfección de tanque.
- Instalación de tuberías, válvulas y accesorios de la interconexión de los tanques y la línea de red de distribución.
- Suministro e instalación de cloración.
- Constitución de caca de operación, cercado y otras obras conexas.

Suministro e Instalación de Tuberías (Redes de AP)

- Rotura de Pavimentos.
- Remoción de bases de concreto y adoquines.
- Apertura de zanjas, estabilización por medio de andamios.
- El suministro y construcción de bloques de reacción y anclajes.
- Los cortes de tubería y acoples a tubería existente.
- El relleno y compactación con material común.
- La disposición del material sobrante.
- Restauración de base y carpeta de rodamiento asfáltica
- Limpieza del área una vez concluidos los trabajos.

🔧 Principales Actividades Impactantes en la Etapa de Operación

Pozos en Operación.

- Operación de pozos de agua potable.
- Operación de estación de bombeo.

Captación

- Operación de la obra de captación
- Operación de la estación de bombeos

Planta de Tratamiento de Agua Potable

- Operación de la PTAP
- Retro lavados de los filtros
- Evaluación de lodos

Tanques de Almacenamiento – Red de Distribución

- Operación del sistema de conducción Tanque – Red

Mantenimiento General:

- Inspección, mantenimientos programados de red de líneas de conducción
- Reparación de fugas u obstrucciones en la red de líneas de conducción
- Inspección, mantenimiento del sistema de abastecimiento
- Reparaciones al sistema de abastecimiento.

Valoración de Importancia de Impactos Ambientales

A continuación, se presentan la valoración de importancia de los componentes del sistema de agua potable para las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, expresándose la magnitud de importancia positiva y negativa de los impactos **previstos para el proyecto en sus etapas de construcción, operación y mantenimiento.**

Se presentan los impactos potenciales identificados a través de la relación causa- efecto donde se muestran las acciones a ejecutar en las etapas de construcción y operación tomando en consideración las alteraciones o cambios que pueden generar en los diferentes factores ambientales del medio.

↳ Fase de Construcción

- Alteración a la calidad de los suelos

La modificación de la calidad del suelo debido a las actividades de construcción e instalación de las obras (pozos, captación, planta de tratamiento, tanques, redes), puede generar modificación de la capacidad de infiltración del suelo, potencial de erosión por cambios en la topografía inclusive posible contaminación del mismo por vertido de cemento, aceites, grasas y combustibles en aquellos casos que se haga una disposición inadecuada del material excedente y por residuos sólidos domésticos generados por las actividades de los trabajadores de las obras.

Las actividades constructivas podrán provocar un efecto negativo sobre las propiedades edáficas naturales del suelo, por el paso constante de maquinaria pesada y movimiento de equipos, principalmente en el área destinada a campamentos, planteles, áreas donde se instalarán las tuberías de la red de agua potable y campo de pozos. La afectación consiste en la posible alteración de la composición del suelo y compactación de este. Este impacto de igual manera puede manifestarse durante el almacenamiento de materiales, limpieza, excavaciones y rellenos, construcción de la PTAP, perforación y construcción de pozos, y trazado y nivelación.

- Alteración de la calidad de aire

La alteración de la calidad del aire provocada por la generación de polvo y partículas suspendidas que puede ser significativa durante la rehabilitación de las redes domiciliarias de abastecimiento de agua potable debido a las excavaciones de zanjas, para nuevas instalaciones de redes y cambio de las tuberías, así mismo, debido a las obras que se deben realizar para la construcción de la nueva PTAP, nuevos pozos de abastecimiento de agua potable e instalaciones de tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo de agua potable, transporte de material, etc. De igual forma la ejecución de estas actividades podrían generar la emisión de gases de combustión como el NOX, CO, CO₂ y SO₂, que resulta por del uso de vehículos, maquinaria y equipos utilizados para la construcción de obras

- Alteración de la calidad del agua

La incursión de maquinaria y quipos en paso de corrientes de agua superficial podría ocasionar afectaciones de manera puntual en la calidad de las aguas. La instalación de campamento y planteles podrá ocasionar la disminución del flujo de aguas subterráneas por la compactación del suelo, que resulta en una pérdida de la capacidad de infiltración de esta. El impacto potencial surge debido al paso constante de maquinaria pesada y equipos. También, la modificación del patrón de drenaje superficial, representa un impacto potencial sobre el factor.

Durante las actividades de excavación podrán afectar la calidad de las aguas superficiales debido (periodo lluvioso) sobre todo en la zona donde se construirá la línea de impulsión donde existen obras de drenaje, siendo la más importante causas naturales que podría ocasionar un potencial incremento de la turbidez, resultando en modificaciones de las propiedades físico-químicas naturales de los cuerpos de agua superficial por el arrastre de la escorrentía con sedimento y material extraído. De igual manera, la calidad del agua superficial como subterránea puede resultar afectadas por posibles derrames o fuga accidental de combustibles, aceites y lubricantes, o por filtraciones en los equipos y maquinarias utilizados, debido a la falta de mantenimiento preventivo y correctivo de estos.

El agua subterránea también puede verse afectada por el aumento de extracción del recurso agua, que puede resultar en una disminución del nivel freático.

- Alteración sobre la Fauna y Flora

Se espera afectación moderada de la flora y fauna principalmente en predios destinados para la construcción pozos, planta de tratamiento, tanques y estaciones de bombeo, ya que se contempla corte de algunas especies vegetales para la ubicación de estas obras. Para la remoción de árboles se deberá previamente realizar un inventario forestal por un regente forestal acreditado por MARENA.

El impacto sobre la fauna radica en la pérdida de flora por el corte o eliminación de vegetación, puede generar pérdida del hábitat faunística del medio. Así como en actividades de caza ilegal de especies de avifauna y otras especies de valor económico, para su posterior comercialización, por parte de los trabajadores que laboren en esta etapa del proyecto, ocasionando una pérdida de especies silvestres que se presentan en el área de influencia del proyecto.

La generación de ruido durante el abra y destronque, y la presencia de trabajadores, podría ocasionar el Ahuyentamiento de las especies faunísticas, siendo las especies de avifauna las más vulnerables a este impacto.

- Alteración del paisaje urbano y rural

El paisaje podrá ser afectado durante las actividades de instalación de tuberías y accesorios que componen el sistema para el abastecimiento de agua potable de las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto. El impacto sobre el paisaje radica en la pérdida de elementos escénicos por el corte o eliminación de vegetación, disposición de materiales de construcción y excedentes, principalmente a orillas de las carreteras, que podrá ocasionar un impacto negativo en la calidad visual del paisaje.

Igualmente, el paisaje, se verá perturbado en las zonas donde se realizarán los cambios de las tuberías, sufrirá cambios temporales debido a la excavación de zanjas, acumulación de escombros, movimientos de tierra,

desplazamiento de maquinarias (retroexcavadoras, moto niveladora, volquetes), sin embargo, esta alteración es de carácter temporal y reversible.

🔧 Fase de operación

Todo proyecto tiende a generar impactos positivos y negativos, y en este caso, los impactos negativos tienden ser poco representativos dada la magnitud de importancia para este tipo de proyecto, sin embargo, éstos se mitigan a través de Planes de Gestión Ambiental (PGA), el cual se incluye en un informe independiente.

Impactos Positivos

- En la etapa de funcionamiento la operación del sistema dará un mejor nivel de vida a los pobladores urbanos ya que tendrán un mayor y mejor nivel de prestación de servicios básicos.
- Mejoras en la cobertura y disponibilidad del servicio de abastecimiento de agua en los municipios.
- Mejoras en los servicios de abastecimiento de agua para las actividades turística y comercial de la zona evaluada, lo que permitirá atraer más inversión y diversificación del sector turístico y de otras actividades.

Impactos Negativos

- Por actividades de Mantenimiento rupturas u obstrucciones de la red del sistema de conducción:
 - Contaminación de las calles por mal estado de las tuberías.
 - Obstrucción del tránsito y transporte público.
 - Inconvenientes e impactos estéticos sobre el vecindario por ruptura o pérdida en la red de agua.
 - Contaminación del agua en los tanques de almacenamiento.
- Durante la operación del sistema de agua potable existe riesgo de afectación al personal durante el manejo de químicos destinados a la desinfección del agua durante el proceso de cloración de la misma, por lo tanto, se deben considerar las medidas de seguridad ocupacional en los planes de manejo ambiental.
- Riesgos para la salud pública por mala cuantificación de los compuestos químicos agregados.
- Generación de ruido
- Riesgos para la salud pública por contaminación del agua.
- Generación de sedimentos, algas y hongos, en el interior de los tanques de almacenamiento.

IX. PLANES DE GESTIÓN AMBIENTAL – SOCIAL

El Programa de Gestión Ambiental (PGA) se define como un instrumento para mejorar el desempeño ambiental, con acciones que permitirán enfrentar eficientemente los impactos que puedan generarse durante las diferentes etapas del proyecto.

9.1 Plan de Medidas Ambientales y Sociales

9.1.1 Introducción

El presente Plan contiene las medidas de mitigación y control de los impactos negativos previstos en las distintas etapas del proyecto, en relación a la protección de los factores ambientales afectados, tomando en cuenta las características técnicas y económicas del proyecto.

Dicho Plan debe ser considerado como un instrumento ambiental que sirve de guía a la Gerencia de Proyecto para su debida aplicación, en el cual se resumen los compromisos a los que está sujeto el proyecto durante su vida útil. Por ello la ejecución del plan de medidas será responsabilidad directa de ENACAL quien a su vez lo compartirá obligatoriamente con las empresas contratistas y subcontratistas, de tal manera que éstos asuman responsabilidades según corresponda con la ejecución de acciones y medidas del proyecto, para garantizar su cumplimiento, ante esto, ENACAL incluirá en los contratos, una cláusula de cumplimiento ambiental.

9.1.2 Objetivos

Reducir los impactos ambientales negativos previstos a desarrollarse durante la etapa de construcción y operación del proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable para las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, a través de la implementación de medidas ambientales.

9.1.3 Responsabilidades

ENACAL será el responsable de garantizar la ejecución de cada una de las medidas establecidas en el presente Plan en todas sus etapas, de manera que supervisará el actuar tanto del personal fijo o temporal propio de esta instancia, como de cualquier empresa Contratista a la que se le adjudiquen las obras.

Tabla IX-1: Medidas Ambientales Generales para la Etapa de Construcción de los Componentes del Proyecto de las 4 Ciudades: Masatepe – Boaco – Estelí – Somoto.

Etapa de Implementación:		Construcción						
Alcance de las Medidas:		Proteger el suelo y sus propiedades de las acciones de ejecución de obras en el arrea del proyecto						
Indicador de la Medida:		Realizar los cortes, relleno y compactación según lo establecido en los cálculos de corte y relleno de suelo						
Responsable de Implementar la Medida:					Responsable de Aprobar la Medida:		ENACAL	
Factor Ambiental Afectado	Actividad que Genera el Impacto	Impacto a Mitigar, Remediar o Compensar.	Efecto a Mitigar Sobre un Factor Ambiental	Descripción de la Medida Ambiental	Controla	Frecuencia de Ejecución de la Medida		Costos de la Medida
Geología y Suelo	– Movilización y transporte de materiales. – Instalación, operación y cierre de obras temporales. – Limpieza, excavación y relleno. – Perforación y construcción de pozos. – Pruebas de bombeo y obras complementarias en pozos. – Construcción de obras de captación. – Construcción de estaciones de bombeo. – Construcción de Planta de tratamiento de AP. – Instalación del sistema de cloración y suministro de materiales – Construcción de cacetas y cercado de malla. – Construcción de fundaciones. – Trazado y nivelación. – Construcción de obras secundarias	Alteración de la calidad del suelo, y cambios en la topografía natural, en los sitios del proyecto principalmente donde se realicen actividades de limpieza y excavación.	Modificación puntual y directa de la geomorfología natural del terreno e introducción de formas artificiales de relieve.	• Delimitar zonas de obras, instalando vallado perimetral a fin de evitar que se afecten otras tierras que no forman parte de las zonas de actuación. • Se aprovechará al máximo la red de caminos y zanjas o cauces naturales existentes en el área, y se tratará de ajustar su condicionamiento a la orografía y relieve del terreno para minimizar pendientes y taludes, supeditado a las condiciones técnicas para el tránsito de las maquinarias. • Construcción de drenajes provisionales para el manejo de aguas pluviales, evitando la anegación del agua y control de la erosión.	Contratista	Antes de las labores de construcción.	Incluido en los costos del proyecto	
			Cambio de los patrones de drenaje.			Durante de las labores de construcción.	Incluido en los costos del proyecto	
			Pérdida de la capa fértil del suelo , al retirar cubierta vegetal	• Previo a los movimientos de tierra, se deberá retirar capa fértil del suelo (tierra vegetal), y acopiarse en zonas determinadas evitando su contaminación con otros materiales. • La tierra vegetal será reincorporada en las labores de restauración en los sitios intervenidos y zonas adyacentes, tales como; caminos de acceso, zonas de acopio de materiales, aparcamientos, etc. a fin de recuperar su valor natural.	Contratista	Durante las labores de construcción.	Incluido en los costos del proyecto	
			Afectación a las propiedades edáficas del suelo: Disminución de la porosidad, pérdida de la estructura, disminución de la permeabilidad y de la oxigenación del suelo, por acciones de compactación de los suelos por el uso de maquinaria, y eliminación de la capa vegetal.	• Limitar al máximo las maniobras de maquinarias en los sitios del proyecto con el objetivo de reducir el área de compactación del suelo, los movimientos de tierra se deberán programar con anterioridad al inicio de ocupación del sitio, para reducir el área de compactación del suelo. • Se evitará que la maquinaria de obra circule por las superficies susceptibles a la compactación cuidando de no crear caminos y accesos de obras que no sean necesarios, a fin de no compactar sitios innecesarios. • Se definirán las vías de acceso y movilización de equipos, además de sitios de estacionamiento de maquinaria pesada.	Contratista	Antes de las labores de construcción.	Incluido en los costos del proyecto	
				Durante las labores de construcción.		Incluido en los costos del proyecto		
				Alteración de las propiedades del suelo por disposición de desechos, aguas residuales , defecación al aire libre, y/o derrames de sustancias peligrosas ya sea por accidentes o por mala gestión de los mismos.	• No se permitirá arrojar o abandonar cualquier tipo de residuos directamente sobre el suelo. Se realizarán periódicamente limpieza del terreno de actuación y se orientará un punto para la disposición temporal de desechos de la construcción, previa clasificación de los mismos, para su posterior almacenamiento en contenedores con tapas y finalmente ser trasladado al vertedero municipal de cada municipio donde corresponde cada proyecto o en caso de tratarse de desechos peligrosos se entregará a una empresa especializada y autorizada para su tratamiento y disposición final. • El mantenimiento de maquinarias y vehículos se realizará principalmente en estaciones de servicio automotor, no obstante, se habilitará una zona (impermeabilizará y colocarán recipientes de almacenamiento, arena etc.) en el área de trabajo en caso de realizarse algún mantenimiento mínimo de imprevisto o de emergencia. • Para el reabastecimiento de los equipos pesados, se utilizará camión cisterna, en	Contratista	Durante las labores de construcción.	Incluido en los costos del proyecto

				un sitio pre establecido y habilitado para tales fines (impermeabilizado con canales perimetrales para contener posibles derrames), luego retornará al plantel de origen. La cisterna No tendrá permanencia en el proyecto. - En el caso de producirse accidentalmente algún derrame o vertidos, se informará a las autoridades competentes (MARENA, INE, MEM) y se procederá inminentemente a su remoción (recogida, almacenamiento y traslado). - Capacitación del personal del contratista sobre las prácticas de manejo y clasificación de residuos (Conceptos sobre términos especializados; Importancia del manejo adecuado de residuos; Clasificación y separación de residuos; Reducción del volumen de residuos; Reutilización / reciclaje; Normativas nacionales sobre de manejo de desechos, etc.).		Quando se amerite	
						Durante las labores de construcción.	
			Aumento del riesgo de erosión por la eliminación de la cubierta vegetal y movimientos de tierra, sobre todo en zonas topográfica irregular.	- Disminuir el tiempo de exposición del material del suelo a la erosión. - Ejecución de obras de canalización de drenaje dentro del área del proyecto para controlar el lavado de partículas por escorrentías, y disminuir la velocidad de arrastres del agua sobre el terreno y evitar encharcamientos. - Preparar el área para las pruebas de bombeo de manera que se encauce el agua de manera controlada para evitar impactos de encharcamientos, arrastre de sedimentos, anegación y procesos erosivos en el sitio y áreas colindantes.	Contratista	Durante las labores constructivas	Incluido en los costos del proyecto
Etapas de Implementación:		Construcción					
Alcance de las Medidas:		Proteger las fuentes de agua subterráneas y superficiales en el área de incidencia directa de las acciones de ejecución de obras					
Indicador de la Medida:		Cumplir con obras y acciones determinadas para la prevención y mitigación de afectación a la calidad del agua en la zona del proyecto y alrededores inmediatos					
Responsable de Implementar La Medida:		Empresa Contratista (Higiene y Seguridad Laboral) y Supervisión Ambiental				Responsable de Aprobar la Medida:	ENACAL
Factor Ambiental Afectado	Actividad que Genera el Impacto	Impacto a Mitigar, Reducir o Compensar.	Efecto a Mitigar Sobre un Factor Ambiental	Descripción de la Medida Ambiental	Controla	Frecuencia de Ejecución de la Medida	Costos de la Medida
Agua	– Instalación, operación y cierre de obras temporales. – Limpieza, excavación y relleno. – Perforación y construcción de pozos. – Pruebas de bombeo y obras complementarias. – Construcción de estaciones de bombeo. – Construcción de Planta de tratamiento. – Construcción de cacetas y cercado de malla. – Construcción de fundaciones. – Limpieza, desinfección y pruebas de tanques. – Trazado y nivelación. – Construcción de obras secundarias	Alteración a las propiedades naturales (físico-químicas) de los recursos hídricos aledaños a la construcción de obras del proyecto	Afectación de la calidad del agua superficial por: un potencial incremento de turbidez , debido al arrastre o escorrentía de sedimentos durante las excavaciones. Así como por el vertido de aguas residuales, por derrames o fugas accidentales de líquidos procedentes de los motores de maquinarias (hidrocarburos, aceites, lubricantes y pinturas).	- El material y residuos de las obras se acopiarán y depositarán en sitios destinados y condicionados (techado y suelos impermeabilizados), evitando el arrastre de estos, y el traslado de la contaminación a otras áreas. - Impermeabilización de las áreas de manipulación, resguardo y/o trasiego de combustible, aceites, lubricantes y pinturas. Se deberán establecer canales perimetrales para contener posibles derrames. - En caso de ocurrir algún derrame sobre un cuerpo de agua, el personal procederá con el retiro del combustible mediante bombas hidráulicas y lo depositará en cilindros metálicos para su posterior entrega a una empresa especializada y autorizada por MARENA.	Contratista	Durante las labores de construcción.	Incluidos en los costos del proyecto.
			Disminución de la calidad del agua subterránea por infiltración de sustancias residuales o peligrosas, a consecuencias de derrames o fugas de estas sustancias.	- Se prohíbe el vertido de cualquier material o sustancia a fuentes hídricas. - Las labores de mantenimiento de maquinaria deberán realizarse en talleres, solo se efectuarán mantenimientos menores, se adecuará un sitio con todas las medidas requeridas (suelo impermeabilizado, recipientes con tapas para almacenamiento de sustancias como aceites usados). - Los aceites usados, se recogerán convenientemente y se entregarán a centros de tratamiento especializados y autorizados por MARENA, para evitar una posible contaminación de agua por vertido accidental. - Se Instalarán letrinas portátiles para el personal, a razón de 1 por cada 20 trabajadores hombres y 1 por cada 15 mujeres para el manejo de las aguas residuales. Se garantizará el mantenimiento periódico de las letrinas (mínimo 1 vez /semana) y que la extracción y disposición de excretas se realice conforme protocolos, en sitios autorizados por ENACAL, por una empresa especializada y autorizada por las instancias respectivas, por ejemplo, MAPRECO.	Contratista	Durante las labores de construcción.	Incluidos en los costos del proyecto.

		Disminución del flujo de agua subterránea	Pérdida de la capacidad de infiltración por la impermeabilización y compactación del suelo.	• Restauración de la cobertura vegetal con la reforestación, proteger la regeneración natural en el sitio.	Contratista	Durante las labores de construcción	Incluidos en los costos del proyecto
		Alteración al patrón de drenaje natural del sitio.	Modificación del terreno, dando lugar a cambios en las condiciones de escorrentías superficiales existentes.	• Disponer de una red de drenaje (cunetas) encargada de encausar las posibles escorrentías en momentos de lluvias, respetando al máximo el drenaje natural del terreno para facilitar la infiltración de las aguas pluviales. • En cuanto al arrastre de materiales de obra por parte de la escorrentía superficial, se extremarán las precauciones con el fin de evitar que esta circunstancia se pueda producir, Para ello, los materiales y residuos de obra se acopiarán y depositarán en las instalaciones, en sitios seleccionados y acondicionadas para tal fin.	Contratista	Durante las labores de construcción.	Incluidos en los costos del proyecto
Etapas de Implementación:		Construcción					
Alcance de las Medidas:		Garantizar que El Contratista haga uso de maquinarias y vehículos de transporte en buen estado mecánico y que cuente con la respectiva certificación mecánica de emisiones indicada en la legislación vigente.					
Indicador de la Medida:		Cumplir con cada una de las medidas de seguridad vehicular, emitida por Transito Nacional. Certificado de emisiones y de mantenimiento preventivo. Uso de Bitácoras.					
Responsable de Implementar La Medida:					Responsable de Aprobar la Medida:		ENACAL
Factor Ambiental Afectado	Actividad que Genera el impacto	Impacto a Mitigar, Reducir o Compensar.	Efecto a Mitigar Sobre un Factor Ambiental	Descripción de la Medida Ambiental	Controla	Frecuencia de Ejecución de la Medida	Costos de la Medida
Aire /Atmosfera	– Movilización y transporte de materiales. – Instalación, operación y cierre de obras temporales. – Limpieza, excavación y relleno. – Perforación y construcción de pozos. – Pruebas de bombeo y obras complementarias en pozos. – Construcción de obras de captación. – Construcción de estaciones de bombeo. – Construcción de Planta de tratamiento. – Construcción de cacetas y cercado de malla. – Construcción de fundaciones. – Construcción de tanques, cubierta superior, tubería y válvulas. – Obras complementarias o conexas – Trazado y nivelación. – Instalación de tuberías y accesorios. – Construcción de obras	Alteración de la Calidad del Aire en las zonas de trabajo.	Formación de cúmulos de polvo (partículas en suspensión) por el uso de maquinaria, principalmente pesada y por el traslado de materiales.	• Riego periódico de las zonas denudadas y de todas aquellas áreas que puedan suponer importantes generaciones de polvo. • Se restringirá la concentración de maquinaria de obra en la zona y se limitará la velocidad de circulación a 30 km/h en caminos de obras. • Los escombros y volúmenes de tierra excedentes que se almacenen temporalmente se protegerán de la erosión eólica, a fin de evitar que los mismos sirvan de fuente de contaminación del aire. • Empleo de lonas de protección para cubrir el material que será transportados hacia el proyecto, con el fin de evitar las emisiones de polvo y partículas. Así mismo cubrir los materiales de desechos hacia el sitio de disposición final.	Contratista	Antes de las labores de construcción.	Incluidos en los costos del proyecto
			Incremento en la generación de las emisiones de contaminantes de combustión (NOX, CO, CO2, SO2,) que resulta del uso de vehículos, equipos y maquinaria de trabajo (retroexcavadoras, pala mecánica, grúas, camiones).	• Los vehículos y maquinaria empleada en las obras de construcción deberán cumplir con los niveles máximos permisibles para las emisiones vehiculares, y con las inspecciones mecánicas, establecido en el Decreto No 32-97, Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotor de Nicaragua, y sus reformas. • Como parte de las cláusulas contractuales con las empresas constructoras subcontratista del proyecto, se exigirá el uso de maquinaria en óptimas condiciones y que estas cuenten con un eficiente y periódico mantenimiento preventivo, de manera que se garantice el mínimo impacto ambiental al aire por emisiones y ruido. • No se permitirá la quema de los desechos sólidos bajo ninguna circunstancia.	Contratista	3 veces al día o cuantas veces sean necesarias.	
		Contaminación Acústica y vibraciones.				Aumento de los niveles sonoros y vibraciones en la zona, por el tránsito de maquinaria pesada, y mayor circulación de vehículos.	

	secundarias.			trabajos en cercanía de generadores de energía, trabajos de soldaduras.			
Etapas de Implementación:		Construcción					
Alcance de las Medidas:		Control y manejo adecuado de los insumos, materiales de construcción, maquinaria, vehículos, desechos en el plantel y en los frentes de trabajo.					
Indicador de la Medida:		Inspecciones rutinarias de empresa contratista (Higiene y Seguridad Laboral) / supervisión ambiental. Manejo de bitácoras					
Responsable de Implementar La Medida:		Empresa Contratista (Higiene y Seguridad Laboral) / Supervisión Ambiental				Responsable de Aprobar la Medida:	ENACAL
Factor Ambiental Afectado	Actividad que Genera el Impacto	Impacto a Mitigar, Reducir o Compensar.	Efecto a Mitigar Sobre un Factor Ambiental	Descripción de la Medida Ambiental	Controla	Frecuencia de Ejecución de la Medida	Costos de la Medida
Paisaje	– Instalación, de obras temporales. – Limpieza, excavación y relleno. – Perforación y construcción de pozos. – Construcción de tanques. – Construcción de Planta de Tratamiento de AP. – Obras complementarias o conexas – Instalación de tuberías y accesorios.	Afectación al Paisaje o Pérdida de elementos escénicos	Disminución de la calidad del paisaje debido a las actividades de construcción y corte de algunas especies de flora.	• Se establecerán planteles y obras temporales asociadas, en sitios desprovistos de vegetación. Mantener el orden y limpieza en las áreas de trabajo. • Se condicionará el lugar de trabajo para la seguridad de los trabajadores y lugareños, dejando el área libre de residuos y materiales disgregados. • Concluidas las obras de construcción se procederá inmediatamente al desmantelamiento de todas las instalaciones provisionales. • Realizar revegetación o reforestación, con el objetivo de evitar los procesos erosivos, favorecer la recuperación de la vegetación natural y mitigar el impacto sobre la restauración del paisaje.	Contratista	Durante las labores de construcción.	Incluidos en los costos del proyecto
			Transformación del paisaje en la zona de implantación.	• Las obras de infraestructuras deben tener en cuenta la geometría del paisaje, con para que se ajusten a la morfología del terreno y se integren dentro del entorno. • Se realizarán labores de integración paisajística en la obra civil a desarrollar para su construcción, incluirán una plantación de especies arbóreas o arbustivas para la generación de una pantalla visual alrededor del cerramiento.	Contratista	Ante de las labores de construcción	Incluidos en los costos del proyecto
Etapas de Implementación:		Construcción					
Alcance de las Medidas:		Evitar el corte innecesario de la vegetación, principalmente arbórea en el área de incidencia directa					
Indicador de la Medida:		Inventario Forestal, determinando los árboles que serán conservados y los que serán afectados					
Responsable de Implementar La Medida:		Empresa Contratista (Higiene y Seguridad Laboral) y Supervisión Ambiental				Responsable de Aprobar la Medida:	ENACAL
Factor Ambiental Afectado	Actividad que Genera el Impacto	Impacto a Mitigar, Reducir o Compensar	Efecto a Mitigar Sobre un Factor Ambiental	Descripción de las Medidas	Controla	Frecuencia de Ejecución de la Medida	Costos de la Medida
Flora	– Movilización y transporte de materiales. – Instalación, operación y cierre de obras temporales. – Limpieza, excavación y relleno. – Construcción de tanque, cubierta superior, tubería y válvulas. – Construcción de Planta de Tratamiento de agua potable. – Construcción de cárcamo de bombeo. – Construcción de cacetas y cercado de malla.	Alteración a la cobertura vegetal natural en el sitio del proyecto	– Disminución de la cobertura vegetal	• Marcar los árboles a cortar, para evitar la corte innecesaria. • La remoción de vegetación herbácea y arbórea se realizará en los sitios para la construcción del proyecto, perforación de los pozos, cárcamos de bombeo, instalación de tanques, construcción de la PTAP y conforme inventario forestal, previamente levantado y aprobado por MARENA. • Se realizarán revegetación de las superficies alteradas, (que fueron ocupadas temporalmente), así mismo la reforestación en compensación de los sitios ocupados por el proyecto, todas con especies forestales autóctonas de la zona de alto crecimiento.	Contratista	Durante las labores de construcción	Incluidos en los costos del proyecto
			– Dificultad en el desarrollo de la vegetación, a consecuencia de la acumulación de polvo, en las estructuras foliares, disminuyendo la tasa de fotosíntesis y transpiración de la planta.	• No se permitirá el tránsito de maquinaria fuera de los límites establecidos como zona de actuación, para no provocar impactos mayores. • Se han de señalar y delimitar debidamente aquellas zonas de vegetación a preservar. • Regar periódicamente los caminos y sitios por donde transiten las maquinarias, con el objetivo de disminuir la afectación a la vegetación del entorno por depósitos de partículas de polvo que cubren las estructuras foliares de la planta disminuyendo la tasa de fotosíntesis y transpiración, ralentizando su desarrollo.			
Etapas de Implementación:		Construcción					
Alcance de las Medidas:		Protección de la fauna, a través de concientización de los trabajadores para evitar la caza de especies faunística y conservar nidos localizados en el área de incidencia directa					

Indicador de la Medida:		Control de fauna identificada (Inventario) y la realización de charlas o talleres de concientización a trabajadores sobre la conservación de la fauna.					
Responsable de Implementar La Medida:		Empresa Contratista (Higiene y Seguridad Laboral) y Supervisión Ambiental				Responsable de Aprobar la Medida:	ENACAL
Factor Ambiental Afectado	Actividad que Genera el Impacto	Impacto a Mitigar, Reducir o Compensar.	Efecto a Mitigar Sobre un Factor Ambiental	Descripción de la Medida Ambiental	Controla	Frecuencia de Ejecución de la Medida	Costos de la Medida
Fauna	– Instalación, operación y cierre de obras temporales. – Limpieza, excavación y relleno. – Perforación y construcción de pozos – Construcción de tanque, e instalación tubería y válvulas. – Construcción de Planta de Tratamiento de AP.	Afectación a la Fauna Local	– Alteración y/o pérdida de hábitat, por movimientos de tierra, instalación de infraestructuras y presencia de personal en la zona de trabajo.	- Se evitará en la medida de lo posible la disminución apreciable de lugares de cría, refugio y alimentación de especies de fauna. - Se prohibirá dañar o destruir nidos, así como la caza de especies, a través de una cláusula en el contrato de los trabajadores del proyecto. - Efectuar talleres de concientización a los trabajadores.	Contratista	Antes de las labores de construcción.	Incluidos en los costos del proyecto
			– Molestia o desplazamiento de especies (Ahuyentamiento) por ruido y trasiego de vehículos.	- Evitar aceleraciones frecuentes o innecesarias - Captura de ejemplares identificados antes de las labores de movimiento de tierra y trasladarlos a sitios aledaños con características al sitio donde fueron sujetos.	Contratista	Durante las labores de construcción	
			– Mortalidad de la fauna por atropello.	- Se controlará las rutas o vías por donde se desplazarán las máquinas y equipos en el área del proyecto. - Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos a 30 km/h, para evitar atropello de fauna, en la zona de actuación.	Contratista		
Etapas de Implementación:		Construcción					
Alcance de las Medidas:		Contribuir con la economía local (generación de empleo) e implementar medidas para evitar accidentes en trabajadores y lugareños que habitan en sitios aledaños, así como prevenir inconformidades en la población local.					
Indicador de la Medida:		Contratación de mano de obra local y aplicación de formatos de quejas y sugerencias					
Responsable de Implementar La Medida:		Empresa Contratista (Higiene y Seguridad Laboral) y Supervisión Ambiental				Responsable de Aprobar la Medida:	ENACAL
Factor Ambiental Afectado	Actividad que Genera el Impacto	Impacto a Mitigar, Reducir o Compensar.	Efecto a Mitigar Sobre un Factor Ambiental	Descripción de la Medida Ambiental	Controla	Frecuencia de Ejecución de la Medida	Costos de la Medida
Medio Socioeconómico (población, equipamiento social, economía y uso de suelo)	– Movilización y transporte de materiales. – Instalación, operación y cierre de obras temporales. – Limpieza, excavación y relleno. – Perforación y construcción de pozos. – Instalación del sistema de cloración y suministro de materiales – Construcción de tanque, cubierta superior, tubería y válvulas. – Limpieza, desinfección y pruebas de tanques. – Construcción de Planta de Tratamiento de agua potable. – Construcción de cacetas y cercado de malla. – Obras complementarias o conexas	Impacto en la Economía local	– Dinamización económica familiar y local: ⇒ Crearán puestos de trabajo (directo e indirecto); ⇒ Pérdidas monetarias de pequeños comercios; y negocios por obstrucción al tráfico vehicular y personas durante instalación de tuberías.	- Compra de insumos, contratación de servicios y mano de mano de obra local, dentro de lo posible. Lo que conlleva generar mayores ingresos económicos tanto a las familias locales como a los municipios. - Mejorías en la cobertura y disponibilidad de abastecimiento de agua potable para cada municipio de Masatepe, Boaco, Estelí, y Somoto en un 100%.	Contratista	Durante la construcción del proyecto	Incluidos en los Costos del Proyecto
				Informar previamente a los posibles afectados.	Contratista UCSA		
				Se deberá contratar a personas de las comunidades aledañas para la ejecución de trabajos de obra.	Contratista		
		Pérdida parcial o disminución de terrenos forestales y/o productivos.	– Cambio de uso de suelo principalmente por la perforación de pozos, PTAP, Tanques en suelos agropecuarios.	Restauración con reforestación en el sitio intervenido y fomento de la regeneración natural.	Contratista UCSA	Durante la construcción del proyecto	Incluidos en los Costos del Proyecto
		Afectación a la población local y trabajadores, por la construcción de obras (como zanjas, perforación de pozos, instalación de tuberías, etc.).	– Molestias e inconformidad en la población local por: Incremento de tránsito vehicular; Interrumpir de manera temporal la libre circulación por construcción de obras (zanjas); Obstaculización temporal a viviendas, establecimientos comerciales y de servicios.	- Se deberá respetar el horario de trabajo de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. para evitar la perturbación por ruido a las viviendas más cercanas al proyecto. - Se prepararán planes de información, capacitación y relacionamiento con la comunidad. Así como un sistema de gestión de quejas y reclamos. - Se establecerá mecanismo para la recepción de comentarios, inquietudes, quejas y sugerencias por parte de los usuarios (buzón de sugerencias). - En caso de producirse una queja o denuncia se deberán establecer mecanismos para conocer el grupo de personas afectadas, la causa de la denuncia, la posible solución del conflicto e implantar medidas de remediación. - Aclara dudas o inquietudes de la comunidad (cuando se requiera), manteniendo la política de puertas abiertas.		Durante la construcción del proyecto.	Incluidos en los Costos del Proyecto.

	– Limpieza del terreno – Instalación de tuberías y accesorios. – Construcción de obras secundarias.		– Afectación temporal de la infraestructura de servicios, que puedan resultar en cortes del servicio de energía eléctrica, interrupciones del servicio de agua potable y afectaciones a calles. – Probabilidad de ocurrencias de accidentes asociados a la construcción de obras y al incremento de vehículos y de maquinaria en la zona.	• Aviso previo a la población y comercios aledaños al sitio de construcción de los pozos, centro de cloración, PTAP, tanques, y redes, sobre ejecución de obras, posibles inconvenientes en el servicio por traslado de materiales y equipos, por desvíos durante las actividades constructivas, y en caso de ser necesario cortes de energía y agua potable. • Para minimizar el riesgo de accidentes, se debe señalizar las áreas de trabajo. Los vehículos utilizados en la obra deben contar con sonidos de alarmas. • Implementar señalización y el uso de cintas reflectivas, preventivas, restrictivas, prohibitivas y de precaución en las zonas de trabajo, que indique alertas de peligro tales como: prohibido la entrada, labores de movimiento de tierra, existencia de equipos y maquinaria pesada en operación, presencia de zanjas abiertas, perforación de pozos, instalación de tubería, desvíos, entre otros. • Señales de precaución, sobre la velocidad de tránsito de los vehículos en la zona de trabajo (30 km/ hora). Se identificarán, señalizarán y mantendrán en buen estado las vías de acceso alternativas. • Se comunicará a la población aledaña al sitio del campo de pozos e instalación de redes y PTAP, las posibles vías de escape en caso de ocurrencia de un evento catastrófico.	Contratista UCSA			
Etapa de Implementación:		Construcción						
Alcance de la Medidas:		Implementación de protocolos para la recuperación y conservación de piezas arqueológicas						
Indicador de la Medida:		Informe de hallazgos y recuperación de piezas						
Responsable de Implementar La Medida:		Empresa Contratista (Higiene y Seguridad Laboral) y Supervisión Ambiental				Responsable de Aprobar la Medida:	ENACAL	
Factor Ambiental Afectado	Actividad que Genera el Impacto	Impacto a Mitigar, Reducir o Compensar.	Efecto a Mitigar Sobre un Factor Ambiental	Descripción de la Medida Ambiental		Controla	Frecuencia de Ejecución de la Medida	Costos de la Medida
Patrimonio Histórico - Cultural	– Limpieza, excavación y relleno. – Perforación y construcción de pozos. – Construcción de tanque, cubierta superior, tubería y válvulas. – Construcción de Planta de Tratamiento de agua potable. – Construcción de Carcamo de bombeo.	Perturbaciones a bienes histórico y cultural que pudiera estar presente en el área de pozos, PTAP Tanques, durante la construcción de obras.	Posibles deterioros a piezas arqueológicas, existentes en las áreas de incidencia del proyecto.	• En casos de producirse hallazgos de interés cultural arqueológicos, históricos o paleontológicos, se suspenderán las obras y se comunicará de inmediato a la supervisión de ENACAL, a la municipalidad y al Instituto de cultura, siendo estos últimos quienes determinarán las medidas de protección aplicables. • Se Implementará protocolo, así como las medidas y acciones establecidas en la normativa de patrimonio vigente. • El contratista está obligado a entregar inmediatamente el material recuperado a la Municipalidad y/o al Instituto de Cultura.		Contratista	Durante las labores de construcción.	Incluidos en los costos del proyecto
Areas Protegidas	– Limpieza, excavación y relleno. – Perforación y construcción de pozos. – Construcción de tanque, cubierta superior, tubería y válvulas. – Construcción de Planta de Tratamiento de agua potable.	Presión al área protegida Reserva Natural Cerro Mombachito - La Vieja y fila Masigue por la explotación de agua superficiales. Mayor alteración a las condiciones naturales del área protegida, Reserva Natural Volcán Mombachito – La vieja	Afectación a los recursos naturales (agua, suelo, clima), del área protegida en el área de incidencia directa del proyecto.	• La empresa contratista asegurará la implementación de las restricciones y medidas de prevención establecidas en el Plan de manejo ambiental de la Reserva Natural Volcán Mombachito – La Vieja, municipio de Boaco. • El Contratista preparará y presentará a la supervisión de obras para su aprobación, un plan de uso de su maquinaria, equipo moto-propulsado, motores estacionarios, plantas eléctricas, trituradoras, plantas de concreto y en general, de todo equipo que pueda producir ruido, genere descargas atmosféricas o induzca vibraciones. Se priorizará la utilización de maquinaria de baja emisión sonora. • El personal del contratista será capacitado sobre las prácticas de manejo y clasificación de residuos. Que incluya como como mínimo, pero no		Contratista	Durante las labores de construcción.	Incluidos en los costos del proyecto

		del municipio de Boaco, por actividades y obras de construcción de agua potable superficiales.		exclusivamente, los siguientes aspectos: Conceptos sobre términos especializados; Manejo adecuado de residuos conforme normativas y plan de manejo; Clasificación y separación de residuos; Reducción del volumen de residuos; Reutilización, reciclaje; Normas de seguridad.			
		Caza y destrucción de hábitats naturales aledaños a las captaciones y tanques de almacenamiento.	Exposición de las aves migratorias, por desconocimiento de trabajadores en relación a la protección de las Areas Protegidas en sus zonas de amortiguamiento	• Se instalarán rótulos con información preventiva sobre localización de las captaciones y tanques en la zona de amortiguamiento, indicando las medidas a seguir para proteger el área protegida. • Realizar talleres de protección a la fauna y flora, presentar las prohibiciones de quema y caza y también los periodos de veda según CITES.	Contratista	Durante las labores de construcción.	Incluidos en los costos del proyecto

Tabla IX-2: Medidas de Mitigación, Etapa: Operación y Mantenimiento de los Componentes del Proyecto de las 4 Ciudades: Masatepe – Boaco – Estelí – Somoto

Etapa de Implementación:		Operación y Mantenimiento					
Alcance de la Medida:		Implementación de acciones dirigidas a proteger los recursos naturales (agua, suelo, aire, flora y fauna), existentes en el área de incidencia del proyecto					
Indicador de la Medida:		Cumplir con las normativas ambientales para mitigar los impactos que puedan generarse en los recursos naturales de la zona de incidencia del proyecto					
Responsable de Implementación de la Medida:		ENACAL				Responsable de Aprobar la Medida:	
						ENACAL	
Factor Ambiental Afectado	Actividad que Genera el Impacto	Impacto a Mitigar, Reducir, o Compensar.	Efecto a Mitigar Sobre un Factor Ambiental	Descripción de la Medida Ambiental	Controla	Frecuencia de Ejecución de la Medida	Costos de la Medida
Suelo	– Funcionamiento del sistema de agua potable. – Actividades de mantenimiento rutinario.	Afectación a la calidad del suelo	Riesgos de contaminación del suelo en la zona del proyecto por inadecuado manejo de los desechos sólidos y/o por fugas de aceites, combustibles y lubricantes, en equipos y maquinarias necesarias para las labores de mantenimiento.	• Implementación de los planes operativos para el manejo de desechos que se generen en el sistema de agua potable para los diferentes municipios, garantizando el cumplimiento de las disposiciones de la NTON 05 014 02 y Norma técnica 05 015-02. • Garantizar que los equipos y maquinaria a utilizar en el mantenimiento se encuentren en buen estado.	ENACAL	Diariamente y durante el mantenimiento Previo al inicio de obras de mantenimiento.	Incluido en el presupuesto de operación del proyecto.
Agua	– Funcionamiento del sistema de agua potable. – Actividades de mantenimiento rutinario.	Aumento en el consumo de agua potable por una mejor y mayor conexión al sistema de las ciudades de Masatepe, Estelí, Boaco y Somoto.	Disminución del recurso, reduciendo el nivel freático en la zona de incidencia del proyecto. Conflicto con población y actividades agrícolas en zona de pozos y PTAP.	• Desarrollar un plan de acción para promover la educación ambiental y proteger la cuenca hídrica, mediante la reforestación en zonas sensibles, cosecha de agua y regeneración natural. • Convenio entre MAG, MARENA y ENACAL para restricciones de explotación del recurso agua en zona de recarga aledañas al sitio de incidencia del proyecto. • Se garantizará la implementación de mecanismo de regulación de consumos a través de macro medidores, que cuenten con dispositivo de fabrica que asegure su inviolabilidad, de manera que se garantice que no pueda ser desarmado, ni manipularse el mecanismo de regulación. • Las áreas a restaurar con el plan de reforestación deberán ser principalmente aquellas donde hayan sido afectadas por las obras del proyecto, principalmente zonas de ocupación temporal (instalaciones auxiliares, zonas de acopio temporal de materiales o de tierra, parque de maquinaria, casetas de obra, etc.), nuevos taludes y terrenos desprovistos de vegetación.	ENACAL	El Plan y coordinaciones institucionales se efectuarán a inicio de la operación del proyecto y se realizarán reuniones semestrales.	Incluido en el presupuesto de operación del proyecto.

		Potencial contaminación en la zona de pozos y PTAP.	Afectación a la calidad del agua superficial y subterránea	- Cumplir con el programa de monitoreo de la calidad de agua para abastecimiento potable de la población de las cuatro ciudades, a fin de verificar desempeño con los parámetros y valores regulados por las normativas CAPRE. - Muestreos periódicos de la calidad de las aguas, de acuerdo con los procedimientos para el monitoreo en el campo de pozos, tanques de almacenamiento, y sitio de control del sistema de agua potable. - Mantenimiento rutinario y preventivo en tuberías, y obras conexas que conforman el sistema de agua potable.	ENACAL	Los monitoreos físicoquímicos y bacteriológicos se efectuarán mensualmente. Medición de metales pesados semestralmente	
Paisaje	– Funcionamiento del sistema de AP. – Actividades de mantenimiento rutinario.	Pérdida de elementos escénicos	Afectación a la calidad del paisaje por mal manejo de desechos, y por la poda de árboles.	- Restaurar las zonas afectadas con especies nativas de la zona para el mejoramiento paisajístico y recuperación de la flora y fauna del lugar. - Correcto manejo de los desechos, conforme las NTON para tal fin. - Proteger la cuenca hídrica mediante la reforestación, evitando los incendios forestales en la zona del proyecto.	ENACAL	Durante la operación y mantenimiento	Incluido en el presupuesto de operación del proyecto.
Flora y Fauna	– Funcionamiento del sistema de agua potable. – Actividades de mantenimiento rutinario.	Caza y destrucción de hábitats naturales aledaños a los pozos, Tanques y PTAP	Desconocimiento de los trabajadores para la protección de las aves locales y Migratorias.	Establecer rotulación preventiva en área de pozos, Tanques y PTAP en donde se indiquen las medidas a seguir para proteger el área y la fauna local.	ENACAL	Durante la operación y mantenimiento	Incluido en el presupuesto de operación del proyecto.
Socioeconómico	– Funcionamiento del sistema de agua potable. Actividades de mantenimiento rutinario.	Inconformidades y molestias en la población local	Afectaciones a la población por posibles desvíos o cortes de tráfico por el mantenimiento de la red de tuberías y obras complementarias	- Aviso a la población en caso que sea necesario el corte de servicios (agua potable) durante actividades de mantenimiento. - Coordinar las reparaciones de tuberías o la reparación de las estaciones de bombeo del agua potable, con la Policía Nacional para no obstruir el paso vehicular.	ENACAL	Antes de efectuar cualquier mantenimiento al sistema (preventivo y/o correctivo)	Incluido en el presupuesto de operación del proyecto.
			Afectaciones a la población por interrupción temporal del suministro de agua por desperfectos en el sistema de agua potable.	- El Manual de Operación y Mantenimiento de las redes, tanques, pozos, y PTAP debe considerar las disposiciones para el correcto funcionamiento de las unidades. - Realización de mantenimiento rutinario y preventivo de tuberías, y demás elementos que conforma el sistema de agua potable.	ENACAL	Preventivos: Cada 15 días Correctivos: Las veces que sea necesario.	
		Riesgos sobre la higiene y seguridad de los trabajadores.	Afectación a la integridad física de los trabajadores.	- Dotación de EPP a los trabajadores de las cuadrillas de mantenimiento (mascarillas, guantes, uniforme, botas de hule, lentes de seguridad). - Realización de chequeo médico semestral al personal que componen las cuadrillas de mantenimiento. - Implementación de un programa de vacunación contra enfermedades como el tétano y hepatitis - Instalar detectores fijos de gas en los sitios en que se maneje cloro. - Calibrar y dar mantenimiento a los detectores de gas para la protección de los trabajadores y la población aledaña.	ENACAL	- Se abastecerá de EPP las veces que sean necesarias. - Semestralmente se implementará el Programa de vacunación.	
		Beneficios a la población local	Incremento de la cobertura de agua potable en la población, lo que influye en una mejoría en la calidad de vida de los habitantes.	Disminuir el índice de mortalidad, producto del consumo de agua de mejor calidad.	ENACAL	Durante la operación del proyecto	

9.2 Plan de Contingencia ante Riesgos

9.2.1 Introducción

El Plan de Contingencia/Emergencia será de conocimiento del Comité de Prevención, Mitigación y Atención de Desastre de los Municipios de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto como máxima instancia local para la protección civil y administración de desastre, en el marco del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastre (SINAPRED). Dicho comité considerará las propuestas del Plan y Formalizará los mecanismos de coordinación entre los órganos de la Defensa civil y las autoridades locales para una acción coordinada.

9.2.2 Objetivos

Objetivo General

Proporcionar una respuesta inmediata y eficiente ante las posibles eventualidades e inconvenientes que puedan obstaculizar las actividades del proyecto, brindando información necesaria y formas de actuación ante una emergencia; ya que el desconocimiento de la misma es, en ocasiones, la causa del incremento del número de muertos y mayores destrucciones de la comunidad.

Objetivos Específicos

- Establecer plan de acción para cada posible evento natural o antropogénicas, para ejecutarse antes, durante y después de que ocurre la emergencia, que den respuesta eficaz a situaciones adversas que deban ser controladas para evitar pérdidas humanas, daños materiales o afectaciones al medio ambiente.

9.2.3 Alcances del Plan

El plan de contingencia está orientado a la ejecución de las acciones preventivas y de control de emergencia ante la eventualidad de un suceso, y debe comprender medidas de carácter:

- Preventivo: Donde se define la localización y diseño básico de los proyectos para minimizar o controlar las amenazas del ambiente sobre las obras, y de esta sobre el ambiente.
- Estructural: Para incorporar obras de protección, con el fin de minimizar el impacto de las consecuencias de los riesgos asumidos por las obras.
- Curativo: Para controlar rápidamente las consecuencias del desencadenamiento de una amenaza, recuperando en el menor tiempo posible la capacidad funcional de las actividades del programa de saneamiento

El Plan de Contingencia se mantendrá activo, a través de actividades de entrenamientos y simulacros, monitoreando siempre que los medios sean disponibles. El Plan de Contingencias será aplicable a todas las fases y frentes de trabajo del Proyecto y contará con acciones de respuestas a eventos de origen natural y/o antropogénicos que podrían ocurrir.

9.2.4 Organización Operativa

A Nivel de Municipio:

El Comité de Prevención, Mitigación y Atención de Desastre en los municipios de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, es coordinado por el alcalde en función, y está integrado por: Comisiones Sectoriales, El EDAM (Evaluación de daños y análisis de necesidades) y El CODE (Centro de Operaciones de Desastre).

Las Comisiones Sectoriales cuentan con funciones específicas, cada comisión atendería un sector determinado; Salud, Educación e Información, Suministros, Infraestructura y Transporte, Seguridad Ciudadana, Medio Ambiente, Grupo Vulnerables, Centro de Refugio, Operaciones Especiales, Agua – Saneamiento e Higiene, etc.

El COMUPRED se activa bajo la conducción del alcalde, quien se encarga de dar la orden de aviso a través de la convocatoria de manera inmediata a los integrantes del COMUPRED vía telefónica y en caso que la línea se encuentre obstruida cada integrante debe presentarse al puesto de mando.

A Nivel del Proyecto:

En la Etapa de Construcción, la gestión de riesgos será responsabilidad de la empresa Contratista, siendo compartida con los subcontratistas que intervengan. No obstante, ENACAL tendrá su participación en la responsabilidad, como Supervisor y Dueño del Proyecto, garantizando que las acciones de responsabilidad en el manejo de riesgos y contingencias sean llevadas a cabo en tiempo y forma. Por tanto, se establecerá clausula en los Contratos en el que Contratistas y/o Subcontratistas sigan de manera obligatoria los procedimientos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente para culminar y entregar la obra con récord de cero accidentes y minimizar los efectos en la salud. Durante la fase de construcción, el programa debe ser revisado para que, en el caso que sea necesario, sea adaptado conforme los requerimientos apropiados a las actividades.

Para la implementación del Plan de Contingencia, el personal de las Brigadas o Comités del proyecto deberán estar en comunicación con las entidades locales, y en caso de presentarse una emergencia mayor, poder acatar lo establecido por las autoridades.

Entre las instancias locales que forman parte del COMUPRED se mencionan:

- ▶ Alcaldía
- ▶ MINSA
- ▶ Cruz Blanca
- ▶ Cuerpo de Bomberos
- ▶ Policía Nacional
- ▶ ENACAL (Filial Ocotal, Camoapa, Diriamba, San Jorge y Buenos Aires)
- ▶ MARENA Nacional y Territorial.
- ▶ MINED

En caso de presentarse una emergencia, es importante que se tengan disponibles los medios de comunicación necesarios y los números de emergencia publicados y accesibles, para el llamado de auxilio en caso de necesitarse. Los guardas de seguridad deben estar capacitados para dar voz de auxilio en cualquier emergencia.

Tabla IX-3: Líneas de Emergencias

Instituciones	Número de emergencia
ENACAL	127
Cruz Blanca	128
Central de Ambulancia	102

Instituciones	Número de emergencia
Dirección de Bomberos	115
Policía Nacional (Puesto de Mando)	118
SINAPRED	100

9.2.5 Responsables – Funciones de las Unidades de Respuestas - ENACAL

🔑 Gerencia

- Garantiza que se proporciona los recursos técnicos y humanos para la implementación de las actividades de contingencia ante los diversos eventos.
- Garantiza que se proporcionen los recursos para el desarrollo de las actividades de notificación, investigación y divulgación de la investigación de los incidentes /accidentes

🔑 Responsable de Higiene y Seguridad

- Realizar las solicitudes correspondientes, de los equipos para las brigadas.
- Coordinar las actividades de contingencia.
- Monitorear el desarrollo de las actividades de contingencia ante cualquier evento.
- Evaluar el desarrollo de las actividades de contingencia.
- Coordinar capacitaciones para el personal que integra las brigadas.
- Implementar simulacros para poner en práctica los procedimientos de respuesta a emergencias

🔑 Contratista:

- Asegurar botiquín de primeros auxilios abastecido, conforme a la lista básica de insumos emitida por el MITRAB. Además, se deberá disponer de radio, linterna de pilas y pilas adicionales. Todos estos elementos estarán situados en un área conocida por todo el personal.
- Brindar capacitaciones al personal, sobre medidas a implementarse en caso de sismos, inundaciones/lluvias torrenciales, erupción volcánica, incendios, derrames o fugas.
- Programar y ejecutar al menos un simulacro cada seis meses ante sismos, erupción volcánica, lluvias torrenciales/inundaciones, incendios, derrames o fugas, etc.
- Establecer y señalar las zonas de seguridad, punto de reunión y rutas de evacuación. Los puntos de reunión establecidos deberán estar alejados de infraestructura vertical como cables del tendido eléctrico, postes, árboles y otros elementos que puedan representar un riesgo de caída.
- Mantener los números de emergencia en un lugar accesible.
- Tener personal capacitado en primeros auxilios y combate contra incendio
- Disponer de equipos de telecomunicación.

9.2.6 Plan General de Acción

A continuación, se establecen las acciones generales de actuación a ser aplicadas ante las diferentes contingencias que puedan presentarse, en cualquiera de las etapas de ejecución del proyecto.

MEDIDAS DE CONTINGENCIAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

Tabla IX-4: Medidas de Respuestas ante Contingencias por Desastres Naturales

Tipo de Amenaza	Plan de Contingencias			Responsable
	Clasificación de la Amenaza: Naturales			
	Etapa del Proyecto: Construcción			
	Objetivo: Establecer los procedimientos y/o medidas preventivas ante, durante y después de un riesgo por desastres naturales, durante las actividades constructivas del Sistema de Agua Potable.			
	Organización Operativa: El Plan de Contingencia será activado por Empresa Contratista y llevado a cabo en coordinación con Subcontratista, COMUPRED, instancias locales de apoyo (Bomberos, Cruz Blanca, Policía, SINAPRED, etc.), bajo la supervisión de ENACAL.			
	Ante	Durante	Después	
Erupción Volcánica	- Garantizar que las vías queden despejadas luego de las jornadas laborales, procurando dejar solo las zanjas que están trabajándose. - Se debe estructurar un plan de trabajo dinámico, donde se definan las áreas de colocación de maquinaria pesada, materiales de construcción y materiales de excavación, de tal forma que se cumpla con la normativa de seguridad interna y que no se obstaculice el libre tránsito. - Delimitar las zonas de riesgo en el área de trabajo - Conocer las rutas de evacuación, zonas de seguridad y zonas de concentración. - Capacitar al personal sobre las medidas que deben ser implementadas ante erupciones volcánicas, y realizar periódicamente ejercicios de evacuación con trabajadores en general y familias aledañas. - Estructurar Plan de Responsabilidad Civil por el Contratista, donde se creen las brigadas correspondientes que en conjunto con el equipo de H&S de la empresa deberán manejar zonas seguras, capacitar a la población y trabajar en pro de administrar el riesgo en el proceso de construcción. - Preparar botiquín de seguridad y mochila de emergencias (medicamentos, radios portátiles, lámparas de mano con baterías, etc.). - Se establecerán de forma clara y señalizada, los extintores de incendio. Estos equipos se ubicarán en sitio libre de obstáculo y en lugares accesibles.	- Activar la Brigada de Evacuación. - Mantenerse atento a la información que transmiten las autoridades correspondientes a través de los medios de comunicación (radio, redes sociales). - Ejecutar planes que accionen el desalojo de las áreas de circulación masiva o de trabajo en caso de no contar con una zona de seguridad dentro del área del proyecto. - En edificaciones (oficinas temporales) proteger ventanas, evitando la entrada de cenizas. - Proteger las vías respiratorias y los ojos con una mascarilla, pañuelo y el uso de lentes. - Respire a través de una tela humedecida en agua o vinagre, esto evitará el paso de los gases y el polvo volcánico. - Si las autoridades dan alerta de evacuación, seguir las rutas definidas hacia las zonas de seguridad. - Se designará a una persona que, en todo momento, poseerá un medio de comunicación disponible y efectivo para informar. - Mantener comunicación con las personas sobre las acciones a ejecutar dentro del Plan de Contingencia. - En caso de una fuerte lluvia de cenizas no utilizar el vehículo.	- Colaborar con las autoridades de atención según indicaciones del SINAPRED. - Manténgase atento a la información que transmite las autoridades correspondientes a través de los medios de comunicación, tales como radio y las redes sociales. - Permanezca en el sitio seguro hasta que las autoridades le informen que ha vuelto a la normalidad. - Si las autoridades han ordenado el retorno, realizar las actividades de limpiezas como: recolectar cenizas. - Se realizará la evaluación de los daños y peligros, información que deberá ser presentada en forma de informe. Con base en lo anterior, el personal encargado decidirá el regreso de las personas a los locales de trabajo. - Evite hacer uso de líneas telefónicas, caminos, transportes, servicios médicos y hospitalarios si no es estrictamente necesario. Muchas personas pueden necesitarlos con real urgencia. - Evaluar la eficacia de la implementación del plan de contingencia.	Empresa Contratista Ejecuta. ENACAL, aprueba y supervisa
	Ante	Durante	Después	
Sismos	- Integrar y entrenar brigadas de emergencias - Brindar capacitaciones al personal sobre el plan de contingencia y sobre la implementación de técnicas de primeros auxilios. - Contar con el EPP necesario para la labor realizada: casco, chaleco reflectivas, guantes, etc.	- Mantener la calma en todo momento y no correr desordenadamente. - Activar la brigada de evacuación. Trasladarse ordenadamente a la zona de evacuación, garantizando que todo el personal en el área afectada sea movilizado.	- Mantener al personal zona seguridad por un tiempo prudencial, ante posibles replicas. - Impedir el ingreso de personas no autorizadas al área afectada. - Brigada iniciarán búsqueda desaparecida e impartirá primeros auxilios.	

Sismos	- Las áreas de trabajo deben contar con botiquín de primeros auxilios y equipos de comunicación, así como equipos de rescate (camillas, férulas, cuerdas, etc.). - Realizar simulacros de los posibles escenarios y evaluar posteriormente. - Los sitios de reunión o punto de concentración deberán estar libres de riesgos, tendidos eléctricos y edificaciones. - Para evitar aterramiento del personal, 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 evacuación rápida.	- En caso de cualquier anomalía al momento de la evacuación, se deberá notificar a la brigada. - Suspender las labores, el uso de maquinarias y equipos, desconectar el sistema eléctrico. - Hacer un recuento del personal a fin de detectar posibles desaparecidos. - Esperar en la zona de seguridad hasta que lo indique el encargado de la brigada, la cual deberá estar libre de riesgo, tendido eléctrico y edificaciones. - Mantenerse en la zona de evacuación y no regresar a las áreas de trabajo hasta nueva orden. - En la medida de lo posible, apagar y desconectar los equipos eléctricos.	- Proceder a la evaluación de los daños y peligros en la zona de trabajo. Especialmente en: - Sitios de excavaciones - Sitios cercanos a infraestructura que presente fisuras. - o Roturas de tubería construidas. - o Daños a equipos y maquinarias. - o Daños a infraestructuras temporales - o Daños en equipos electromecánicos, transformadores y otros equipos que no se encuentren debidamente anclados. - Elaborar informe en el que se detalle la cuantificación de los daños materiales, económicos y humanos.	Empresa Contratista Ejecuta. ENACAL, aprueba y supervisa
	Ante	Durante	Después	
Huracanes	- Delimitar las zonas de riesgo en los sitios de ejecución de obras del proyecto y alrededores inmediatos. - Contar con botiquín de primeros auxilios, equipos de comunicación y equipos de rescate. - El Contratista y UCSA, mantendrán coordinación fluida con las autoridades que forman parte del COMUPRED y que están designadas para la atención de este tipo de evento. - Revisar las rutas de evacuación y prever las condiciones para albergar a las familias que lo requieran. - Revisar que los posibles albergues temporales estén disponibles y con las condiciones mínimas para atender dignamente al personal que se pueda desplazar. - Si se está elaborando cerca de ríos, procure desalojar el sitio con la debida anticipación e ir a un lugar alto, distante, resistente y cubierto. - Asegurar con sogas o cadenas todo equipo que no pueda ser asegurado dentro del edificio.	- Mantener a mano radio portátil y equipamiento de seguridad interna (linterna con pilas, entre otros) - Paralizar las labores y desconectar el sistema eléctrico. - Dar voz de alarma y guiar el resto del personal hacia zonas seguras, instando a mantener la calma. - Alejarse de puertas y ventanas - Esperar en la zona de seguridad hasta que lo indique el encargado de la brigada y/o autoridades locales. - Estar pendiente de los comunicados oficiales (INETER). - Vigilar el nivel de agua alrededores del campamento. - Si se encuentra en la intemperie, busque refugio bajo techo. Si no puede, acuéstese en el lugar que le ofrezca mayor protección, (cuneta, zanja, etc.) y cúbrase la cabeza con los brazos.	- Seguir las instrucciones de las autoridades y reportar heridos en caso que los halla. - Mantener personal en zona de seguridad o sitios de resguardo, hasta que las lluvias cesen temporalmente. - Asegurarse que no existan elementos que hayan quedado débiles que se puedan caer, tales como ramas de árboles, postes, etc. - Retorno de los colaboradores a sus labores hasta que se haya levantado la alerta decretada. - Evaluar posibles daños de las instalaciones temporales o campamentos y de los equipos, para su reparación inmediata. - Beber agua embotellada o hervida. Durante el huracán, es posible que el agua se haya contaminado, por eso procure hervirla o dejarla reposar durante 24 horas (así las impurezas se van al fondo).	Empresa Contratista Ejecuta. ENACAL, aprueba y supervisa
	Ante	Durante	Después	
Deslizamiento / Derrumbes.	- Integrar y entrenar a las brigadas de emergencia. Capacitar al personal. - Señalizar áreas de derrumbes, excavaciones, para evitar el riesgo ante transeúntes, trabajadores etc. - Identificar las zonas de los barrios susceptibles a deslizamientos próximo al proyecto. - Realizar mantenimiento preventivo para estabilizar el suelo en áreas donde la pendiente contribuye al deslizamiento de laderas. - Para evitar aterramiento del personal, 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 evacuación rápida. - Los materiales deben ser dispuestos a una distancia segura de las excavaciones.	- Dar parte a los servicios de emergencias inmediatamente. - Dirigirse a puntos seguros ante dichas amenazas. - En caso de derrumbes se procederá a cerrar la zona afectada y se impedirá el paso de vehículos y peatones, mediante la delimitación y señalización de peligro. - Despejar vías de evacuación - El personal que se encuentre laborando en excavaciones, deberá salir con calma. Y una vez fuera se deberá de tomar lista de personal para descartar accidentes. - En caso de existir personal atrapado en derrumbes, se dará aviso urgente a la brigada de emergencia y se procederá al rescate. - Se dará prioridad de rescate a las personas atrapadas superficialmente. - En caso de que la víctima haya sufrido alguna lesión, pero	- Las instalaciones serán revisadas con ayuda de los planos de las instalaciones. Solicitar una inspección meticulosa de los equipos y maquinarias. - Estabilizar las laderas donde se efectuó el deslizamiento. Se realizarán las obras de reconformación cuidando de no causar un mayor deslizamiento. - Limpiar los escombros y artefactos que obstruyan las operaciones del mismo. - Se deberá tener especial cuidado en zonas que presenten peligro de derrumbarse (zanjas, sitios de excavación de pozo). - Reparar los daños, para proceder a reconectar el servicio de inmediato.	Empresa Contratista Ejecuta. La Gerencia Ambiental de ENACAL, aprueba y supervisa

	- Capacitar al personal para actuar ante emergencias por deslizamientos, a fin de que esté preparado para estos eventos.	se encuentre consciente, se debe proceder a una extracción lenta, asegurar las condiciones del sitio.		
	Ante	Durante	Después	
Sequía	- Identificar las zonas de alto riesgo ante sequía. - Captación de agua pluvial para una mayor seguridad hídrica. - Utilizar agua no potable en las labores de construcción. - Capacitar a los trabajadores sobre las medidas de ahorro y conservación del recurso agua.	- Manejo eficiente del agua disponible, por medio de sistemas de almacenamiento adecuado. - Implementar medidas de ahorro de agua. - Evitar derroches	- Implementar medidas para recuperar suelos degradados. - Evitar compactar suelos que no serán utilizados para el emplazamiento de obras.	Empresa Contratista Ejecuta. ENACAL, aprueba y supervisa.
	Ante	Durante	Después	
Inundaciones	- Identificar las posibles rutas ante un evento, así como las vías alternas para llegar al albergue más próximo o punto más alto. - Realizar simulacros de los posibles escenarios y evaluar posteriormente. - Comunicar al personal sobre la presencia de eventos climáticos (tormentas y/o huracanes), que pueda afectar el desarrollo normal de las labores de construcción del proyecto, la magnitud del evento y las medidas que se deberán tomar a lo inmediato. - Mantenerse informado de los avisos sobre el ingreso y avances de un huracán o tormenta tropical. - Desconectar los equipos eléctricos que sean necesarios, con el fin de proteger y evitar incendios o corto circuito. - Ubicar en sitios altos y seguros aquellos equipos, herramientas y maquinarias que se encuentran en planteles o sitios de construcción, que puedan dañarse en contacto con el agua. - Se dispondrá de una zona segura para el personal que se destine para vigilar las instalaciones. - Las áreas de trabajo deben contar con botiquín de primeros auxilios y equipos de comunicación (radios portátiles), así como equipos de rescate (camilla, férulas, cuerdas), agua potable embotellada y enlatados.	- Suspender el uso de maquinarias, equipos y desconectar el sistema eléctrico. - Dar voz de alarma y guiar el resto del personal hacia zonas seguras, instando a mantener la calma. - Hacer un recuento del personal a fin de detectar posibles desaparecidos. - Esperar en zona de seguridad hasta que el encargado de brigada indique el abandono de instalaciones. - No pisar ni tocar cables eléctricos caídos al momento de la evacuación. - El uso de vehículos y maquinarias no estará permitido, a menos que sea indispensable. - En caso 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. - El personal debe permanecer informado a través de la radio y otros medios de comunicación, del pronóstico meteorológico y el estado de la situación.	- Mantener al personal en la zona de seguridad por un tiempo prudencial, hasta que sea posible evacuar el lugar. - Se deberá tener especial cuidado en zonas que presenten peligro de derrumbarse. - Evaluar el daño a las instalaciones y equipos, para su reparación o reemplazo. Las instalaciones serán revisadas con ayuda de los planos de las instalaciones. - A fin de evitar daños estructurales, se procederá a la extracción de agua y lodos acumulados producto de la inundación, especialmente en: - o Sitios de excavaciones - o Plantel - o Infraestructuras temporales - Retorno de los colaboradores a sus labores. - En caso de derrame de sustancias tóxicas, inflamables, medicamentos u otros materiales; proceder a la limpieza cuidadosa de estos, conforme al plan de acción para estos eventos.	Empresa Contratista Ejecuta. ENACAL, aprueba y supervisa

Tabla IX-5: Medidas de Respuestas ante Contingencias por Amenazas Antropogénicas

Tipo de Amenaza	Plan de Contingencia			Responsable
	Clasificación de la Amenaza: Antrópicas o Antropogénicas			
	Etapa del Proyecto: Construcción			
	Objetivo: Establecer los procedimientos ante, durante y después de un riesgo producto de las acciones de los trabajadores, en las actividades constructivas del Sistema de Agua Potable (PTAP, Pozos, Centro de Cloración, Tanques y Red).			
	Organización Operativa: El Plan de Contingencia será activado por Empresa Contratista y llevado a cabo en coordinación con Subcontratista, COMUPRED, e instancias locales (Bomberos, Cruz Blanca, Policía, SINAPRED, etc.), bajo la supervisión de ENACAL.			
	Ante	Durante	Después	
Incendios y/o Explosiones	- Conformación de Brigadas de emergencia para combatir incendios - Capacitar al personal sobre el plan de respuesta ante incendios y/o explosiones. - Se indicarán la ruta de evacuación de incendio hacia lugares seguros al aire libre. La ruta se deberá de mantener libre de obstáculos en todo momento. - Se establecerán de forma clara, señalizada, libre de obstáculo y en lugares accesibles, los extintores de incendio de los cuales habrá en cantidad suficiente en correspondencia con el número de trabajadores y las áreas de mayor riesgo de incendio en los proyectos. Estos equipos deberán recibir un mantenimiento adecuado, cambiando su contenido cada año. - Las sustancias utilizadas en el proyecto, y que puedan ocasionar incendios o explosión deben ser claramente señalizadas, advirtiendo de su peligro. Estos elementos deberán ser protegidos y retirados del área de trabajo cuando no estén siendo utilizados. Se deberá tener accesible las fichas de seguridad de las sustancias utilizadas. - Limpiar frecuentemente los desechos, hilazas impregnadas, aceite, grasa y otros desperdicios que pueden representar un riesgo de incendio o explosión. Recopilarlos y entregar a una empresa especializada y autorizada para su manejo y disposición final. - No se permitirá fumar en las áreas de almacenamiento de materiales inflamables o explosivos. En estos sitios se colocarán señalizaciones que indiquen la prohibición de fumar. - Identificar las posibles zonas de inicio del incendio, así como las áreas propensas a extender el fuego. - Disponer de una buena reserva de arena seca, en cilindros, en la zona de almacenamiento y de manejo de combustible.	- El responsable de turno será el encargado de reportar el incidente al gerente de la empresa constructora y al cuerpo de bomberos. Identificar la fuente de generación del incendio. - Activar las brigadas contra incendios y de evacuación - Evacuar a todo el personal - Si el incendio es pequeño y/o manejable, apáguelo con arena, agua, o use un extinguidor, para evitar su propagación. - Cubra su nariz y boca con un trapo de preferencia húmedo para evitar inhalar el humo. - Reubicar la maquinaria y equipo rodante en caso que el incendio se originará en planteles. Para esto el administrador o vigilante nocturno deberá poseer las llaves de ignición de todos los equipos y maquinarias rodantes. - El personal no deberá intentar mover los vehículos si estos se encuentran muy próximo al sitio afectado, excepto en casos que la magnitud del evento sea menor y lo permita. - Se designará a una persona que, en todo momento, poseerá un medio de comunicación disponible y efectivo para informar o solicitar más ayuda. - De ser necesario se llamará a los Bomberos. Al momento de la llegada de los Bomberos, el encargado de la Brigada deberá notificar la magnitud del evento y facilitar plano del sitio, de ser posible. Y colaborarles en todo lo que necesiten.	- El personal encargado llevará a cabo un recorrido exploratorio por las instalaciones, para reconocer e identificar variantes. Posteriormente, se realizará la evaluación de los daños y peligros, información que deberá ser presentada en forma de informe. En base a lo anterior, el personal encargado decidirá el regreso de las personas a los locales de trabajo. - En caso que la emergencia sea clasificada como grave, se instruirá al personal evacuado el regreso a sus hogares. - Si los extintores fueron utilizados deberán enviarse a empresa autorizada para su relleno	Empresa Contratista Ejecuta. ENACAL, aprueba y supervisa
	Antes	Durante	Después	
Derrame o Fugas de Combustible	- Integrar y entrenar brigadas de emergencia y capacitar al personal y realizar simulacros, en medidas de contingencias ante un evento de fuga o derrame de sustancias inflamables. - Para el trasiego de aceites, pinturas, diluyentes u otros materiales inflamables, utilizar recipientes o zonas debidamente impermeabilizadas. De igual manera, se deberá utilizar embudos o boquillas especiales para conducir la totalidad del combustible al recipiente destinado. - Tener disponibles materiales adsorbentes, en caso que sea necesaria la	- La primera persona que presencie el derrame o fuga deberá reportar inmediatamente el evento al responsable de H&S y/o al responsable de Brigada de Emergencia. - El personal que observe el derrame deberá de interrumpir de inmediato la fuente y comunicar a la brigada de emergencia y responsable de H&S. - En el caso que se utilicen tanques para el almacenamiento de combustible, se mitigará el daño cerrando las válvulas de seguridad. Posteriormente se sustraerá el producto y	- Establecer las causas del derrame para aplicar las medidas correctivas y medidas preventivas oportunas en caso que se presenten nuevas eventualidades. - Elaborar un reporte de derrames de combustible. Se realizarán inventarios de combustibles y lubricantes para determinar la cantidad derramada. - Retorno del personal a sus labores.	Empresa Contratista Ejecuta. ENACAL, aprueba y supervisa

	recopilación de combustible filtrado o derramado sobre suelo sin revestir. - Contar con botiquín de primeros auxilios y equipos para respuesta ante derrames. - Respetar las señales de materiales peligrosos.	se realizarán pruebas de fuga. - Recopilar el combustible derramado, haciendo uso de materiales adsorbentes, evitar la contaminación del suelo.	- Se determinará el volumen de suelo contaminado, tomando en cuenta la cantidad de combustible.	
	Antes	Durante	Después	
Derrame de Sustancias Tóxicas (Productos Químicos)	- Capacitar al personal en identificar, manejo y uso de sustancias peligrosas y la pronta respuesta para evitar su propagación. - Realizar simulacros en caso de derrame y su evacuación. Evaluar posteriormente. - El almacén de químicos deberá ser de uso restringido a personal no autorizado. - Todo envase de producto químico deberá contar con señalización adecuada. - Se deberá disponer de las hojas técnicas de seguridad de las sustancias, en un sitio accesible para el personal. - Contar con botiquín de primeros auxilios y equipos para respuesta ante derrames.	- Aplicar medida de contención de derrame por el personal capacitado. - Suspender el fluido eléctrico en el área de afectación del derrame. - Al momento de controlar la propagación, se deberá hacer uso de EPP. - Notificar a higiene y seguridad, sobre derrame, indicando su magnitud, localización y tipo de sustancia vertida. - Evacuar al personal que no forme parte de la brigada, desplazándolos hacia zona alejadas, en dirección opuesta al viento. - Brindar primeros auxilios si es necesario.	- Realizar una inspección en la zona para averiguar las causas del derrame. - Si el derrame afecto algún curso de agua, se deberán realizar monitoreo de calidad de agua. - Elaborar un informe, indicando las causas del derrame e identificando las acciones correctivas. - Implementar acciones correctivas para este incidente, realizando un seguimiento de las causas raíces y verificar su cumplimiento.	Empresa Contratista Ejecuta. ENACAL, aprueba y supervisa.
	Antes	Durante	Después	
Vandalismo y Sabotaje	- Las obras de construcción de infraestructura conllevan un riesgo para el accionar de los grupos delincuenciales o vandálicos por las características de los materiales que pudieran hacerse de ellos (como el cemento, equipos de construcción, madera, etc.) Este problema debe abordarse de manera preventiva por medio de pautas educativas en busca de disminuir los actos vandálicos sobre el proyecto y generar conciencia en la población, del riesgo que corre la comunidad en cuanto a la salud y confort de la culminación del proyecto. - El Contratista desarrollará un sistema de vigilancia en las áreas de trabajo, para evitar vandalismo de la población. - Desarrollar vínculos con las autoridades policiales locales para la definición de patrullajes a en sitios de trabajo donde se encuentren materiales y equipos que pudieran ser objeto de robo. Si se presentará algún acto vandálico el contratista contactará a la Policía Nacional para dilucidar el caso. - El Contratista con el acompañamiento de la UCSA, establecerá alianzas con las comunidades y autoridades sobre el cuido de las áreas de bodega del proyecto.	- Cualquier empleado de las obras que tenga conocimiento de alguna actividad ilegal (vandalismo, terrorismo, etc.) que afecta el área de trabajo, deberá informar al coordinador de la Brigada de Emergencia o al supervisor de mayor nivel, quien deberá notificar al personal encargado de la vigilancia de las instalaciones, y al departamento de la Policía, a fin de neutralizar a los agresores, resguardar las instalaciones y dar protección física al personal de trabajo. - Según sea el evento originado por el atentado, se determinará la estrategia de respuesta al tipo de emergencia específico y dará instrucciones a las unidades de apoyo externo para actuar. - Al escuchar la alarma de emergencia, todo el personal evacuará el lugar a otro que sea seguro, ya sea dentro o fuera de las instalaciones, según lo oriente el jefe de emergencias. - El Jefe del Brigada dirigirá las acciones de emergencias establecidas en el plan de contingencia.	- Realizar una evaluación de daños ambientales ocurrido dentro del proyecto. - Se cumplirá con el informe preliminar y final a las autoridades gubernamentales.	Empresa Contratista Ejecuta. ENACAL, aprueba y supervisa.

Tabla IX-6: Medidas de Respuestas ante Contingencias por Riesgos Laborales

Tipo de Amenaza o Incidencia	Plan de Contingencia			Responsable
	Clasificación de la Amenaza: Accidentes Laborales			
	Etapa del Proyecto: Construcción			
	Objetivo: Establecer los procedimientos ante, durante, después de un riesgo laboral en las actividades constructivas del Sistema de Agua Potable.			
	Organización Operativa: El Plan de Contingencia será activado por Empresa Contratista y llevado a cabo en coordinación con Subcontratista, COMUPRED e instancias locales (Bomberos, Cruz Blanca, Policía, etc.), bajo la supervisión de ENACAL.			
	Antes	Durante	Después	
Caída al mismo nivel	- Cumplir con las normas de seguridad - Utilizar calzado de seguridad adecuado y todos los elementos de protección personal necesarios según los trabajos designados. - Capacitar en temas afines. - Mantener ordenado, limpio e iluminado toda el área de trabajo y las zonas de paso despejadas. - Almacenar los materiales correctamente y en los sitios indicados para ello. - Concientizar a los trabajadores del mantenimiento, del orden y limpieza de sus sitios de trabajo. - Marcar y señalizar los obstáculos que no pueden ser eliminados.	- Suspender las labores en el área donde haya ocurrido el accidente, y desactivar maquinarias en caso que se estuviesen utilizando. - Notificar de forma inmediata al encargado o responsables de Brigada de Emergencia. - El brigadista adoptará como medida inicial, el aislamiento del afectado, procurando que se encuentre en un lugar libre de riesgos. - El personal que se encuentre herido, será trasladado al centro de salud u hospital más cercano para su valoración médica.	- Encargado, elaborará un informe sobre la situación de emergencia ocurrida, que contendrá los datos personales de los accidentados, tipo y gravedad de las lesiones, identificando las causas del accidente y estableciendo acciones correctivas. - El brigadista inspeccionará el área, descartando futuros accidentes. - Se implementarán las acciones correctivas y se realizará el seguimiento de sus causas, hasta el control del riesgo o su eliminación.	Empresa Contratista Ejecuta. La Gerencia Ambiental de ENACAL, aprueba y supervisa
Caída a desnivel	- Implementar las medidas de seguridad en los frentes de trabajo y campamentos. - Usar los elementos de protección personal. Antes de acceder a lugares elevados, asegurar de que se dispone de las protecciones colectivas contra caídas necesarias (cinturones de seguridad, arneses, cascos, etc.) y, en caso de no será así, comunicarlo al mando superior. - Asegurar que los bordes de los forjados, huecos y cualquier desnivel están protegido con barandillas, redes de seguridad, vallas señalizadas o similares. - No pisar sobre materiales frágiles que puedan originar caídas: placas de fibrocemento, techos falsos. - Colocación de advertencia y barreras en los sitios de mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes. - Capacitaciones al personal. - Asegurar todos los elementos de las escaleras de mano, colocar apoyos antideslizantes y prestar atención al ángulo de colocación y forma de utilización.			
Atropellos por maquinarias o vehículos pesados	- Respetar toda la señalización, en particular la de las zonas y vías diseñadas para el paso de los vehículos y las reservadas a los peatones. - Acceder a la obra por la entrada de personal y no por la de vehículo. - Utilizar vehículos autorizados para ello, siguiendo las instrucciones recibidas para su adecuado manejo. - Utilizar chaleco reflectante, que garantice una correcta visibilidad.			
Sobreesfuerzo	- Evitar transportar demasiado peso a la vez. - Siempre que sea posible, utilizar ayuda mecánica, como una carretilla. - Al momento de levantar un objeto pesado, se debe abrir los pies a una distancia de 50 cm y realizar el levantamiento desde abajo, manteniendo la espalda recta.			
Contacto con productos químicos.	- Antes de utilizar cualquier producto, leer su ficha de seguridad y la etiqueta donde se indica sus peligros. - Utilizar los equipos de protección individual adecuados a la operación que esté realizando, guantes de protección, gafas de seguridad, mascarillas, etc. - No se debe usar ningún producto químico sin saber sus características y riesgos, es decir, sin conocer su etiqueta.			

MEDIDAS DE CONTINGENCIAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

Tabla IX-7: Medidas de Respuestas ante Contingencias por Desastres Naturales

Tipo de Incidencia O Amenaza	Plan de Contingencia			Responsable
	Clasificación de la Amenaza: Naturales			
	Etapa del Proyecto: Operación y Mantenimiento			
	Objetivo: Establecer los procedimientos ante, durante, después de un riesgo ante desastres naturales, en las actividades de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potables y obras conexas.			
	Antes	Durante	Después	
Erupción Volcánica	Tomando en cuenta que este riesgo implica sismos, incendios y la sinergia de varios eventos, se debe de contemplar una fusión de acciones preventivas en pro de una correcta evacuación de los sitios, previa valoración: - Conformación de brigadas y capacitar al personal de operación principalmente del campo de pozos, centro de cloración y almacenamiento (tanques), sobre las medidas que deberán ser implementadas ante erupciones volcánicas. - Delimitar las zonas de alto, mediano y bajo riesgo dentro del área de campo de pozos. - Realizar simulacros de los posibles escenarios y evaluar posteriormente. - Contar con un plan de respuesta, que permita conocer a los colaboradores el plan de evacuación, rutas de evacuación, zonas de seguridad y zonas de concentración.	- Aunque los sitios del proyecto se localizan a distancias considerables del volcán Masaya, fuente volcánica más próxima, forman parte de la zona de incidencia, por lo que se debe permanecer atento ante eventos de explosiones de cenizas, rocas calientes y gases, que pueda emitir dicho volcán. - Activar la brigada de evacuación para asegurar la salida en orden del personal. - Evacuar el sitio en caso de no contar con una zona de seguridad dentro del área del proyecto. - Proteger la infraestructura de la entrada de cenizas, sellar ventanas y puertas. - Proteger las vías respiratorias y los ojos con mascarillas, o pañuelos. - Desconectar equipos. - Comunicarse con los bomberos.	- Colaborar con las autoridades de atención según indicaciones del SINAPRED - Una vez que las autoridades han ordenado el retorno, se debe eliminar la acumulación de material volcánico caído sobre los lechos para evitar derrumbes. - Activar la brigada de emergencia para realizar una revisión física exploratoria por las instalaciones, apoyándose con los planos utilizados en la construcción, para reconocer e identificar variantes. Posteriormente, se realizará la evaluación de los daños y peligros, información que deberá ser presentada en forma de informe. Con base en lo anterior, el personal encargado decidirá el regreso de las personas a los locales de trabajo. - Actualizar el plan de respuesta.	Gerencia Ambiental de ENACAL
	Antes	Durante	Después	
Sismos	- Conformación de brigadas de evacuación, emergencia y primeros auxilios. Y capacitación al personal sobre plan de contingencia ante sismos y realización frecuente de simulacros. - Establecer rutas de evacuación y elaborar un mapa de evacuación. Se deberá contar con Manual de procedimientos, ante afectaciones de fenómenos naturales como sismos, estableciendo claramente: Puntos críticos de la red de aducción y distribución, campo de pozos, cloración y tanques; Mecanismos de información, coordinación, comunicación; Rutas de evacuación; Sitios de refugio más próximo al proyecto. - Proporcionar a los trabajadores el EPP necesario según la labor asignada. - Dotar de un kit de herramientas y equipo mínimo para acciones de salvamento de rescate (soga, pala, mazo, machete, etc.), así como de un botiquín de primero auxilios y equipos de comunicación. - Colocar señalizaciones verticales y horizontales de las rutas de evacuación en casos de sismos y su facilidad de tránsito.	- Evacuar el área de forma ordenada y segura, hacia las zonas de seguridad establecidas. - Permanecer en área de seguridad establecidas hasta nuevo aviso. - Aléjese de estructuras energizadas y de soportes de tendidos eléctricos. - Protéjase de caída de estructuras. Sí está en el exterior de las instalaciones, manténgase alejado de lo que pueda derrumbarse o hacerle daño (cables o tendidos eléctricos, postes, arboles, etc.) - En caso de no poder buscar la zona de seguridad y cuenta con un mueble sólido (escritorio o mesa), agáchese y manténgase debajo. - De haber alguna persona lesionada, no se deberá mover, a menos que, de no hacerlo, caigan en peligro inminente. - Si se encuentra en la intemperie, busque refugio bajo techo. Si no puede, acuéstese en el lugar que le ofrezca mayor protección, y cúbrase la cabeza con los brazos.	- Verificar la presencia de afectados y garantizar la atención médica de los mismos. Según el grado de urgencia, se deberá garantizar el traslado al centro de atención médica más próximo. - Mantener al personal zona seguridad por tiempo prudencial, ante posibles replicas. - Elaborar una evaluación de los daños y peligros en la zona de trabajo, especialmente en aquellos sitios que visiblemente presenten afectaciones y/o fracturas. - Preparación de informe, donde se detalle la cuantificación de los daños materiales, económicos y humanos. - Reiniciar las actividades, cuando las autoridades oficialicen que el peligro ha cesado. - Reparar los equipos e infraestructura que hayan resultado dañada.	Gerencia Ambiental de ENACAL

	Antes	Durante	Después	
Huracanes	- Capacitar a los trabajadores y realizar simulacros de los posibles escenarios, y evaluar posteriormente. - Delimitar las zonas de alto, mediano y bajo riesgo, en las áreas de influencia directa del Proyecto. - Coordinación fluida con las autoridades del COMUPRED. - Garantizar que el sistema de drenaje pluvial se encuentre despejado y que sea independiente al sistema de desagüe, para evitar rebalses en el sitio del proyecto. - De existir algún río próximo a las estructuras del proyecto, procure desalojar el sitio con la debida anticipación e ir a un lugar alto, distante, y cubierto. - Cubrir con plástico y asegurar todo objeto u equipo que pueda dañarse con caídas de lluvias torrenciales. - Colocar los vehículos protegidos contra el viento.	- Conservar la calma - Detener labores inmediatamente. - La Brigada a cargo dará la voz de alarma y guiar el resto del personal hacia zonas seguras. - Esperar en la zona de seguridad hasta que lo indique el encargado de la brigada. - Se interrumpirá el fluido eléctrico en equipos, cerrar las llaves de paso de agua y gas. - Estar pendiente de los comunicados oficiales (INETER) sobre la trayectoria e intensidad del huracán, así como los efectos ha ocasionado en todo el territorio nacional.	- Mantener personal en zona de seguridad por tiempo prudencial, hasta que las lluvias cesen temporalmente. - Retorno de colaboradores a sus labores, cuando la amenaza haya cesado. - Beber agua embotellada o hervida. - No se conectarán equipos energéticos hasta haber sido revisado por peritos eléctricos. - Verifique el estado de resistencia del edificios o estructuras, para saber si puede o no permanecer en el sitio. Los muros pueden haberse debilitado. - Evaluar los daños y seguridad de las instalaciones pasada la emergencia, para posteriormente organizar las labores de reparación o rehabilitación. - Proceder a limpiar los escombros y artefactos que obstruyan las operaciones, y a reparar daños menores y necesarios para dar servicio inmediato.	Gerencia Ambiental de ENACAL
	Antes	Durante	Después	
Inundaciones	- Conformación de brigadas de evacuación, de emergencia y de primeros auxilios. Capacitación del personal sobre plan de contingencia y realización de simulacros. - Comunicar al personal sobre la presencia de evento climático, que pueda afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto. Así mismo se deberá indicar el grado y magnitud del evento, al igual que las medidas que deberán ser implementadas. - Establecimiento de rutas de evacuación y puntos de reunión, y de las vías alternas para llegar a un albergue o punto más alto. - Identificar los sitios susceptibles a inundación dentro y en los alrededores del proyecto. - Limpieza y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial. - Inmovilizar equipos que sean susceptibles al arrastre por corrientes, provocadas por lluvias intensas. - Inmovilizar y mantener sellados recipientes o depósitos de almacenamiento de sustancias peligrosos que puedan llegar a ocasionar derrames. - Colocarse cinta adhesiva ancha en puertas y ventanas, e implementar medidas para reforzar los techos. - Garantizar la disponibilidad de un botiquín de primeros auxilios.	- Activar las brigadas y evacuar el área. - Establecer enlaces de comunicación con COMUPRED, INETER, Bomberos y otras entidades relacionadas. - Permanecer en áreas de seguridad establecidas hasta nuevo aviso. - Evitar pisar cables eléctricos. - Si es posible apagar equipos eléctricos. - Esperar en zona de seguridad hasta q el encargado de brigada indique el abandono de instalaciones. - El personal debe permanecer informado, del pronóstico meteorológico y el estado de la situación. - Recuento de personal a fin de identificar posibles desaparecidos.	- Evaluar el daño a las instalaciones y equipos, para su reparación. Si es necesario. - Monitorear el agua en los pozos. - Reiniciar actividades de acuerdo al reporte de daños. - En caso de inundarse los sitios del proyecto se procederá a la extracción de agua y lodos acumulados, de forma inmediata, a fin de evitar daños estructurales - Retorno de los colaboradores a sus labores.	Gerencia Ambiental de ENACAL
	Antes	Durante	Después	
Sequia	- Implementación de agroforestería y prácticas de conservación de suelos. - Protección de las fuentes de aguas localizadas en los alrededores del proyecto.	- Manejo eficiente del recurso agua durante la operación y mantenimiento de los pozos, tanques y estaciones de bombeo, por medio de sistemas de almacenamientos adecuados.	- Evaluar las reservas de agua subterránea del acuífero local. - Evaluar las condiciones de la fuente superficial y capacidad del caudal.	Gerencia Ambiental de ENACAL

	- Construir obras de infiltración, principalmente en aquellas que sean identificadas como zonas de recarga. - Capacitar a los trabajadores sobre medidas de ahorro y conservación del recurso agua. - Desarrollar el Plan de Reforestación en el área de incidencia del proyecto, en coordinación con entidades locales (Alcaldías, MARENA) - Captación de agua pluvial para actividades de riego de áreas verdes en campo de pozo, centro de cloración y tanques.	- Implementar medidas de ahorro de agua. - Eliminar fugas y utilizar tecnologías de ahorro de agua.	- Establecer pozos y zanjas de infiltración para la recuperación de la disponibilidad del agua subterránea. - Implementar medidas para recuperar suelos degradados	
--	--	---	--	--

9.3 Plan de Capacitación y Educación Ambiental

9.2.7 Introducción

La Educación Ambiental ha sido definida por la Ley General del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (Ley 217), como un proceso permanente de formación ciudadana, formal e informal, para la toma de conciencia y el desarrollo de valores, concepto y actitudes frente a la protección y el uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente.

9.2.8 Objetivos

- Capacitar y concientizar al personal laboral en aspectos concernientes a la salud, medio ambiente, seguridad y componentes sociales con el fin de prevenir y/o evitar daños personales, al medio ambiente y a las instalaciones, durante el desarrollo de las actividades asociadas a las etapas del proyecto.
- Promover la cultura del buen uso del sistema de agua potable.

9.2.9 Alcance

A todo el personal propio y subcontratado que participará en cada una de las actividades y etapas de los proyectos de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de los cuatros ciudades; Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto.

9.2.10 Responsable de la Ejecución

ENACAL será responsable de asegurar la realización de capacitaciones en temas de protección ambiental y minimización de impactos socio ambientales directos e indirectos.

El Contratista tendrá la responsabilidad de la ejecución del Plan a cargo de su especialista ambiental y en actividades con la población con los promotores sociales.

9.2.11 Detalle del Plan de Capacitación

A continuación, se detallan una serie de medidas que deberán ser ejecutadas para cada uno de los proyectos con el fin de formar, concientizar y entrenar adecuadamente a todo el personal cuya acción pueda tener impacto en el medio ambiente, de la importancia de la política ambiental, informándoles de los impactos ambientales actuales o potenciales, así como del cumplimiento de los procedimientos e instrucciones creados por la empresa.

Etapas de Construcción

► Capacitación a Trabajadores

Previo a la ejecución del proyecto, se deberá impartir una capacitación de inducción al personal destinado al trabajo en las obras. Dicha capacitación abarcará los impactos ambientales identificados para el proyecto, las medidas ambientales establecidas, los compromisos y las funciones específicas de cada miembro del equipo constructor para el correcto desarrollo de las actividades.

Para asegurar el cumplimiento de las normativas de higiene y seguridad, las capacitaciones serán impartidas a equipos de máximo 40 trabajadores para un mejor manejo de los grupos y para facilitar la comprensión del contenido, se deberá capacitar a los empleados de subcontratistas.

Tabla IX-8: Capacitaciones a implementarse en la etapa de construcción

Temática	Personal a capacitar	Período o frecuencia	Recursos	Responsable
⇒ Presentación del Programa de Gestión Ambiental y de las responsabilidades establecidas en el Permiso Ambiental.	Trabajadores de la construcción	Inicio de la obra de construcción.	· Proyector · Laptop · Formatos de asistencia · Refrigerio · PGA aprobado.	Contratista, a cargo de su especialista ambiental
⇒ Manejo y uso del recurso agua. ⇒ cambio climático enfocado a las medidas de adaptación.	Trabajadores de la construcción	Inicio de la obra de construcción	· Proyector · Laptop · Formatos de asistencia · Refrigerio · Documento sobre manejo y protección de cuencas hídricas del MARENA.	Contratista, bajo la supervisión de ENACAL
⇒ Importancia de la preservación de la flora y fauna.	Trabajadores de la construcción	Inicio de la obra de construcción	· Proyector · Laptop · Formatos de asistencia · Refrigerio · Documentos CITES y de Clasificación de flora y fauna de Nicaragua	Contratista, a cargo de su especialista ambiental
⇒ Medidas de seguridad e higiene ocupacional a implementar. ⇒ Condiciones seguras de trabajo. ⇒ Actos inseguros: peligros y riesgos. ⇒ Higiene personal. ⇒ Limpieza y mantenimiento de las áreas de trabajo. ⇒ Manipulación de materiales peligrosos. ⇒ Tránsito terrestre ⇒ Reporte de accidentes e incidentes. ⇒ Limpieza y a mantenimiento de áreas de trabajo, entre otros.	Trabajadores de la construcción	Mensual, durante la construcción	· Proyector · Laptop · Formatos de asistencia · Refrigerio · Guías e instrumentos legales del MITRAB sobre el tema.	Contratista, a cargo de su responsable de Higiene y Seguridad
Contingencia ante: ⇒ Sismo ⇒ Inundación ⇒ Derrumbes ⇒ Huracán ⇒ Erupciones volcánicas ⇒ Accidentes laborales ⇒ Realización de Simulacros.	Trabajadores de la construcción	Inicio de la obra de construcción y cada seis meses	· Proyector · Laptop · Formatos de asistencia · Refrigerio · Plan de Contingencia del proyecto.	Contratista, a cargo de su especialista ambiental

Se llevará un registro (formato de asistencia) de todos los cursos de capacitación brindados a cada grupo indicando la temática impartida, los nombres de las personas que asistieron a las capacitaciones y entrenamientos efectuados, su cargo y firma, duración y facilitador de cada taller, así como un registro fotográfico de cada capacitación impartida. Los empleados que tengan entrenamiento específico recibirán también un certificado de habilitación para desempeñar sus actividades.

Etapa de Operación y Mantenimiento

Se ha estipulado la ejecución de capacitaciones dirigidos al personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable. Por lo que resulta necesario que el nuevo personal que se contratará sea concientizado sobre la importancia de implementar las medidas de higiene y seguridad.

Tabla IX-9: Capacitaciones a implementarse en la etapa de operación y mantenimiento

Temas	Recursos	Indicadores	Medios de verificación	Costos	Responsable
⇒ Medidas de higiene y seguridad					
⇒ Interpretación de las señales de seguridad y rutas de evacuación.					
⇒ Uso correcto de los Equipos de Protección Personal (EPP)					
⇒ Prevención de incendios y manejo de extintores.	- Carpeta				
⇒ Primeros auxilios.	- Libreta				
⇒ Evacuación.	- Bolígrafo				
⇒ Medidas de contingencia	- Folleto ilustrado	- Número de charlas realizadas	- Registro fotográfico	Incluidos en los costos de operación y mantenimiento	ENACAL
⇒ Uso correcto y buenas prácticas de mantenimiento de maquinarias, equipos y herramientas.	- Retroproyector	- Número de charlas planificadas	- Registro de asistencia.		
⇒ Manual de Operación y Mantenimiento del sistema de agua potable.	- Computador a portátil				
⇒ Manejo seguro de sustancias químicas.	- Formatos de asistencia				
⇒ Clasificación y Manejo de desechos sólidos y líquidos (peligrosos y no peligrosos), incorporando alternativas de reciclaje y una adecuada disposición final.	- Refrigerio				
Plazo estipulado / Frecuencia: Cada 6 meses.					

9.4 Plan de Monitoreo

9.2.12 Introducción

El Plan de Monitoreo tiene por objeto establecer un sistema de vigilancia que permita verificar la efectividad de las medidas ambientales propuestas en el Programa de Gestión Ambiental y corregir oportunamente las desviaciones que se produzcan en la ejecución y operación del proyecto “Ampliación y Mejoramiento de Sistema de Agua Potable para las Ciudades de *Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto.*”

Es importante considerar que, la responsabilidad de los monitoreos ambientales recae sobre la administración ENACAL, quien delegará a la Gerencia Ambiental. El responsable será el encargado de coordinar con laboratorios certificados para realizar actividades de muestreos y registros requeridos. Para el registro y monitoreo a nivel interno, se podrán realizar muestreos en los laboratorios propios de ENACAL.

Así mismo, la gerencia ambiental estará a cargo de la elaboración de los reportes ambientales resultantes en el plan de monitoreo ambiental.

9.2.13 Objetivos

Objetivo General

Vigilar y controlar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el Programa de Gestión Ambiental, para el proyecto de agua potable

Objetivos Específicos

- Realizar seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de identificar la afectación de los mismos en etapas tempranas, que permitan la implementación de medidas correctivas no consideradas inicialmente o modificaciones de las ya existentes.
- Proporcionar a las autoridades competentes y partes interesadas, información de los diferentes frentes de trabajo durante las actividades del proyecto y el grado de efectividad de las medidas de mitigación a ser implementadas en el PGA.

9.2.14 Alcance

Este Plan es aplicable a todas las actividades proyectadas en cada etapa del proyecto. El monitoreo ambiental se basará principalmente en información obtenida de los registros e informes de cada uno de los componentes o áreas de ejecución del proyecto durante su desarrollo. Esta información será procesada y analizada cada trimestre o de acuerdo al período de recopilación y análisis de la información que se requiera.

9.2.15 Plan de Monitoreo General

En la siguiente matriz se muestra las acciones para controlar y verificar las medidas establecidas:

Tabla IX-10: Plan de Monitoreo

actor ambiental	Unidades de medición	Selección de Puntos de muestreo	Frecuencia de recolección de datos	Valores permisibles	Método de monitoreo	Costo	Responsable
Objetivo: Brindar seguimiento y control de los impactos ambientales generados por el proyecto con la finalidad de establecer las medidas de control de calidad del agua							
Calidad del agua a distribuir y salud humana.	Análisis físico químico completo del agua, incluyendo determinación de Arsénico total, Plomo Total y Cromo Total. (mg/L).	En cada uno de los nuevos pozos a construir y captación de aguas.	En cada pozo a construir, durante la ejecución de las pruebas de bombeo. Durante la operación	Criterios establecidos en Norma Técnica Obligatoria Nicaragüenses NTON 03004 <i>Calidad de agua potable. Valores máximos admisibles</i> y según lo establecido en la NTON 09 007-19, <i>Diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable</i> , NTON 09 006-11, <i>Requisitos Ambientales para la Construcción, Operación y Cierre de Pozos de Extracción de Agua</i> .	En la construcción, se realizará 24 horas después de iniciar la prueba de bombeo definitiva y hasta que el agua esté libre de sedimentos del pozo. En la operación será conforme la frecuencia mínima de análisis establecida en la NTON 03004. Se tomará una muestra de agua, la cual se enviará bajo las normas y procedimientos de manejo y transportación a un Laboratorio de Aguas aprobado por ENACAL para determinar la calidad del agua.	El costo de estas pruebas será asumido por El Contratista y los resultados de las mismas deberán ser presentados a ENACAL a más tardar 25 días posteriores a la toma de muestras. En la operación será tomado del presupuesto de operaciones del ENACAL.	Contratista bajo la supervisión de ENACAL. En la operación será asumido por ENACAL.
	Control minucioso de la evolución de los niveles de agua durante la explotación de los pozos.	En cada uno de los nuevos pozos de agua subterránea a explotar.	Durante la explotación de cada uno de los pozos en pruebas de bombeo y en la operación.	A determinar con las características hidráulicas del acuífero; y según lo establecido en la NTON 09 007-19, <i>Diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable</i>	Introducción los electrodos de una sonda eléctrica para llevar con ello un registro periódico de los niveles de agua.	Incluido en los costos de mejoramiento construcción del proyecto. Y en los costos de operación.	Contratista bajo la supervisión de ENACAL. en la construcción. ENACAL asumirá en la operación.
	Determinación de las características	En cada uno de los nuevos pozos de	El bombeo en cada escalón tendrá una duración mínima de tres	Hasta lograr como mínimo el 70% del descenso del nivel dinámico del agua.	Prueba definitiva de cuarenta y ocho (48) horas de duración.	Incluido en los costos del proyecto.	Contratista bajo la

actor ambiental	Unidades de medición	Selección de Puntos de muestreo	Frecuencia de recolección de datos	Valores permisibles	Método de monitoreo	Costo	Responsable
	hidráulicas del acuífero.	agua subterránea y superficial a explotar.	(03) horas, o hasta después de haberse observado el signo de estabilización.				supervisión de ENACAL.
	Humedad relativa.	Tanques existentes que requieran de pintura y mantenimiento.	Únicamente cuando las superficies estén secas, sin aceite, polvo, grasa u otros contaminantes de la superficie. En la etapa constructiva	Humedad relativa recomendada por el fabricante de la pintura.	El Contratista deberá tener un aparato para medir la humedad y la temperatura ambiental, así como la temperatura de la superficie de acero.	Incluido en los costos de mejoramiento construcción del proyecto.	Humedad relativa.
	Concentraciones conforme Especificaciones de los proveedores.	En la PTAP sujetos a rehabilitarse.	En la etapa constructiva.	Las concentraciones serán conforme las Especificaciones de los proveedores de dichos productos, tomando en cuenta que según experiencias nacionales se utiliza unas 6 libras del agente químico por cada 0.5 m ³ de volumen de agua que ocupa la PTAP saturado de agua.	Limpieza con agente químico tales como: Polifosfato de sodio, Sulfato de Aluminio, Ácido clorhídrico o Ácido Muriático, que ayude a disolver y desprender toda la suciedad, incrustaciones y las colonias de bacterias.	Incluido en los costos del proyecto.	Contratista bajo la supervisión de ENACAL.
	Se monitoreará al menos las siguientes variables: bacteriológicos (coliformes fecales y coliformes totales), organolépticos y fisicoquímicos (incluido el cloro).	Para conocer la calidad del agua potable se monitoreará en las fuentes de producción (subterránea) y tanques de almacenamiento de agua potable.	La frecuencia de la calidad del agua será determinada de acuerdo a los criterios establecidos en las Normas de Calidad de Agua Potable y se realizará durante la etapa de operación.	Con el fin de garantizar la calidad del agua potable para los pobladores de cinco ciudades, se cumplirá con los criterios establecidos en la NTON 03004 <i>Calidad de agua potable. Valores máximos admisibles</i>	Recolección de muestras, análisis de laboratorio.	Incluidos en el presupuesto de ENACAL, ya que se cuenta con Laboratorio para el análisis de la calidad del agua.	ENACAL

Objetivo: Brindar seguimiento y control de los impactos ambientales generados por el proyecto con la finalidad de establecer las medidas de manejo de calidad del aire y reducir las afectaciones sobre la salud humana

actor ambiental	Unidades de medición	Selección de Puntos de muestreo	Frecuencia de recolección de datos	Valores permisibles	Método de monitoreo	Costo	Responsable
Calidad del aire	Se monitorearán al menos los siguientes parámetros: Material particulado (PM ₁₀), Monóxido de carbono (CO).	El monitoreo se realizará en dos puntos por cada frente de trabajo, uno en el lugar de las obras y otro en sus alrededores (50-100 m).	Durante la construcción la frecuencia del monitoreo será mensual.	Con el fin de garantizar la salud, los valores obtenidos deben estar por debajo de los señalados en la Norma Técnica de Calidad de Aire (NTON 05 012 02).	Se utiliza el método: Medidor de Bajo Volumen y Análisis Gravimétrico. 40CFR53 (US EPA), para PM ₁₀ y un transductor electroquímico para medir CO.	\$150/ por cada sitio.	Contratista y seguimiento de ENACAL.
	Se monitoreará los siguientes parámetros: niveles ambientales de ruido de acuerdo a la escala dB(A).	El monitoreo se realizará en dos puntos de muestreo por cada frente de trabajo, uno en el lugar de las obras y otro en sus alrededores (radio 50-100m)	Durante la construcción la frecuencia de monitoreo será mensual.	Con el fin de garantizar la salud de la población y pobladores, el nivel de ruido no debe superar los 85 dbA, según la Ley de Higiene y Seguridad del Trabajo.	Verificación in situ.	\$50/ por cada sitio.	
	Se monitoreará la calidad del aire por la emisión de partículas, a través del riego y mantenimiento preventivo en las maquinarias.	El monitoreo se realizará en caminos y vehículos	Durante la construcción la frecuencia del monitoreo será semanal.	Ley de la construcción.		Costos de riego y mantenimiento en equipos.	
	Grado de temperatura 100°F.	Todos los motores sumergibles.	Diario.	Temperatura máxima de operación de aproximadamente 100°F, sin sufrir alteraciones en sus características de funcionamiento ni deformación.	Todos los motores sumergibles deberán ser encapsulados y deberán traer el sensor de temperatura integrado para su monitoreo desde el exterior.	Incluido en los costos de contratación de personal.	ENACAL durante toda la etapa de operación del sistema.

actor ambiental	Unidades de medición	Selección de Puntos de muestreo	Frecuencia de recolección de datos	Valores permisibles	Método de monitoreo	Costo	Responsable
	Medición de corriente, voltaje, potencia, energía, frecuencia, RTD, Termistor.	Todos los motores de alto y bajo voltaje de alta eficiencia.	Diario.	Las indicadas por el fabricante.	Los motores tendrán un contactor de bypass para desconectar el arrancador una vez que el motor ha arrancado y para conectar el arrancador cuando se pulse el botón de paro.	Incluido en los costos de contratación de personal.	ENACAL durante toda la etapa de operación del sistema.
Objetivo: Brindar seguimiento y control de los impactos ambientales generados por el proyecto con la finalidad de establecer las medidas para el resguardo y protección de la flora y fauna.							
Flora	Se monitoreará el número de plantas sembradas o área cubierta según el plan de reforestación.	Área de reforestación.	Semestral.	Ley 462 <i>Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal</i> Resolución Ministerial 06.02.2019, <i>Actualización del Sistema de Veda.</i>	Distribución espacial en el área de influencia.	Incluidos en los gastos operativos.	ENACAL.
Fauna	Abundancia y diversidad de especies.	Área de influencia directa del proyecto.	Semestral.	Ley 217 <i>Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales</i> y su Reglamento Decreto 9 - 96 <i>Reglamento a la Ley 217. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.</i> Resolución Ministerial 06.02.2019 <i>Actualización del Sistema de Veda.</i>	Verificación in situ.	Incluidos en los gastos operativos.	ENACAL

9.5 Plan de Control y Seguimiento

9.5.1 Introducción

El presente Plan consiste en la implementación de un sistema de seguimiento, vigilancia y control ambiental tendiente a seguir adecuadamente la evolución de la línea de base y las medidas de mitigación, reparación y/o compensación, establecidas para la correcta ejecución del proyecto.

9.5.2 Objetivos

- Velar el cumplimiento de la Normativa Ambiental
- Verificar que las condiciones ambientales, estén dentro de los límites permisibles, durante la construcción, operación y mantenimiento de los proyectos “Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable para las Ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto”.
- Monitorear variables específicas, a fin de cuantificar posibles cambios ambientales y sociales que puedan ser inducidos por la ejecución del proyecto.
- Asegurar la adecuada implementación de las medidas y planes ambientales identificados.

9.5.3 Alcance del Plan y Responsable de la Ejecución

Este plan es aplicable a todas las actividades perfiladas por cada etapa del proyecto. La implementación del Plan de Control y Seguimiento es responsabilidad de ENACAL, no obstante, durante la etapa de construcción el Plan se ejecutará a través de la empresa constructora, bajo la supervisión del ENACAL. En la fase de operación el Plan estará a cargo directamente del ENACAL a través de la Gerencia Ambiental.

9.5.4 Plan General de Acción

A continuación, se muestran las principales tareas que serán ejecutadas en el marco del seguimiento y control.

Tabla IX-11: Plan General de Control y Seguimiento

Actividad de Seguimiento y Control	Componente del Proyecto	Fases del Proyecto		
		Construcción	Operación	Cierre
Implementar la capacitación a los trabajadores del proyecto, en cuanto a los alcances de higiene y seguridad ocupacional y la protección del medio ambiente.	Gestión ambiental	X	X	
Garantizar la operatividad de los Planes Ambientales en las diferentes etapas del proyecto.		X	X	X
Exigir y registrar el cumplimiento de las acciones por parte del /los Contratista(s), haciendo énfasis en la protección tanto del personal laboral como del medio natural presente en el área de incidencia del proyecto.		X	X	X

Actividad de Seguimiento y Control	Componente del Proyecto	Fases del Proyecto		
		Construcción	Operación	Cierre
Coordinar con la Municipalidad, la recepción de quejas y/o sugerencias que surjan antes de dar inicio con el proyecto, de manera que éste sea aceptado positivamente en todas sus fases sin ocasionar inconvenientes a la población, procediendo a colocar buzón de quejas y sugerencias en las instalaciones de ENACAL y Alcaldías de incidencia.		X		X
Seguimiento a las coordinaciones establecidas con la Policía Nacional para el control de tráfico vehicular en el área de incidencia del proyecto.		X	X	X
Registro y vigilancia minuciosa de la evolución de los niveles de agua de los nuevos pozos a explotar.			X	
Garantizar los parámetros de consumo de agua según la NTON 03004 Calidad de agua potable. Valores máximos admisibles.	Recurso agua		X	
Supervisar el monitoreo de las aguas subterráneas para consumo humano de los pozos perforados			X	
Inspeccionar el funcionamiento todas las unidades de la planta de tratamiento de aguas.			X	
Fiscalizar el adecuado manejo de los Residuos Sólidos no peligrosos de acuerdo a la NTON 05 014 – 01.	Residuos Sólidos y Líquidos	X	X	X
Fiscalizar el adecuado manejo de los Residuos Sólidos peligrosos de acuerdo a la NTON 05 015 – 02.		X	X	X
Supervisar el correcto manejo de los insumos químicos.		X	X	X
Verificar la aplicación de las medidas para el control de las emisiones atmosféricas.	Calidad del aire	X	X	X
Verificar que el ruido este de acuerdo a la Norma de la OMS.		X		X
Verificar el adecuado uso de los equipos de protección personal (EPP).	Seguridad e higiene laboral	X	X	X
Actualizar los procedimientos establecidos en el plan de contingencia ante riesgos.		X	X	X
Verificar que los análisis fisicoquímicos y microbiológicos estén vigentes y que existan los respaldos físicos correspondientes.	Información ambiental		X	
Contar con un registro de los mantenimientos preventivos y correctivos ejecutados a las unidades del sistema de tratamiento.			X	X
Contar con un registro físico de las situaciones fortuitas que ocurran en la PTAP y EBAPs		X	X	X

9.6 Plan de Reforestación y /o Revegetación

9.5.5 Introducción

El presente plan ha tomado en consideración las directrices del MARENA, fundamentalmente en los concernientes a la Campaña Nacional de Reforestación ahora denominada “Verde que te quiero verde”. En dicho Plan además se define y especifica la superficie a reforestar, las especies a utilizar, metodología para realizar las plantaciones, costos asociados, etc.

9.5.6 Objetivos

Objetivo General

Compensar o mitigar posibles impactos generados por la actuación del proyecto, a través de la reforestación y ornamentación en áreas intervenidas por el proyecto y en áreas desprovista de vegetación, con el propósito de aportar a la recarga del acuífero, mitigar impactos al paisaje y brindar un ambiente agradable a la población del proyecto.

Objetivo Específico

- Lograr la estabilización biotécnica de las áreas intervenidas. Esto comprende la integración de la reforestación con las medidas estructurales de control de erosión y reducir el impacto erosivo debido a la exposición del suelo sin cobertura vegetal.
- Facilitar la regeneración natural de las áreas intervenidas y el enriquecimiento de la población forestal.
- Recuperar áreas deforestadas como proceso para fortalecer las capacidades comunitarias en el manejo integrado de cuencas hidrográficas.

9.5.7 Alcance

La ejecución del proyecto hace necesario la eliminación de parte de la cobertura vegetal presente en el área de emplazamiento, es por ello, que como principal medida correctora y compensatoria del proyecto, está prevista la reforestación de todas las áreas que puedan ser afectadas por las obras, principalmente zonas de ocupación temporal o planteles (instalaciones auxiliares, zona de acopio de materiales, parque de maquinaria, caseta), área de tanques y sitios de construcción de pozos, PTAP, terrenos desprovistos de vegetación en el área de incidencia, etc.

FiguraIX-1: Organigrama de la gestión para la obtención de permiso para el corte de árboles



9.5.8 Reforestación

La correcta aplicación de las actividades de reforestación, que además de servir como una medida compensatoria, ayudarán a reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, tales como:

- Pérdida de la capa fértil del suelo por retiro de la cubierta vegetal.
- Pérdida del suelo por erosión hídrica y eólica.
- Modificación a la capacidad de infiltración del suelo.
- Reducción del acuífero por mayor demanda de agua potable.
- Alteración de la cobertura vegetal natural del sitio.
- Afectación a la fauna local.
- Modificación del paisaje.

9.5.8.1 Condiciones para la Reforestación

El área donde se instalarán los componentes del proyecto se encuentra asentada sobre suelos de tipo franco arenoso a franco arcilloso que predominan para las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, específicamente en los sitios determinados para la construcción de la Pozos, Tanques, PTAP, EBAP y Redes.

En los sitios donde se instalarán los componentes del proyecto, se reforestará a fin de corregir o compensar el impacto cuyo efecto es la eliminación de vegetación de las zonas de ocupación permanente, y parte de las zonas verdes que serán de ocupación temporal. Los pies arbóreos que sea necesario destronar se reemplazarán cumpliendo por lo que defina el Plan de Reforestación.

9.5.8.2 Selección de Especies a Plantar

Entre algunos tipos de especies de mayor predominancia identificadas en las zonas de incidencia directa e indirecta serán todas las se encuentran en el área de incidencia del proyecto, autóctona de cada municipio.

Entre las especies a plantar tenemos, Tigüilote, Laurel, Laurel de la india, Acacia amarilla, Algodón, Almendra, Chilamate, Espino de playa, Espino negro, Guácimo de ternero, Guanacaste blanco y Guanacaste negro, Guayacán, Güilgüiste, Júcaro, Jiñocuabo, Jobo, Leucaena, Madero negro, Madroño, Mamón, Mango, Nancite, Quebracho, Roble, Sardinillo, Tamarindo.

La cantidad de especies a ser compensada estará en dependencia del resultado del inventario forestal que será levantado en coordinación con MARENA, debiéndose garantizar como mínimo la reposición de 10 árboles por cada árbol talado, en cumplimiento a los establecido en la Ley, y ser plasmado en el contrato de reposición. Así mismo se tomará en cuenta lo establecido en el CODA No.22-2017 que indica el mínimo de árboles por hectárea cuando el corte sea menor al establecido, descrito a continuación:

- En caso de áreas silvopastoriles (árboles dispersos, en línea, cercas vivas) se hará una reposición del recurso de 400 árboles, como mínimo, por hectárea.
- En caso de bosque natural, secundario o tacotal se hará una reposición de 1,100 árboles por hectáreas.

9.5.8.3 Sitios Proyectados a Restaurar

Por lo tanto, la reforestación y ornamentación del proyecto se estará realizando principalmente en el terreno donde se realizará en las captaciones para agua potable, y la construcción de pozos de agua potable.

Así mismo se prevé la reforestación y ornamentación de áreas degradadas en cada municipio donde se desarrollará el proyecto, sin embargo, se tiene previsto principalmente en las áreas de amortiguamiento de la Reserva Natural Cerro Bombacito – La Vieja, previamente seleccionadas, ya sea por las municipalidades respectivas y el MARENA.

Estas acciones además de servir como una medida compensatoria, se espera sirva como una medida de mitigación ante las obras como relleno y corte de terrenos.

9.5.8.4 Actividades de la Reforestación

Para impulsar este plan se requiere desarrollar varios componentes que interactúan entre sí, para lograr alcanzar los objetivos planteados, los componentes a desarrollar son los siguientes:

- Preparación del suelo.
- Establecimiento de la plantación
- Asistencia técnica
- Fase de protección y mantenimiento
- Monitoreo de la plantación
- Capacitación.

Selección de la planta antes de la siembra

- a) Seleccionar la calidad del material a plantar.
- b) Usar el tamaño adecuado (30 a 40 cm de altura y 1 cm de grosor)
- c) Usar plantas con tallo bien lignificado sin defecto y deformación, bifurcaciones, daños mecánicos plagas y enfermedades.
- d) Buen desarrollo radicular.
- e) Transporte: Garantizar un transporte seguro y manipular bien las bolsas tomándolas de la base y no del tallo.

Una serie de prácticas culturales apropiadas y oportunas debe garantizar la integridad de las plantaciones:

- **Control de Malezas:** El control de maleza es muy importante en los primeros años de establecida la plantación. En el primer año, se requiere de tres limpiezas con machete, en el segundo y tercer año dos.
- **Deshija:** Se eliminará todos los rebrotes no deseados en la parte lateral y obtener el crecimiento de un solo eje.
- **Poda:** Mejorará la entrada de luz a lo interno de la plantación, sanear las especies y darle una mejor estética a la plantación.
- **Control de Plagas:** La plaga más importante y común a combatir es el zompopo. Se realizarán inspección a la plantación, y ante la sospecha de una plaga, se realizarán muestreos para su control de forma mecánica y química, a fin de eliminar madrigueras.
- **Replante:** Evaluación de sobrevivencia o “Prendimiento” debe realizarse un mes después de la siembra. Se debe replantar de inmediato o reponer todas aquellas plantas cuando la sobrevivencia sea menor al

80%. Es por esto que en la etapa de adquisición de las plantas se deberá incluir un 15% más de las plantas requeridas por hectáreas con el objetivo de garantizar la siembra si el muestreo de la supervivencia es mayor del 85%, es preferible no realizar el replante.

- **Protección contra el fuego:** El riesgo por incendios forestales es latente, sobre todo en la época seca; se recomienda líneas cortafuego en todo el perímetro de las plantaciones, al que debe sumarse una campaña vigorosa de educación ambiental.
- **Protección contra el hombre:** El vandalismo, la corta ilegal, pueden contrarrestarse con una campaña educativa y reforzando la vigilancia.
- **Protección contra animales mayores:** Definitivamente el daño por ganado vacuno y equipo, debe contrarrestarse con los cercos perimetrales con malla ciclón.

9.7 Plan de Manejo de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos

9.7.1 Introducción

El presente Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos tiene el propósito establecer los lineamientos técnicos para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos generados por la ejecución de los proyectos en las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto. Este marco de actuación abarca de manera sistemática las fases de construcción, mejoramiento, rehabilitación y operación, asegurando la mitigación de impactos ambientales y el estricto cumplimiento del marco normativo nacional vigente para garantizar la sostenibilidad de las obras de agua y saneamiento.

Normativa de aplicación

- ☞ Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Deposición Final de los Desechos Sólidos No Peligroso - NTON 05 014 01.
- ☞ Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos - NTON 05 015 -01
- ☞ Norma Técnica Ambiental para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reúso- NTON 05 027 -05;
- ☞ Disposiciones para el vertido de Agua Residuales - Decreto 21 -2017.

9.7.2 Objetivos

Objetivo General

Garantizar la gestión integral de los residuos sólidos y líquidos generados durante las etapas de construcción, mejoramiento, rehabilitación y operación de los proyectos de agua potable en los municipios de Masatepe, Boaco, Estelí y Somoto, mediante la implementación de medidas técnicas de control y el cumplimiento estricto del marco regulatorio nacional, con el fin de prevenir la degradación de los ecosistemas locales y proteger la salud pública en las áreas de influencia.

Objetivo Específicos

- Reducir la generación de residuos sólidos a través de iniciativas como la implementación de buenas prácticas operacionales, programas de capacitación y sensibilización a la población.
- Promover el reúso y reciclaje de los residuos sólidos generados durante las etapas de construcción, operación y abandono en los sitios propuestos a intervenir por el proyecto.

- Establecer controles en las etapas de almacenamiento, manejo y disposición final de los residuos para evitar contaminación ambiental.
- Fomentar el aprovechamiento de materiales a través del reúso y reciclaje sistemático de los residuos generados durante las etapas de construcción, operación y abandono en los sitios de intervención.
- Garantizar la trazabilidad y disposición final legal de los residuos peligrosos y de manejo especial, mediante la coordinación con gestores autorizados para asegurar que el destino final cumpla estrictamente con la normativa ambiental vigente.

9.7.3 Alcances

Este Plan cubrirá el manejo de residuos tales como: Residuos reciclables (papel, vidrio, cartón, envases de aluminio y otros generados de actividades de oficinas, etc.); Desechos orgánicos (desechos de poda de árboles o eliminación de capa vegetal, material generado de la remoción de suelo), Desechos ordinarios no reciclables (papeles higiénicos); Residuos Peligrosos (aceites y lubricantes usados, envases y materiales impregnados con hidrocarburos, filtros, y otros similares); y Escombros.

9.7.4 Clasificación de los Residuos

Los residuos pueden ser clasificados según su composición física, de acuerdo a la NTON 05 014-02, “Norma Técnica Ambiental para el Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos”, NTON 05 015-02 “Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos”. A continuación, se detallan los tipos de desechos que podrán generarse del proyecto:

Tabla IX-12: Clasificación de los residuos

Categoría	Tipos de Residuos Incluidos
Orgánicos / Biodegradables	Restos de alimentos (campamento), podas, restos de vegetación (chapeo en sitios de tanques/pozos) y madera natural.
Reciclables (Aprovechables)	Papel, cartón, plásticos (PET, PEAD), PVC limpio (recortes de tubería nueva), metales ferrosos/no ferrosos (chatarra, restos de tubería HG, cables), y vidrio.
Residuos de Construcción y Demolición (RCD)	Escombros, cerámica, piedra, ladrillos, bloques, restos de concreto estructural, tuberías de PVC/PEAD descartadas y material de excavación sobrante.
Residuos Peligrosos (Críticos)	Aceites y lubricantes usados, filtros de maquinaria, estopas/textiles impregnados con hidrocarburos, envases de químicos (cloro, coagulantes), y residuos biosanitarios (EPP usados).
Residuos de Manejo Especial	Tuberías de asbesto-cemento (en caso de remoción de red vieja), lodos de perforación de pozos y baterías usadas.
Otros No Aprovechables	Papel higiénico y desechos sanitarios de casetas temporales.

Dentro de los residuos no peligrosos, se incluyen los materiales aprovechables derivados de actividades administrativas y de campamento, tales como papel, vidrio, cartón, envases de aluminio y plásticos (PET/PEAD), así como los residuos orgánicos biodegradables provenientes del descapote, poda de árboles y eliminación de la capa vegetal en los frentes de obra. Asimismo, se contempla el manejo de desechos ordinarios de carácter sanitario y los residuos de manejo especial, que comprenden los escombros de construcción y demolición, junto al material de excavación excedente que no sea reutilizado en el relleno de zanjas o cimentaciones.

Un componente prioritario del alcance es la gestión de los residuos peligrosos, que comprende aceites y lubricantes usados, filtros y materiales impregnados con hidrocarburos; además, se integran específicamente los

recipientes y envases de sustancias químicas utilizadas en los procesos de desinfección de agua potable, garantizando así un control operativo riguroso que mitigue cualquier riesgo de contaminación en los ecosistemas locales y las fuentes de agua locales.

Este Plan cubrirá el manejo de residuos tales como: Residuos reciclables (papel, vidrio, cartón, envases de aluminio y otros generados de actividades de oficinas, etc.); Desechos orgánicos (desechos de poda de árboles o eliminación de capa vegetal, material generado de la remoción de suelo), Desechos ordinarios no reciclables (papeles higiénicos); Residuos Peligrosos (aceites y lubricantes usados, envases y materiales impregnados con hidrocarburos, filtros, y otros similares); y Escombros.

9.7.5 Lineamientos para el Manejo de los Desechos

En el manejo de los desechos sólidos se consideran las siguientes actividades:

FiguraIX-2: Flujo de Gestión Sostenible de Residuos Peligrosos y No Peligrosos



Etapa de Construcción

En las siguientes matrices se indican los Lineamientos para el manejo de desechos generados de la construcción de perforación de pozos mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Potable; Construcción de líneas de conducción, aducción y Estaciones de Bombeo de Aguas Potable; tanques de almacenamiento y red de distribución:

Tabla IX-13: Lineamientos para el manejo de los desechos a generarse para los principales componentes del proyecto para la etapa de construcción:

MOMENTO	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN
Generación	La construcción del proyecto generará desechos como: Desechos sólidos inorgánicos: Desechos generales de papel, vidrio, cartón, plástico, envases de aluminio, tela y otros desechos, generados en las actividades de oficinas y demás áreas. Desechos orgánicos: Desechos de poda de árboles o eliminación de capa vegetal. Desechos peligrosos: Envases de pinturas, diluyentes, material impregnado con hidrocarburo (hilazas), filtros, aceites y lubricantes usados.	Volumen de desechos generados Registro en bitácora de peso (kg) o volumen (m³) por tipo de residuo	Contratista	Supervisor Ambiental
Almacenamiento	- Se deberá habilitar un área para el almacenamiento temporal de los residuo peligrosos y residuos no peligrosos, que cumpla con la regulación vigente, debiendo tener las siguientes condiciones: seleccionar un sitio donde no haya riesgos de inundación y de fácil acceso; el área debe estar techada y ventilada, piso impermeabilizado; con drenaje interno para captación de cualquier derrame o lixiviado; estar dotado de extintores; contar con señales, letreros y/o símbolos visibles, que indiquen la peligrosidad del desecho almacenado. - Se permitirá el acceso a las áreas de almacenamiento solamente al personal responsable de estas actividades. - El sitio debe una capacidad de almacenamiento mínima de tres veces el volumen promedio de residuo generado diariamente y para un periodo no mayor de 90 días, contados a partir de la fecha de generación. - Los residuos peligrosos siempre se tendrán que separar de los residuos no peligrosos - Todos los residuos se almacenarán en recipientes plásticos o	- Checklist de cumplimiento de área: (Techo, rotulación, impermeabilización). - Registro de inspección de fugas/derrames. - Tiempo de permanencia (no > 90 días). - Número de veces que se recolecta los residuos sólidos en la semana.	Contratista	Supervisor Ambiental Seguridad Ocupacional (HSE)

MOMENTO	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN
	metálicos, con tapas, con el fin de evitar la penetración de agua de lluvia o esparcimiento de los desechos por la acción del viento o animales. Estos recipientes serán suministrados en los diferentes frentes de trabajo. - En el área de almacenamiento temporal se dispondrán los recipientes sobre polines o paleta de madera, para evitar su contacto directo con el suelo y se cuidará la disposición de los envases en el área de almacenamiento para que no represente peligro de contaminación unos con otros, ni de caídas por apilamiento. - Se evita la mezcla o contacto entre residuos incompatibles y de manera que se permita llevar a cabo inspecciones entre los contenedores o recipientes y llevar un seguimiento de fugas o vertidos. Se deberá llevar a cabo inspecciones periódicas de las zonas destinadas a almacenamiento de residuos y documentación de las conclusiones. - En los sitios de trabajo deambulatorio (apertura de zanjas, colocación de tuberías) deberán colocarse barriles a cierta distancia entre sí para disponer los desechos peligrosos y no peligrosos. - La superficie donde se almacenen aceites y lubricantes usados será impermeabilizado, cubierta con un material no poroso que permita recoger o lavar cualquier vertido, sin peligro de infracción en el suelo. - Los recipientes a utilizar para almacenamiento de los desechos peligrosos serán resistentes y herméticos, contarán con una identificación del tipo de residuo que contienen (condición peligrosa y simbología correspondiente, estado físico, cantidad, procedencia y fecha de envasado). Los recipientes serán recogidos diariamente al final de la jornada, así como los residuos que hayan quedado dispuestos fuera de estos recipientes. - Cuando se almacenen residuos volátiles, se deberán facilitar los sistemas de ventilación apropiados - Los residuos metálicos, se adecuarán y almacenarán temporalmente con su respectiva señalización informativa y preventiva para su disposición posterior. - Las llantas de vehículos de transporte, desechadas o no, serán almacenadas siempre bajo techo y deberán establecerse medidas	- Cumplimiento de las normas NTON 05-014-02 y NTON 05-015-02.		

MOMENTO	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN
	contra incendio. - Se deberá capacitar al encargado del área de almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y no peligrosos, para la clasificación y colocación de los residuos que ingresen. Una vez adentro el operador verificará el tipo de residuo, lo separará y clasificará según sea el caso, lo ubicará en el depósito correspondiente a su clasificación, siguiendo todas las medidas de seguridad pertinente. - El traslado de los residuos al sitio de disposición final se realizará con una frecuencia semanal o quincenal en función del volumen generado. Los desechos inorgánicos que pueda ser recuperados (frascos de vidrios, metales, papeles, cartones, madera, plásticos, otros) se acopiarán en los depósitos destinados para este fin y bajo las condiciones ya indicadas.			
Clasificación	- Para la adecuada segregación de los residuos, se debe realizar una correcta clasificación, aplicando los criterios establecidos en la normativa vigente nacional NTON 05-015-01 y NTON 05-014-02. - Se habilitarán recipientes para el almacenamiento temporal de los desechos que constituyan material reciclable, y otros para desechos sólidos peligrosos. - Cada recipiente debe estar debidamente rotulado, que identifique de forma clara y visible el tipo de residuo que contiene. Y deberán ser colocados conforme a la generación de los residuos por área de trabajo. - Los no peligroso que puedan aprovecharse debe especificar de forma escrita y visible en el cuerpo de dicho recipiente, que contiene material reciclable. - Los desechos que contengan material peligrosos, especialmente aquellos relacionado con piezas de recambio de maquinarias de equipos, guantes y trapos contaminados, envases de pintura, suelo contaminado por derrames de aceite de motor, diésel o cualquier otro combustible utilizado en vehículos y/o maquinarias y/o equipos, entre otros, serán clasificados y almacenados de acuerdo a su tipo, según normativa correspondiente debiendo indicar el envase en que estén contenidos su condición peligrosa con su simbología correspondiente,	- Número de recipientes dispuestos para cada tipo de desechos - Porcentaje de residuos correctamente segregados (muestreo aleatorio). - Número de recipientes rotulados vs. Plan de Manejo.	Contratista	Supervisor Ambiental

MOMENTO	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN
	estado físico, cantidad, procedencia y fecha de envasado.			
Recolección	- La recolección de los residuos se realizará in situ - Todo el desecho sólido que se manipula y traslada por los empleados y operarios debe estar contenido en bolsas de nylon. - El personal que manipula residuos sólidos debe poseer y emplear los Equipos de Protección Personal (tales como guantes de cuero o guantes de neopreno y botas de seguridad). - En cada frente de trabajo se deberá tener bolsas de nylon con el propósito de recolectar los desechos sólidos durante el desarrollo de las diferentes actividades. - Los recipientes colectivos para el almacenamiento temporal de desechos sólidos, deben ser impermeables (plásticos o barriles de 55 galones de capacidad), con tapas y libres de agujeros o hendiduras que propicien la salida de todo o parte del contenido. Además, se formarán de una estructura fuerte para resistir la manipulación, fáciles de llenar, vaciar y limpiar, y de tapa ajustada. - Los recipientes destinados a la recolección de desechos sólidos orgánicos o desperdicios de la alimentación, se mantendrán tapados y limpios; serán lavados y desprovistos de grasa periódicamente. Los mismos se mantendrán en casetas o locales cerrados, no accesibles a artrópodos, roedores y otros animales. - El traslado de los desechos sólidos a su destino final, se llevará a cabo recipientes en buen estado, para evitar que ocurran derrames de contenido.	- Condiciones de traslado de los desechos sólidos (cubren el material transportado para evitar partículas en suspensión). - Condiciones del sitio de almacenamiento temporal de desechos sólidos - Manifiestos de Transporte: Documento que detalla qué sale, cuánto y quién lo lleva.	Contratista	Supervisor Ambiental
Transporte	- Los vehículos destinados a la recolección y transportación de los desechos sólidos, serán cerrados y contarán con lona que impida la generación de partículas en suspensión durante su traslado hacia el sitio de disposición final. - No se permitirá el uso de vehículos y equipos que presenten malas condiciones para la manipulación y transporte de los desechos y que atenten contra la salud y seguridad de los trabajadores y el medio ambiente, los vehículos prestarán el servicio de recolección y transporte hasta que estas condiciones sean corregidas.	- Condiciones en que se realiza traslado de los desechos. (Cubrir el material transportado para evitar partículas en suspensión, y el estado del vehículo (se encuentran en buen estado))	Contratista	Supervisor Ambiental

MOMENTO	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN
	- El transporte de los residuos peligrosos y no peligrosos deberá cumplir con los criterios establecidos en la NTON 05-015-01 y la NTON 05-014-02 y con las políticas de salvaguarda del Banco, sobre residuos peligrosos. - A los camiones de transporte de desechos, deberá proveerse de los mecanismos necesarios para garantizar el correcto transporte y aislamiento de dichos materiales. El cajo del camión deberá contar con un sistema que permita sujetar las bolas o contenedores, al fin de impedir que se deslicen durante el transporte. Los residuos no deberán perturbarse, en los posibles, durante la carga, transporte o descarga.	- Manifiestos de Transporte: Documento que detalla qué sale, cuánto y quién lo lleva.		
Tratamiento	- El tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos generados durante la construcción que no puedan ser aprovechables, serán dispuestos en un relleno sanitario o vertedero municipal correspondiente, previa autorización de la Alcaldía Municipal. - Se reciclarán los residuos tales como: vidrio, residuos metálicos, chatarra metálica, baterías, realizando las debidas separaciones, clasificaciones y almacenamiento temporal adecuadas en el campamento, según las disposiciones establecidas en la NTON 05-015-01 y la NTON 05-014-02. Para el manejo de los desechos reciclables, se realizará un convenio con las empresas autorizadas por MARENA, para el acopio de estos. - En todo momento, se minimizará la generación de los residuos (peligrosos y no peligrosos) mediante la aplicación de prácticas de reutilización, recuperación y reciclaje, reduciendo los riesgos de contaminación y de costos de manejo.	- Autorización de do la alcaldía municipalidad. - Se establecen convenios para el acopio de desechos reciclables. - Checklist de estado del vehículo (lona, hermeticidad).	Contratista	Supervisor Ambiental
Disposición final	- Los residuos de construcción y demás residuos domésticos serán depositados en sitios autorizados por la Alcaldía Municipal según corresponda. - El suelo removido podrá ser donado a pobladores cercanos al sitio previa autorización del supervisor de la obra. - Se realizará un convenio con las empresas autorizadas por MARENA, sobre la frecuencia de acopio de los desechos reciclables. - El contratista, para el tratamiento y/o disposición final de los residuos peligrosos generados por el proyecto, contratará únicamente los	- Registro de volumen de despojos dispuesto en el vertedero o relleno sanitario. - Registro de volumen o peso de residuos sólidos y líquidos peligrosos	Contratista	Supervisor Ambiental

MOMENTO	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN
	servicios especializados y autorizadas por la Autoridad Competente (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales), para el manejo de los residuos peligrosos. - Será determinante prohibido la descarga de cualquier tipo de contaminante directamente al suelo o cualquier cuerpo de agua o cualquier sitio no aprobado previamente. Bajo ninguna circunstancia se verterán residuos peligrosos y no peligrosos en el suelo, subsuelo y/o cuerpos de agua superficial, permanentes o temporales. - Será terminante prohibida la quema a cielo abierto para la eliminación de desperdicios, llantas, cauchos, plásticos, de arbustos o malezas, en áreas desbrozadas, o de otros residuos. - Se llevará un registro de control de todos los materiales peligrosos usados y almacenados y dispuestos fuera del área del proyecto.	dispuestos con empresas autorizadas - Certificados de Disposición Final (emitidos por el vertedero o empresa autorizada).		

Etapa de Operación

No se espera la generación de residuos sólidos cuantiosos producto de la operación y mantenimiento de las obras y en general del sistema de extracción, almacenamiento y distribución de agua potable, la mayoría de los residuos se espera que podrían generarse en la planta de tratamiento, campo de pozos y bombeo, los cuales corresponderían a: residuos sólidos domésticos (desperdicios de alimentos), material de embalajes, botellas, bolsas plásticas, papel y otros similares.

Tabla IX-14: Manejo de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos en la operación proyecto

MOMENTO	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	RESPONSABLE
Generación	Generación de residuos en PTAP, estaciones de bombeo y pozos: Peligrosos: Envases de cloro gas o hipoclorito, sacos de sulfato de aluminio o polímeros, aceites de motores/bombas. No Peligrosos: Lodos de sedimentadores, arenas de filtros, restos de tuberías (PVC/HG) por reparaciones.	• Registro de peso (kg) de lodos extraídos. • Inventario de envases de químicos vacíos (unidades). • Cantidad de chatarra metálica/plástica de mantenimiento.	ENACAL
Almacenamiento	• Los envases de químicos deben almacenarse en áreas ventiladas, con diques de contención y alejados de fuentes de calor. • Los lodos de PTAP se dispondrán temporalmente en lechos de secado o áreas impermeabilizadas para evitar lixiviados al acuífero.	• Checklist de seguridad en bodega de químicos (NTON 05-015-02). • Tiempo de almacenamiento (no mayor a 90 días para peligrosos).	ENACAL
Clasificación	Separación en la fuente siguiendo el código de colores: • Verde: Orgánicos/Ordinarios. • Azul: Reciclables (papel, plástico limpio). • Rojo: Peligrosos (sacos de químicos, filtros, material impregnado).	• Porcentaje de estaciones de bombeo/pozos con recipientes debidamente rotulados.	ENACAL
Recolección y Transporte	• Los envases de químicos peligrosos deben ser recolectados por empresas autorizadas o devueltos al proveedor (logística inversa). • Los residuos de reparaciones en red (tubería vieja) se trasladarán al plantel central.	• Número de Manifiestos de Carga para residuos peligrosos. • Estado mecánico de los camiones de cuadrillas.	ENACAL / Gestor Autorizado
Tratamiento	• Lodos de PTAP: Deshidratación física. Si contienen coagulantes químicos, se	• Certificados de análisis de lodos (si aplica).	ENACAL

MOMENTO	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	RESPONSABLE
	debe evaluar su toxicidad antes de disposición final. • Reciclaje: Convenios para la venta o donación de chatarra y plásticos.	• Registro de convenios vigentes con recicladoras.	
Disposición Final	• Envases de químicos: Disposición a través de gestores como SERTRASA o retorno al proveedor. • Lodos secos y desechos ordinarios: Vertedero municipal autorizado.	• Certificado de disposición final emitido por el receptor. • Registro de volumen (\$m^3\$) dispuesto en vertedero.	ENACAL / Alcaldía Municipal

9.8 Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional

9.8.1 Introducción

El presente Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional establece las medidas preventivas, correctivas y de control necesarias para proteger la salud e integridad física de los trabajadores durante la ejecución de obras de agua potable, específicamente en la construcción de Plantas de Tratamiento de Agua Potable —PTAP—, perforación o rehabilitación de pozos, instalación de equipos electromecánicos, construcción de casetas, tanques, redes, líneas de conducción, sistemas de cloración, pruebas hidráulicas y actividades de puesta en marcha.

Por la naturaleza del proyecto, los riesgos laborales no se limitan a los trabajos convencionales de construcción. También incluyen exposición a excavaciones profundas, maquinaria pesada, equipos de perforación, tuberías y bombas, instalaciones eléctricas, espacios confinados, manejo de químicos para potabilización, contacto con lodos de perforación, trabajo en áreas húmedas, pruebas de presión y operación temporal de sistemas hidráulicos. En consecuencia, la gestión de higiene y seguridad debe integrarse desde la planificación de obra, mantenerse durante la ejecución y verificarse antes de la entrega final del sistema.

9.8.2 Objetivos

Objetivo general

Establecer las actividades y responsabilidades a fin de prevenir, mitigar y/o minimizar los impactos a la salud de los trabajadores durante el desarrollo de las actividades del proyecto en la etapa de construcción (excavaciones, zanqueo, corte, montaje del equipo de excavación y nivelación, etc.), en la etapa de operación o funcionamiento (mantenimiento de equipos y líneas de conducción del Sistema de Agua Potable), y también durante el abandono o cierre del Proyecto.

Objetivos específicos

- Identificar los peligros asociados a las actividades de construcción, perforación, rehabilitación, instalación, montaje, pruebas y operación temporal del sistema de agua potable.

- Establecer medidas preventivas para trabajos críticos, incluyendo excavaciones, elevación de cargas, perforación de pozos, trabajos eléctricos, espacios confinados, manejo de químicos, soldadura, corte, movimiento de maquinaria y pruebas hidráulicas.
- Definir responsabilidades de la gerencia del proyecto, contratista, supervisión, responsable de higiene y seguridad, Comisión Mixta, jefes de frente, operadores y trabajadores.
- Garantizar el uso adecuado de equipos de protección personal conforme al tipo de actividad y nivel de exposición.
- Implementar procedimientos de inspección, capacitación, señalización, control documental, atención de emergencias e investigación de accidentes.
- Mantener evidencias verificables para auditorías internas, supervisión del proyecto, inspecciones del MITRAB y revisión de organismos financiadores.

9.8.3 Alcances

La empresa Contratista tomará medidas para evitar accidentes, lesiones y enfermedades que puedan surgir en el curso del trabajo, estará asociadas con este que puedan ocurrir durante el mismo, reduciendo al mínimo, en la medida que resulte razonablemente práctico, las causas de los peligros.

9.8.4 Responsabilidades

ENACAL es responsable de la ejecución del proyecto, en concordancia con las normas y reglamentos de seguridad aplicables, así como de las buenas prácticas de trabajo en el sector de abastecimiento de agua y Saneamiento.

a. Gerencia de Operaciones

- Asegurar todos los recursos necesarios (humanos y materiales) que posibiliten la implementación y ejecución de todas las actividades contenidas en este programa.
- Liderar y hacer cumplir el contenido del programa, manifestando un compromiso visible con la política de seguridad y salud ocupacional.

b. Coordinación Ambiental y Coordinación de Seguridad Laboral

- Efectuar un acompañamiento permanente e intensivo, mediante el asesoramiento y la capacitación del personal sobre la ejecución de las actividades asociadas al proyecto.
- Asimismo, monitorear y realizar un seguimiento de la implementación del presente plan.

c. Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo

El Contratista en coordinación con ENACAL, establecerán un Comité de Seguridad y Salud en el trabajo, como organismo coordinador y consultivo de las acciones en materia de seguridad y salud relacionadas a las actividades del proyecto. Este comité estará encargado de revisar el Programa Anual de Capacitación en Actividades de Seguridad Laboral y el Reglamento Interno de Seguridad Laboral, efectuar inspecciones periódicas, analizar las causas de los accidentes, siniestros, incidentes, enfermedades profesionales, entre otros.

d. Del Contratista

El contratista será responsable de implementar y asegurar el cumplimiento del Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional en todos los frentes de trabajo vinculados con la construcción de la PTAP, perforación o rehabilitación

de pozos, instalación de redes, montaje electromecánico, manejo de químicos, pruebas hidráulicas y actividades complementarias del proyecto. Para ello, deberá mantener la documentación aplicable en materia de higiene y seguridad del trabajo conforme a los requerimientos del MITRAB, designar un responsable de HSO con autoridad operativa en campo y garantizar la constitución o coordinación de la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo cuando corresponda por el número de trabajadores, duración y características del proyecto.

Asimismo, el contratista deberá asegurar que todo trabajador, subcontratista o personal temporal reciba inducción obligatoria antes de ingresar a la obra, especialmente sobre los riesgos asociados a excavaciones, maquinaria pesada, perforación de pozos, levantamientos de equipos, trabajos eléctricos, espacios confinados, manejo de sustancias químicas y pruebas de presión. También deberá entregar, registrar y supervisar el uso correcto de los equipos de protección personal conforme a cada actividad, incluyendo casco, botas de seguridad, guantes, lentes, chaleco reflectivo, protección auditiva, protección respiratoria, equipo dieléctrico o protección química, según el nivel de exposición identificado.

e. Responsable de Supervisión

asumirá la responsabilidad de fiscalizar el estricto cumplimiento del Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional (HSO) por parte del contratista, enfocando su control en frentes críticos como la perforación de pozos, excavaciones, levantamiento de equipos, energización, pruebas hidráulicas y manejo de químicos. En este rol, la supervisión deberá validar formalmente el plan HSO antes del inicio de las obras y ejecutar inspecciones de campo respaldadas por listas de verificación firmadas. Asimismo, será responsable de autorizar los permisos de trabajo de alto riesgo previo a su ejecución, realizar el seguimiento de hallazgos mediante una matriz de acciones correctivas y verificar tanto la capacitación del personal como el control de entrega de los Equipos de Protección Personal (EPP). Finalmente, toda la gestión deberá quedar documentada a través de un informe mensual de seguridad ocupacional que consolide el desempeño preventivo del proyecto.

f. De todos los Trabajadores

Todo trabajador deberá cumplir las instrucciones de seguridad, utilizar el equipo de protección personal asignado, reportar condiciones inseguras, abstenerse de operar equipos sin autorización y participar en capacitaciones, simulacros e inspecciones cuando sea requerido.

9.8.5 Identificación de Riesgos en Frente de Trabajos

Ver detalles en la siguiente matriz.

Tabla IX-15: Identificación de Riesgos por Frente de Trabajo

Frente / actividad	Peligros principales	Riesgos asociados	Nivel referencial	Medidas de control
Movimiento de tierra	Maquinaria pesada, taludes inestables, polvo, ruido, tránsito interno	Atropellos, golpes, vuelcos, enfermedades respiratorias, daño auditivo	Alto	Rutas internas, banderilleros, control de velocidad, riego de polvo, protección auditiva, distancia de seguridad.
Excavaciones para estructuras y tuberías	Zanjas, suelos saturados, bordes inestables, ingreso no autorizado	Derrumbes, atrapamientos, caídas, golpes	Alto	Entibado o taludes seguros, señalización perimetral, acceso con escalera, inspección diaria, prohibición de acopio en bordes.
Construcción de estructuras de PTAP	Formaletas, acero, concreto, herramientas eléctricas, trabajo en altura	Caídas, cortes, golpes, atrapamientos, proyección de partículas	Alto	Andamios seguros, barandas, líneas de vida, orden y limpieza, guantes, lentes, casco y botas.
Perforación de pozos	Equipo rotatorio, varillas, lodos, cables, ruido	Atrapamiento, golpes, caída de objetos, lesiones auditivas, contacto con lodos	Alto	Área restringida, operador autorizado, señalización, casco, guantes, lentes, protección auditiva, control de mangueras y varillaje.
Rehabilitación de pozos	Extracción de bomba, cables energizados, tubería pesada, químicos de limpieza	Electrocución, golpes, atrapamiento, exposición química	Alto	Bloqueo eléctrico, revisión de eslingas, hojas de seguridad, EPP químico.
Instalación de bombas y equipos	Maniobras de levantamiento, cargas suspendidas, espacios reducidos	Aplastamiento, golpes, atrapamiento	Alto	Plan para cargas pesadas, operador certificado o competente, eslingas en buen estado, exclusión bajo carga suspendida.
Instalación eléctrica	Tableros, cables, generadores, bombas, puesta a tierra	Electrocución, quemaduras, incendio	Alto	Bloqueo y etiquetado, personal calificado, pruebas sin energía, EPP dieléctrico, extintor cercano.
Caseta de cloración y químicos	Hipoclorito, cloro, coagulantes, cal, polímeros, vapores	Irritación, intoxicación, quemaduras, derrames	Alto	Ventilación, hojas de seguridad, lavaojos, kit antiderrame, guantes químicos, gafas, mascarilla o respirador según sustancia.
Pruebas hidráulicas	Presión en tuberías, válvulas, uniones, tapones, accesorios	Rotura súbita, golpes, proyección de piezas, inundación	Alto	Área restringida, incremento gradual de presión, manómetros calibrados, revisión de anclajes, prohibición de ubicarse frente a tapones.

Frente / actividad	Peligros principales	Riesgos asociados	Nivel referencial	Medidas de control
Trabajo en tanques	Espacios confinados, humedad, baja ventilación, gases, acceso limitado	Asfixia, caídas, intoxicación, rescate complejo	Alto	Permiso de espacio confinado, medición atmosférica, ventilación, vigía externo, arnés, plan de rescate.
Soldadura y corte	Chispas, gases, cilindros, radiación, superficies calientes	Quemaduras, incendio, daño ocular, inhalación de humos	Medio-Alto	Permiso de trabajo en caliente, extintor, pantalla facial, guantes de soldador, ventilación, retiro de material combustible.
Trabajo bajo sol y calor	Radiación solar, deshidratación, esfuerzo físico	Golpe de calor, fatiga, desmayo	Medio-Alto	Hidratación, pausas, sombra, rotación de tareas, horario ajustado, ropa adecuada.
Circulación de vehículos	Camiones, retroexcavadoras, grúas, proveedores	Atropello, colisión, golpes	Alto	Plan de tráfico interno, rutas separadas, chaleco reflectivo, señalero, velocidad máxima.
Manejo manual de cargas	Tuberías, sacos de químicos, herramientas, válvulas	Lesiones lumbares, golpes, atrapamientos	Medio	Levantamiento seguro, carretillas, equipos mecánicos, trabajo en equipo, límites de carga.
Desinfección del sistema	Soluciones cloradas, contacto dérmico, salpicaduras	Irritación, quemaduras, intoxicación	Alto	Dosificación controlada, EPP químico, ventilación, hojas de seguridad, lavado de emergencia.

9.8.6 Lineamientos generales para la etapa de construcción y operación

Descripción de las medidas	Etapa del proyecto	Frecuencia de ejecución	Responsable del cumplimiento
Cumplir con las disposiciones de la Ley 618, Reglamento, Normativas y Código del Trabajo.	Construcción/ Operación	Permanente	Empresa Constructora/ ENACAL
Mantener asignado a un responsable de seguridad e higiene industrial en cumplimiento a lo establecido en la Ley 618 y su Reglamento.	Construcción/ Operación	Permanente	Empresa constructora/ ENACAL
Realizar un diagnóstico y mapa de riesgos laborales específicos, así como actualizarlo cuando sea pertinente.	Construcción/ Operación	Cuando cambien condiciones de trabajo; cambios en procesos productivos o nuevos daños a la salud.	Empresa Constructora/ ENACAL
Obtener y mantener vigente la licencia en materia de higiene y seguridad del trabajo de acuerdo a lo establecido en la Ley 618 y su Reglamento .	Operación	Anual	ENACAL
Realizar y mantener actualizado el RTO y Comisión Mixta	Construcción/ Operación	Anual	Empresa Constructora/ ENACAL
Mantener un programa de mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria	Construcción/ Operación	Anual	Empresa Constructora/ ENACAL
Conformar la comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo con la cantidad de miembros por parte del Empleador y Trabajadores, en cumplimiento a lo establecido en la Ley 618 y Reglamento. Cuando se dé una baja de alguno de los miembros debe reestructurarse la comisión.	Construcción/ Operación	Bianual/ Cuando se dé baja de algún miembro de cualquiera de las Partes.	Empresa Constructora/ ENACAL
Mantener divulgada la política de seguridad de la Empresa.	Construcción/ Operación	Permanente	Empresa Constructora/ ENACAL
Determinación de necesidades de capacitación para personal existente y de nuevo ingreso. Realizar inducciones en el trabajo.	Operación	Anual	ENACAL
Dotar de Equipos de Protección Personal (EPP) a los trabajadores según los riesgos y puestos de trabajo asignados de forma gratuita. Mantener lista de equipos suministrados por áreas.	Construcción/ Operación	Anual y según vida útil de EPP	Empresa Constructora/ ENACAL

Descripción de las medidas	Etapas del proyecto	Frecuencia de ejecución	Responsable del cumplimiento
Mantener inscritos al INSS a los trabajadores al inicio de las labores para los que son contratados, garantizando su chequeo preempleo.	Construcción/Operación	Permanente	Empresa Constructora/ENACAL
Capacitar al personal en uso y operación de equipos, maquinarias y generadores, siempre que representen un peligro para los trabajadores.	Construcción/Operación	Permanente según se requiera.	Empresa Constructora/ENACAL
Tener identificados los escenarios de riesgos, planes de contingencia y recursos para implementar los mismos.	Construcción/Operación	Anual	Empresa Constructora/ENACAL
Capacitar, ejecutar simulacros y mantener conformadas las brigadas de emergencias, teniendo acceso con facilidad a una lista de contactos de emergencia.	Construcción/Operación	Semestral /Anual	Empresa Constructora/ENACAL
Garantizar que todos los contratistas y subcontratistas cumplan con las normas de Seguridad e Higiene Laboral y estén inscritos ante el INSS.	Construcción/Operación	Permanente	Empresa Constructora/ENACAL
Elaborar e implementar instructivos de trabajo, procedimientos operativos y permisos de trabajo; actualizar cuando sea necesario. Tener documentos de los procedimientos de operación según puestos de trabajos.	Operación	Permanente	ENACAL
Mantener botiquines con los equipamientos básicos según lo establece la Ley 618 y su Reglamento. Tener capacitado a personal que administre y utilice los botiquines de emergencia.	Construcción/Operación	Permanente	Empresa Constructora/ENACAL
Realizar chequeos médicos a los trabajadores según los puestos de trabajo donde labore. Dar a conocer los resultados a cada trabajador y mantener resguardado los resultados los cuales no pueden ser divulgados.	Construcción/Operación	Semestral / Anual según puestos de trabajo.	Empresa Constructora/ENACAL
Suspender cualquier actividad desarrollada que implique algún riesgo a la salud e integridad de los trabajadores que no sea mitigable en el momento.	Construcción/Operación	Eventual según el escenario de riesgo y emergencia	Empresa Constructora/ENACAL
Notificar accidentes. En caso de accidentes, la investigación de los incidentes y accidentes se hará con metodologías propias siempre que no omita información fundamentada. Los formatos a utilizar son los oficiales establecidos por el MITRAB.	Construcción/Operación	Cuando se requiera	Empresa Constructora/ENACAL
Emitir un informe al MITRAB sobre ocurrencia o no de accidentes; el informe debe contener: 1. Nombre o razón social 2. Mes que se notifica 3. Número de trabajadores de la empresa	Construcción/Operación	Mensual	Empresa Constructora/ENACAL

Descripción de las medidas	Etapas del proyecto	Frecuencia de ejecución	Responsable del cumplimiento
4. Fecha que se notifica, firma y sello de su representante. 5. Afirmación de no haber tenido accidentes laborales en el periodo informado.			
Reporte de accidentes y enfermedades profesionales. Mantener el control de registros de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.	Construcción/Operación	Mensual durante los primeros cinco días del mes siguiente a reportar.	Empresa Constructora/ENACAL
Mantener identificados los productos e insumos químicos con sus debidas hojas de seguridad, medidas que deben implementarse y EPP en caso de requerirse.	Construcción/Operación	Permanente	Empresa Constructora/ENACAL
Cuando se identifican enfermedades profesionales (diagnosticada por MINSA, MITRAB) se mantiene la información del <i>Formato Oficial de Declaración de Enfermedades Profesionales</i>. Posterior debe evaluarse el tiempo en que se laboró, las condiciones del puesto y se verifique las medidas implementadas son suficientes.	Operación	Cuando amerita	ENACAL
Permitir el ingreso de inspectores del MITRAB cuando sea requerido por la entidad.	Construcción/Operación	Cuando amerite/ Emergencia/ Accidentes	Empresa Constructora/ENACAL
Dar a conocer al MITRAB la información sobre los productos inflamables, tóxicos y peligrosos que se utilizan en caso de que sea requerido.	Construcción/Operación	Según formulación existentes, nuevas o por cambios de procesos.	Empresa Constructora/ENACAL
Planificar las acciones correctivas cuando se determinen no conformidades según normas, procedimientos, instructivos, etc.	Operación	Cuando se determinen no conformidades	ENACAL
Se actualizará progresivamente y mantendrán señalizadas las zonas o áreas peligrosas donde exista riesgo de caída de personas, caídas de objetos, contactos con agentes nocivos y peligrosos, vías de salida y evacuación. Además, se mantendrán señalizados los equipos de primeros auxilios, incendios, salidas de emergencia, puntos de encuentro, entre otros. Aplica también a las vías de circulación según se considere necesario. Las Señalizaciones consideraran los pictogramas o señales, colores de seguridad (fácilmente identificables) establecidos en la Ley 618 y Reglamento, así como normas internacionales.	Construcción/Operación	Progresiva	Empresa Constructora/ENACAL

Descripción de las medidas	Etapas del proyecto	Frecuencia de ejecución	Responsable del cumplimiento
Todos los trabajadores conocerán los significados de las señales.			
Las señalizaciones indican precauciones, cuidados, zonas de riesgo, restricciones de paso según se amerita; sin embargo, se garantizará continuar conforme el análisis de riesgos iniciales. Los tipos de señales serán considerando características del área, riesgos, circunstancias u otros factores que deben identificarse claramente. Las dimensiones de las señales se consideran en dependencia a las áreas o situaciones específicas de riesgos, entre otras.	Construcción/ Operación	Permanente	Empresa Constructora/ ENACAL
Se dispondrá de extintores en todas las áreas según sea considerado pertinente en la identificación de riesgo y plan de emergencia de los bomberos. Una vez instalados todos los extintores se mantendrán en buen estado y disponibles según los puntos donde se amerita extintores: → En caso de fuego en material sólido y seco se deberán utilizar extintores de clase A o ABC. → En caso de fuego en material líquido inflamable derivado del petróleo se deberá utilizar extintores de tipo ABC-BC, polvo químico y/o Dióxido de Carbono. → En caso de fuego que involucren equipos eléctricos se deben utilizar extintores AC o AB. Se mantendrá actualizado el inventario de extintores, por lo que su inspección es prioritaria para mantener el estado de estos y requerimientos de cambio por uso, daño o vencimiento.	Construcción/ Operación	Progresiva permanente Anualmente cuando amerite	y o Empresa Constructora/ ENACAL

*****Se mantendrán evidencias documentadas sobre ejecución de Planes de Contingencia, Simulacros, Comisiones Mixtas, Instructivos, Procedimientos, Planes de Acción, entre otros que permitan evidenciar el cumplimiento de todos los requisitos asociados a la prevención y reducción del riesgo al que están expuestos los trabajadores durante las etapas de construcción y operación.

9.8.7 Registro y Reporte de Accidentes

De acuerdo con lo establecido en la Ley No. 618, Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, específicamente en su Capítulo IV (De los accidentes del trabajo), Artículo 28, el empleador debe reportar los accidentes laborales en un plazo máximo de 24 horas (más el término de la distancia) al Ministerio del Trabajo, utilizando el modelo oficial. Esto debe realizarse sin perjuicio de la declaración correspondiente ante el Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS) y el Ministerio de Salud (MINSa).

Asimismo, el contratista deberá disponer de un Reglamento Interno de Seguridad Laboral. Este documento detallará las normas y disposiciones para cada actividad, con el fin de desarrollar el proyecto bajo óptimas condiciones de seguridad, adaptándose a la realidad de la zona y cumpliendo con los lineamientos del Reglamento de Seguridad e Higiene Laboral del MITRAB.

Tabla IX-16: Ejemplo de Formato de Notificación de Accidente e Incidencias del Trabajo

Reporte de Incidentes				
Este es un ☐ Incidente/accidente ☐ Lesión ☐ Enfermedad ☐ Fatalidad				
Fecha del incidente/ accidente	Fecha de Informe		Gerencia:	
Área donde ocurrió el accidente/incidente	Supervisor:		No. de teléfono del Supervisor:	
El nombre de la persona implicada	Sexo	Número de Seguro Social	Fecha de Nacimiento	Fecha de Empleo
Dirección	Hora y día del incidente/ accidente		Localización específica del incidente / accidente	
	____ a.m. ____ p.m. día de la semana ____		¿Estaba en las premisas de la Empresa? ☐ sí ☐ no	
	Ocupación del empleado:		Tipo de tarea al tiempo del incidente/ accidente	
Teléfono ()	Tiempo de servicio en Consorcio:		El empleado estaba trabajando:	
Dador de orden de trabajo _____ _____ Trabajo común Si ____ No ____ Si la respuesta es no justifique:			☐ Solo ☐ Acompañado	
	____ Meses		☐ Otro	
	____ Años			
	El empleado es trabajador de tiempo:		Años de experiencia al momento del incidente/ accidente	
	☐ Regular, a tiempo completo ☐ Temporal ☐		☐ Menos de 1 mes ☐ 1 a 5 meses	
	☐ Regular, por horas ☐ No-empleado ☐		☐ 6 meses a 1 año ☐ 1 a menos de 5 años	
	☐ Estacional		☐ 5 o más años	

Nombre y dirección de la Clínica/Hospital	El incidente / accidente ocurrió cuando el empleado estaba?		
	☐ Durante el descanso ☐ Entrando en o dejando el punto de trabajo (explique abajo)	☐ Durante la hora de la comida ☐ Ejecución de deberes del trabajo	☐ Trabajo en horas extras ☐ Otro
Nombre del supervisor inmediato del empleado en el momento del incidente/ accidente	Testigos ☐ Sí ☐ No Lista de Testigos:		
QUE PARTE DEL CUERPO FUE AFECTADA (especifique a la derecha o a la izquierda)			
☐ Cabeza ☐ Quijada ☐ Abdomen ☐ Hombro (R o L) ☐ Muñeca (R o L) ☐ Rodilla (R o L) ☐ Pie (R o L)			
☐ Ojo (R o L) ☐ Cuello ☐ Espalda ☐ Brazo (R o L) ☐ Mano (R o L) ☐ Muslo (R o L) ☐ Dedo del pie (R o L)			
☐ Nariz ☐ Espina dorsal ☐ Pelvis ☐ Codo (R o L) ☐ Dedo (R o L) ☐ Pierna (R o L) ☐ Tobillo (R o L)			
☐ Boca ☐ Pecho ☐ Otra parte del cuerpo ☐ Antebrazo (R o L) ☐ Cadera (R o L) ☐ Otro			
NATURALEZA DE LESIÓN			
☐ Perforación ☐ Contusión, Moretón ☐ Desorden de la piel ☐ Amputación ☐ Esguince del músculo			
☐ Laceración ☐ Dislocación ☐ Quemadura ☐ Mordedura del insecto/animal ☐ Tensión del músculo ☐ Irritación.			
☐ Fractura ☐ Abrasión ☐ Respiratorio ☐ Cuerpo extraño ☐ Hernia ☐ Infección			
☐ Calor/tensión fría ☐ Pérdida de oído ☐ Exposición química ☐ Otro			
¿TIPO DE HERRAMIENTA O EQUIPO, QUE CONTRIBUYÓ AL INCIDENTE?			
☐ Separación/congestiones cercanas ☐ Piso/superficies de trabajo ☐ Limpieza inadecuada ☐ Herramientas defectuosas/equipo/vehículo			
☐ Colocación peligrosa ☐ Ventilación inadecuada ☐ Falla del equipo ☐ Iluminación			
☐ Sistema de alerta inadecuado ☐ Diseño del equipo/del sitio de trabajo ☐ Protectores inadecuados/barrera ☐ E.P.P. inadecuado/ incorrecto			
¿QUÉ CAUSÓ O INFLUENCIÓ LAS CONDICIONES INSEGURAS?			
☐ Mal uso de la herramienta ☐ Supervisión inadecuada ☐ Compra inadecuada ☐ Ingeniería inadecuada			
☐ Mantenimiento inadecuado incorrectas ☐ Herramientas inadecuadas ☐ Superficies de trabajo ☐ Desgaste y rasgón			
☐ Falta de conocimiento/de entrenamiento ☐ Motivación incorrecta ☐ Capacidad inadecuada ☐ Carencia de la habilidad			
¿QUÉ ACCIÓN CONTRIBUYÓ AL INCIDENTE?			

☐ Dispositivos anulados de control de seguridad incorrecta ☐ Desviación del procedimiento de funcionamiento Cargamento incorrecto ☐ Haciendo el trabajo rápido ☐ Falta de asegurar ☐ Equipo de mantenimiento en mal funcionamiento ☐ Herramientas a velocidad incorrecta ☐ Equipo defectuoso usado ☐ Posición incorrecta ☐ Herramienta/equipos incorrectos usados ☐ Juguetearando/Distraído ☐ Otro		☐ Uso inadecuado/incorrecto del EPP ☐ Elevación ☐ Equipo usado incorrectamente ☐	
REPETICIÓN PROBABLE		POTENCIAL DE SEVERIDAD	
☐ Frecuente ☐ Ocasional ☐ Raro		☐ Principal ☐ Serio ☐ De menor importancia	
MEDIDAS PREVENTIVAS QUE SE HAN TOMADO O PLANEADO PARA PREVENIR UNA REPETICIÓN			
☐ Instalar los protectores y dispositivos de seguridad ☐ Repare/substituya el equipo ☐ Revisión del análisis/del procedimiento de tarea Asesoramiento correctivo ☐ Análisis de trabajo seguro ☐ Mejorar los procedimientos de la limpieza ☐ Reasignación del trabajo de empleados ☐ Cambios en el método de trabajo		☐ Análisis de tarea que se terminará ☐ Mejora de iluminación ☐ Utilice otros materiales/fuentes ☐ Rotación del empleado ☐ Almacenamiento apropiado ☐ Elimine la congestión ☐ Re entrenamiento a los empleados ☐ Uso adecuado del EPP ☐ Mejora en la ventilación ☐ Otro	
DESCRIPCIONES DEL EMPLEADO SOBRE EL INCIDENTE			
DESCRIPCIONES DEL SUPERVISOR SOBRE EL INCIDENTE			
ACCIONES CORRECTIVAS ESPECÍFICAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TOMADAS			
Acción correctiva tomada	Persona responsable	Fecha designada	Fecha terminada
Firma del supervisor		Fecha	
PARA EL USO DE LA SUPERVISION EXTERNA			
DISPOSICIÓN	DIAGNOSIS	SEVERIDAD	
☐ Días de subsidio # _____ ☐ Restricciones en del trabajo # _____ ☐ La fecha volvió al trabajo # _____ Enviado al: ☐ Clínica ☐ Hospital		☐ Primeros auxilios ☐ Tratamiento médico ☐ Días perdidos del trabajo ☐ Fatalidad ☐ Otro _____ _____	

9.8.8 Señalización Mínima en Obra

Área	Señalización requerida
Ingreso al proyecto	Uso obligatorio de EPP, velocidad máxima, ingreso restringido.
PTAP en construcción	Riesgo de caída, excavación, maquinaria pesada, uso de casco y botas.

Área	Señalización requerida
Pozos	Área restringida, equipo en operación, ruido, cargas suspendidas.
Caseta de químicos	Riesgo químico, uso de guantes y gafas, prohibido fumar, hojas de seguridad.
Tableros eléctricos	Riesgo eléctrico, solo personal autorizado.
Bodega	Carga pesada, estiba segura, orden y limpieza.
Rutas de evacuación	Salida, punto de reunión, botiquín, extintor.
Zanjas abiertas	Peligro excavación, no cruzar, paso peatonal autorizado.

9.8.9 Indicadores de Cumplimiento

El cumplimiento del Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional será verificado mediante indicadores mínimos que permitan evaluar la aplicación efectiva de las medidas preventivas en los diferentes frentes del proyecto.

Indicador	Meta recomendada
Trabajadores inducidos antes de ingresar a obra	100%
Personal con EPP completo según actividad	100%
Inspecciones programadas ejecutadas	≥ 90%
Acciones correctivas cerradas en plazo	≥ 90%
Permisos críticos aplicados antes de actividades de alto riesgo	100%
Accidentes incapacitantes	0
Simulacros realizados	100% de los programados
Capacitaciones ejecutadas	≥ 90%
Extintores y botiquines operativos	100%
Hojas de seguridad disponibles para químicos	100%

9.8.10 Cierre de Obra en Materia de Higiene y Seguridad

Al finalizar el proyecto, el contratista deberá entregar a la supervisión un expediente de cierre en materia de higiene y seguridad ocupacional, que consolide el cumplimiento de las medidas aplicadas durante la ejecución de la obra. Este expediente deberá incluir el informe final de HSO, registros de accidentes e incidentes, evidencias de capacitación, entrega de equipos de protección personal, permisos emitidos para actividades críticas, control de sustancias químicas, informes de simulacros, acciones correctivas cerradas y recomendaciones sobre riesgos residuales que deban considerarse durante la operación de la PTAP, pozos y demás componentes del sistema de agua potable.

9.9 Plan para Desplazamiento Físico, Económico, Temporal y Permanente de Adquisición de Tierra

9.9.1 Introducción

Este plan establece el marco técnico y social para gestionar de manera integral las afectaciones derivadas de la adquisición de tierras, servidumbres y restricciones de uso durante la ejecución del sistema de agua potable. Su alcance abarca todos los frentes de obra, desde pozos y plantas de tratamiento hasta redes de distribución y obras complementaria. Con el propósito fundamental de prevenir y mitigar impactos sobre viviendas, actividades económicas y medios de vida. A través de procesos transparentes y participativos, el plan garantiza que toda persona sea compensada o asistida oportunamente, asegurando bajo principios de equidad que sus condiciones de vida y habitabilidad sean restauradas a niveles iguales o superiores a los existentes antes del inicio del proyecto.

9.9.2 Objetivos

- Contribuir y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones afectadas facilitando los dispositivos administrativos y legales sobre las cuales se apoyará el Plan de adquisición de tierras.
- Normar los procedimientos de negociación de los derechos permanentes y temporales sobre el derecho a la propiedad basado en procedimiento legal y transparente entre ENACAL y los protagonistas.

9.9.3 Responsable

ENACAL, será responsable de la implementación del presente plan.

9.9.4 Actividades a realizar en el marco de las acciones resultados de un Plan de desplazamiento físico - económico, temporal¹

A continuación, se mencionan las principales acciones, a ejecutarse que debe estar desarrollado dentro de un Programa de Gestión Ambiental y, por ende, formar parte de la Licencia Ambiental de un proyecto económico, temporal.

► Actividad preparatoria:

- Recorrido para la identificación del sector afectado.
- Elaboración de Formularios, requeridos para el ingreso a ejecutar las actividades de campo.
- Diseño de la estrategia para el relevamiento de Información.

► Actividad de relevamiento -Trabajo de campo

- Recopilación de información de gobiernos municipales, comunidades rurales y otras autoridades del sector.
- Identificación de afectados
- Solicitud de información a las instituciones.

¹ Los criterios de elegibilidad aquí descritos se fundamentan en los estándares internacionales de salvaguardas sociales (EAS 5 del Banco Mundial y OP-710 del BID), los cuales garantizan la protección de los medios de vida de las poblaciones afectadas, independientemente de la formalidad jurídica de su tenencia.

- Explicación a la población afectada y autoridades en cada comunidad.
- Relevamiento de información de campo de los afectados en cada uno de sus predios.

► **Análisis de la información**

- Trabajo de gabinete
- Elaboración de Planos de los predios afectados y sociabilización de los mismos.
- Elaboración del Informe de Afectación

► **Reposición de infraestructura afectada, pública y/o privada**

El Contratista con Aval del Supervisor deberá revisar en campo los resultados de reasentamientos, reposición de viviendas o comercios del PRP contenido en la Valoración Ambiental que forman parte del Diseño Final de las Obras que corresponden al acueducto de agua potable; de forma tal que a todos los afectados se les brinden iguales o mejores condiciones que las encontradas al inicio de la ejecución de obras.

Esta revisión permitirá confirmar la existencia, ubicación, condición y alcance de las viviendas, comercios, cercas, accesos, conexiones, obras menores, infraestructura pública o privada que pudieran ser afectadas por la construcción del acueducto, pozos, PTAP, líneas de conducción, redes de distribución u obras complementarias.

Toda infraestructura afectada por causas atribuibles al proyecto deberá ser repuesta, rehabilitada o compensada de forma oportuna, procurando que las personas, hogares, unidades económicas o instituciones afectadas reciban condiciones iguales o mejores a las existentes antes del inicio de las obras. La reposición deberá ejecutarse antes, durante o inmediatamente después de la intervención, según la naturaleza de la afectación, evitando la interrupción prolongada de accesos, servicios básicos, medios de vida, actividades comerciales o condiciones de habitabilidad.

En caso de que el área de influencia del proyecto se ubique dentro de territorios indígenas o comunidades étnicas del territorio, el proceso de adquisición de tierras, reasentamiento o compensación deberá ejecutarse bajo un enfoque de pertinencia cultural, respetando sus derechos territoriales, autoridades tradicionales y formas propias de organización. Bajo la supervisión de Enacal como contratante, el Contratista y la Municipalidad deberá verificar que cualquier afectación sobre tierras comunales, áreas productivas o sitios de relevancia cultural sea previamente identificada y consultada, garantizando que no se produzcan desplazamientos físicos o económicos sin un proceso de participación culturalmente adecuado. Esta gestión se fundamenta en la Ley No. 445 (Ley de Régimen de Propiedad Comunal), que reconoce la inalienabilidad e imprescriptibilidad de las tierras indígenas en Nicaragua, y en el Convenio 169 de la OIT, que exige la consulta previa ante decisiones que afecten su entorno. Asimismo, se atenderá lo dispuesto en el Estándar Ambiental y Social 7 (EAS 7) del Banco Mundial, el cual mandata minimizar los impactos adversos y, en casos específicos, obtener el Consentimiento Libre, Previo e Informado (CLPI) para asegurar la continuidad de las prácticas sociales y económicas locales.

Elegibilidad de las personas a ser reasentadas (Sí lo hubiera)

Serán elegibles dentro del Plan las personas, hogares, ocupantes, propietarios, poseedores, arrendatarios, usuarios, comercios o unidades económicas que, antes de la fecha de corte establecida por el proyecto, se encuentren ubicados dentro del área requerida para la construcción de las obras del sistema de agua potable o resulten afectados por restricciones de uso, pérdida de infraestructura, interrupción de actividades económicas, desplazamiento temporal, desplazamiento permanente o riesgos ambientales y sociales directamente atribuibles al proyecto.

Se considerarán elegibles, Se considerarán sujetos elegibles para medidas de compensación o reposición, independientemente de su condición legal de tenencia, todas aquellas personas que posean viviendas, cercas, accesos, mejoras, cultivos, pequeños comercios, estructuras productivas o cualquier infraestructura ubicada dentro del área de intervención, franja de servidumbre, predios requeridos o zonas de seguridad del proyecto. Asimismo, esta elegibilidad se extiende a los residentes y usuarios que desarrollen actividades económicas en los sitios afectados y que requieran ser reubicados, ya sea de forma temporal o permanente, con el objetivo de garantizar la viabilidad técnica y la ejecución segura de las obras civiles.

No serán elegibles para beneficios de compensación o reubicación aquellas personas que ingresen, ocupen, construyan o amplíen infraestructura dentro del área del proyecto después de la fecha de corte oficialmente establecida, cuando dicha ocupación tenga como finalidad acceder indebidamente a los beneficios del Plan. Esta condición deberá ser comunicada de forma clara durante el proceso de socialización, levantamiento de información y validación comunitaria.

► **Valoración de las pérdidas e indemnización:**

Se adquiere el predio afectado destinado como obra declarada de utilidad pública. El monto así conferido al propietario del predio, será invertido por el mismo en la adquisición de otro predio de reposición dentro o fuera de la ciudad, a modo de restablecer las condiciones socioeconómicas.

► **Afectación parcial de predios.**

En el caso que las afectaciones sean parciales y que no incluyan la pérdida del uso y goce del mismo (por ejemplo, muro, servidumbres), la empresa ejecutora de la obra, una vez realizadas las mismas, procederá a dejar las cosas en el estado en que estaban al momento de dar inicio a la ejecución del proyecto.

► **Afectación con predios arrendados:**

Para el caso de arrendatarios, asesoría legal de ENACAL en conjunto con la empresa, deberá brindar asesoría para conseguir otro inmueble en alquiler, garantizando el tiempo y los recursos para el traslado.

► **Afectación total de predios legalizados:**

Cuando se adquiere el predio afectado destinado a una obra declarada de utilidad pública. El monto así conferido al propietario del predio, será invertido por el mismo en la adquisición de otro predio de reposición dentro o fuera de la ciudad, a modo de restablecer las condiciones socioeconómicas.

► **Afectación a la producción**

En lo que se refiere a terrenos de cultivos, el plan de reubicación consiste en dos alternativas, escogiendo al afectado la que más le conviene. La primera consiste en atribuir terrenos con potencial agrícola equivalente con otro sector con su respectivo título de propiedad más la indemnización correspondiente a la pérdida de cultivos /mejora del terreno o sea el valor de la venta de la cosecha por un año para el caso de cosechas anuales y para tres años en cultivos semi perennes y permanentes.

La otra alternativa es similar, salvo que en este caso se paga en efectivo el valor del terreno a la mitad del precio de reposición (exceptuando que esta legalizada la propiedad, en tal caso se paga a precio de reposición.

► **Sistema de avalúo de las propiedades afectadas.**

Los métodos de avalúo que se aplicarán en el presente Marco de Desplazamiento para la valoración de inmuebles afectados por la ejecución del Proyecto de agua potable para las ciudades de Ocotlán, Camoapa, Diriamba, San Jorge y Buenos Aire. Serán aquellos que se amparen en lo estipulado en la Constitución Política de la República, Ley General de Catastro Nacional y la Ley de Contrataciones del Estado.

La vía de negociación directa entre las partes, mediante la cual los enajenantes establecen el precio de venta sobre sus propiedades a partir de los valores de mercado y con base en estos, se realizan las negociaciones que definen el valor final a pagar.

► **Procedimiento para la justa indemnización de los afectados.**

- Obtener el avalúo catastral municipal y/o fiscal.
- Obtener el avalúo comercial o de mercado.
- Obtener la propuesta del propietario o poseedor.
- Negociación sobre el valor de justa indemnización entre ENACAL y el afectado
- Una vez determinado el valor a pagar, ENACAL instruirá a la unidad social afectada sobre las opciones o posibilidades de reposición de sus bienes y se le ofrecerá asistencia técnica y asesoría legal para lograr la completa reposición de sus bienes.

Tabla IX-17: Plan de Acción

Etapa del proyecto	Acciones	Resultados	Gestores
PREINVERSIÓN: Se adquieren los derechos de propiedad de terrenos para obras mayores del sistema de agua potable. En esta etapa se adquieren los derechos de propiedad permanentes de los terrenos de mayor dimensión.	Hacer recorrido por el área de cobertura del proyecto.	Identificada el área de cobertura y posibles obstáculos para la construcción de las obras.	Formuladores del proyecto (área de Preinversión)
	Identificar áreas de ubicación de obras.	Identificada la topografía de áreas específicas.	Formuladores del proyecto (área de Preinversión)
	Indagar la situación legal de los terrenos.	Identificar los registros catastrales.	Asesoría legal
	Contactar a propietarios de las áreas indicadas en los planos.	Establecidas las primeras conversaciones para conocer la posición de los propietarios.	Asesoría legal y unidad de coordinación socioambiental
	Identificar áreas aledañas a las obras que requieran de usos diferentes de los suelos.	Determinados los impactos sociales y económicos adversos derivados del uso de la tierra por efectos de la construcción de los proyectos.	Unidad de coordinación socioambiental
		Definidos los costos beneficio por los cambios en el uso de las tierras.	Unidad de coordinación socioambiental
	Cerrar negociaciones para adquisición de terrenos (compra, denegada).	Acordes los términos de negociación.	Adquisiciones Asesoría legal
	Iniciar negociaciones de compra venta de las propiedades para obras mayores (PTAP, Tanques, EBAR, etc.).	Definidos los montos de compra según costos de mercado.	Adquisiciones Asesoría legal
		Identificados los impactos sociales y económicos adversos derivados de la adquisición de tierras mediante encuesta socioeconómica de las familias afectadas.	Unidad de coordinación Socioambiental (UCSA).
		Negociadas las condiciones de adquisición de las tierras basados en el marco legal y los resultados del estudio socioeconómico ejecutado por la UCSA.	Adquisiciones Asesoría legal
	Cerrar negociaciones para adquisición de terrenos (compra, negación).	Concretadas las negociaciones de compra-venta o compensaciones establecidas por restricciones del uso de las tierras teniendo como prioridad subsanar los efectos económicos, sociales y culturales de los que ejercen el derecho de sobre propiedades afectadas.	Adquisiciones Asesoría legal
	Rediseñar los planos constructivos.	Elaborados los planos definidos de los proyectos considerando la premisa de evitar los desplazamientos involuntarios.	Formuladores del proyecto (área de Preinversión)

Etapa del proyecto	Acciones	Resultados	Gestores
INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: Se adquieren los derechos de propiedad de terrenos para pasos de servidumbre relacionados con la ubicación de tuberías, PVS, PI, instalación de postes para energía eléctrica, obras de protección, pasos temporales durante la construcción de las obras, etc. A fin de garantizar la construcción de las obras del sistema de agua y saneamiento. En esta etapa se adquieren los derechos de propiedad de menor dimensión. Los derechos de uso son permanentes, pero las restricciones del uso de los terrenos son insignificantes por ser pequeñas áreas y obras menores.	Hacer recorrido por el área de cobertura del proyecto.	Reconocidas las áreas de cobertura del proyecto y el paso de tuberías y ubicación de las obras mayores de infraestructuras.	Supervisora externa. Empresa contratista Equipos socioambientales.
	Identificar protagonistas preliminares y áreas de ubicación de obras	Identificadas las familias protagonistas que serán objetos de negociación para pasos de servidumbre u otras obras menores.	Supervisora externa. Empresa contratista Equipos socioambientales.
	Identificar propietarios de áreas afectadas por las obras a ejecutar.	Identificar las familias protagonistas afectadas por impactos negativos directa o indirectamente por la construcción de obras. Esto incluye familias protagonistas que serán beneficiadas por los proyectos o no están contempladas en el beneficio.	Supervisora externa. Empresa contratista Equipos socioambientales.

Tabla IX-18: Tiempo de utilización de las tierras, compensación, mecanismos y criterios de adquisición de los derechos de uso

Utilización de las tierras según el tiempo requerido.	Magnitud de las obras	Compensación por adquisición de derechos sobre la tierra.	Mecanismos y criterios para la implementación de las acciones.
Utilización permanente de las tierras en obras mayores.	Área de la PTAP, Tanques EBAP Redes de aducción / impulsión. Protección de taludes y tuberías (obras de ingeniería civil o protección forestal).	Las tierras para construcciones de obras mayores (PTAP, cloración, tanques, EBAP, obras de protección) normalmente deben ser negociadas mediante la compra venta sin obviar la donación voluntaria por considerarse obras de carácter social. Para donaciones o compra venta siempre debe existir documentos legales que evidencien la transparencia de la transacción.	Informe de diagnóstico sobre el estudio de mercado para conocer el costo de compra venta y los impactos sociales, ambientales, económicos y si se requiere de desplazamiento de familias se incluye los impactos culturales. Sobre esta base se establece la negociación, considerando las políticas del GRUN sobre la propiedad. a) Si hay aceptación de los propietarios se procede a la negociación y transacción de la compra venta respetando las enmiendas establecidas en este documento y ajustado a las bases del diagnóstico. b) En caso de no existir anuencia a la negociación se procede a: - Hacer replanteo de los planos (como opción principal) - Hacer avalúo catastral para negociar un nuevo precio. - Declarar las propiedades de utilidad pública y proceder según las leyes del país, como última opción.
Utilización permanente de las tierras en obras menores.	Servidumbres de pase para: Instalación de tuberías. Instalación de Válvulas. Instalación de redes de agua potable. Instalación de postes de tendido eléctrico.	La utilización de las tierras para la ejecución de estas obras se basa en negociaciones que generalmente no requieren de compensaciones a los propietarios. Lo común es un acuerdo por escrito que evidencia el consentimiento de las partes. En algunas ocasiones se pueden hacerse algunas concesiones menores para facilitar los permisos tales como; incluir al protagonista con los servicios si no estaba contemplado hacerlo por las características del proyecto (darle acceso a energía eléctrica, conexiones al sistema de agua potable, relleno de terrenos o alguna construcción menor dentro de la propiedad).	Las tierras para construcciones de obras menores (pase de tuberías, instalaciones de postes) normalmente se negocia un paso de servidumbre que es un documento legal de negociación firmado voluntariamente entre el dueño de la propiedad y ENACAL, debidamente registrado por asesoría legal debido al carácter permanente del permiso durante la operación y mantenimiento de las obras. Este tipo de concesiones es de mucha demanda y utilidad durante la ejecución de las obras y de eventual utilización durante la operación y mantenimiento. Las áreas de afectación son relativamente insignificantes y no hay mayores restricciones con el uso de la tierra, a lo sumo no sembrar árboles de alto crecimiento.

Utilización de las tierras según el tiempo requerido.	Magnitud de las obras	Compensación por adquisición de derechos sobre la tierra.	Mecanismos y criterios para la implementación de las acciones.
Utilización temporal de las tierras.	Servidumbre de paso temporal	Utilización de tierras que se utilizan temporalmente durante la ejecución de las obras y generalmente no se vuelven a utilizar, a diferencia de la utilización de tierras donde se construyen obras menores que eventualmente se utilizan durante la etapa de operación y mantenimiento. Estas tierras pueden ser utilizadas para resguardo de equipo, maquinaria o materiales que resguardan de manera eventual o por tiempo más prolongado. También se puede referir a pases de servidumbre temporales que generalmente sirven para el paso de vehículos para traslado de materiales o de personal. En ambos casos (eventual o de mayor temporada) pueden requerir de alguna retribución monetaria o en especie a los protagonistas dueños de las propiedades. En circunstancias específicas se puede afectar a los propietarios de negocios por un tiempo definido desplazándolos de sus actividades económicas a fin de construir obras y posteriormente vuelven a ocupar los espacios. Durante el tiempo de afectación debe retribuirse una compensación por la pérdida de oportunidades de venta. Generalmente esto ocurre con actividades comerciales informales.	Los derechos de utilización de las tierras para estas actividades generalmente la demanda las empresas. Si se quiere un espacio para guardar el equipo, maquinaria o materiales de construcción, lo indicado es rentar los espacios por tiempo definido mediante negociación voluntaria entre los dueños de los terrenos y la empresa que lo requiere mediante un documento legal de renta de la propiedad. Otras modalidades menos frecuentes es el pago por vigilancia a familias específicas cuando se requiere resguardar maquinaria y equipos sobre la vía por tiempos cortos. En este caso se negocia con los dueños de los terrenos el resguardo de algún material o maquinaria por tiempo relativamente cortos que quedan frente a la propiedad o dentro de la propiedad. También este tipo de servicio se puede retribuir con obras menores en beneficio de las familias protagonistas tales como terraceo, material selecto, construcción de rampla, mejorar la entrada de camino de acceso, etc. Cuando se requiere ocupar las tierras de familias que tienen negocios para construir obras del proyecto, se hace una negociación escrita especificando el tiempo de afectación y la retribución económica por día afectado. Esta negociación puede significar un pago total adelantado a fin de garantizar la mitigación de los daños económicos que puede tener la familia.

9.10 Plan de Actuación ante Hallazgos Arqueológicos

9.10.1 Introducción

El Plan de Actuación ante Hallazgos Arqueológicos establece el protocolo preventivo y de respuesta operativa para la protección y salvaguarda del patrimonio cultural, histórico y paleográfico de la nación durante las actividades de remoción de suelos y excavaciones. Su objetivo primordial es asegurar que, ante cualquier descubrimiento fortuito de vestigios o restos arqueológicos, el Contratista proceda con la suspensión inmediata de las obras en el área afectada y la notificación formal a la Supervisión para la intervención de las autoridades competentes. Este procedimiento se fundamenta en lo estipulado en la Ley No. 1142, Ley de Protección al Patrimonio Cultural de la Nación, garantizando que el desarrollo de la infraestructura de agua potable se ejecute bajo criterios de respeto y conservación del legado histórico del territorio nicaragüense.

9.10.2 Objetivo

Prevenir y preservar el patrimonio cultural por acciones propias del proyecto “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para las ciudades de Masatepe, Boaco, Estelí, y Somoto,”

9.10.3 Actividades de Construcción

En todos los sitios, donde se emplazarán los componentes del proyecto para las siguientes actividades:

- **Apertura de vías de acceso:** integra la apertura desde nuevos accesos, con el retiro de la capa vegetal, adición de material selecto para el paso de la maquinaria
- **Preparación de sitio:** corte y/o nivelación del área de excavación. Incluye relleno y compactación de estructuras a desnivel.
- **Perforación del pozo,** el cual consiste en una perforación a través de un método rotativo, al cual se le va inyectando agua y material de bentonita, además de un agente espumante, con lo cual se va extrayendo el lodo de perforación
- **PTAP,** cámaras, anclajes u otras estructuras asociadas al sistema de agua potable. Esta fase incluye corte, nivelación, excavación, relleno, compactación y adecuación de áreas con desniveles, por lo que deberá mantenerse vigilancia durante los movimientos de tierra y suspenderse temporalmente la actividad si se identifican indicios de valor arqueológico o cultural.
- **Área de Planteles:** sitio determinado para la ubicación de la maquinaria, combustibles y material constructivo. Se considerará las estructuras temporales como comedores, sitios de almacén y otros.

Captación de materia de perforación.

Este material proviene de la perforación (mezcla de distintos estratos de suelo, material de bentonita y agua). Este lodo, producto del tipo de perforadora, no contienen piezas grandes o rocas, sino un material pulverizado. En este punto esclarecemos que, en esta actividad de perforación, específicamente el material que sale de dicha actividad, es un lodo donde no se puede recuperar ningún material arqueológico.

9.10.4 Procedimientos para Prospecciones Arqueológicas Previas a la Construcción

La Empresa Contratista deberá realizar previamente las inspecciones con el propósito de identificar posibles yacimientos, estableciendo las medidas de conservación a implementar según sea el caso.

El Proyecto deberá informar al Instituto de Cultura (INC) acerca de cualquier hallazgo cultural que se identifique en la zona de emplazamiento del proyecto y circundante, de todo ello deberá quedar constancia que se realizó la gestión y las medidas que se tomaron.

En caso de no encontrarse dejar constancia de Inexistencia de Restos Arqueológicos emitida por la Dirección Nacional de Arqueología.

Procedimientos para hallazgos fortuitos

- Suspender las actividades de manera inmediata.
- Señalizar y acordonar el sitio como área restringida.
- 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 a Supervisión UCSA DPI-ENACAL el cual se comunicará a al Instituto Nacional de Cultura.

Por consiguiente, se realizarán las siguientes actividades:

- Obtención y recolección de los artefactos arqueológicos, con el fin de trasladarlos a otra ubicación en la que no sufran ningún impacto. Este tipo de seguimiento arqueológico deberá estar a cargo de la Dirección de Arqueología (DA).
- Durante el Trabajo de Laboratorio y Campo, el Especialista Arqueólogo recopilará todas las muestras recuperadas para posteriormente ser analizadas, clasificadas e inventariadas para ser resguardadas.
- Elaborar un informe sobre del hallazgo.

Gerencia de Proyecto e Inversiones (GPI) -ENACAL como dueño de la obra y el Contratista como ejecutor, deberá promover u orientar 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.

La divulgación a la población estará a opinión de expertos en patrimonio cultural, determinando si la información sobre el patrimonio cultural comprometería o pondría en peligro la seguridad o integridad de tal patrimonio cultural o de las fuentes de información.

9.10.5 Responsable de la Ejecución

Especialistas Ambientales de la empresa ejecutora del proyecto, en conjunto con el personal asignado por Supervisión UCSA.

9.10.6 Período de la Ejecución

Estará en sometimiento de la duración e inicio de las actividades según sea definido por el proyecto. Los tiempos para la realización de las inspecciones será de un plazo de un mes, sin embargo, en caso de tener sitios con hallazgos, los tiempos para las investigaciones y emisión de dictámenes, además de liberación de sitio, será competencia y responsabilidad de la DNA.

9.11 Plan de Involucramiento de las Partes Interesadas

9.11.1 Introducción

El Plan de Involucramiento de las Partes Interesadas (PIPI) constituye el marco estratégico de comunicación y participación ciudadana diseñado para establecer una relación constructiva, transparente y proactiva con los diversos actores vinculados al proyecto. Su propósito central es identificar y caracterizar a las personas, grupos, autoridades e instituciones que puedan verse afectadas o tengan interés en las obras, facilitando mecanismos de diálogo que aseguren el acceso oportuno a la información y la retroalimentación continua. Basado en principios de inclusión, equidad de género y pertinencia cultural, este plan busca fortalecer la licencia social del proyecto, prevenir posibles conflictos y garantizar que las preocupaciones de la comunidad sean integradas de manera efectiva en la gestión socioambiental.

9.11.2 Objetivos

Establecer un marco de comunicación e interacción transparente, inclusivo y permanente entre el Proyecto y sus partes interesadas, con el fin de gestionar expectativas, mitigar riesgos sociales y fortalecer la viabilidad del proyecto durante todas sus etapas.

Objetivos Específicos

- ☞ Identificar y caracterizar de manera exhaustiva a los actores clave, grupos de interés y personas vulnerables, analizando su nivel de influencia e interés para priorizar las estrategias de relacionamiento.
- ☞ Garantizar el acceso oportuno, claro y culturalmente adecuado a la información relevante del proyecto, asegurando que los procesos de consulta permitan una participación informada y significativa de la comunidad.
- ☞ Implementar un Mecanismo de Atención de Quejas y Reclamos (MAC) que sea accesible, gratuito y transparente, asegurando la resolución efectiva de conflictos y la retroalimentación continua del proceso.

9.11.3 Responsabilidad

La UCSA GPI – ENACAL, será responsable de la implementación del presente plan, en complementariedad con los especialistas sociales y ambientales de supervisión externa y de El Contratista.

9.11.4 Identificación y Análisis de las Partes Interesadas.

Identificación de las partes interesadas.

- Partes afectadas positiva o negativamente (Partes Afectadas)
- Pueden tener interés en el proyecto (Otras Partes Interesadas)
- Partes afectadas menos favorecidos o vulnerables (Partes Afectadas Vulnerables)

Tabla IX-19: Requerimiento de Información de las Partes Interesadas

No	Partes Interesadas	Características Principales	Requerimiento de información
1	Partes Interesadas Afectadas	- Familias Protagonistas de las Conexiones de Agua Potable. - Familias No Protagonistas - Comerciantes Formales e Informales. - Transportistas (Rutas, Buses, Taxis, Moto taxis, transporte). - Empresas, fábricas, etc. - Pueblos Originarios (Comunidades Indígenas)	Durante la implementación de los Proyectos a través de la actividad de identificación de conexiones domiciliarias se constará con un registro de las familias beneficiarias y también podrán identificarse las familias que no están dentro de alcances. A través de un censo y consulta de archivos de las municipalidades se contabilizarán los comercios, empresas, fábricas y personas que se dedican al comercio formal e informal y que se ubican en el área de intervención de los proyectos.
2	Grupos Vulnerables	- Mujeres en general (Embarazadas) - Personas Adultas Mayores - Personas con discapacidad (Motora, no videntes, auditiva, etc.) - Niños, niñas y adolescentes	Las personas vulnerables serán identificadas mediante el diagnostico socio económico y de vulnerabilidad que aplica ENACAL en todos los proyectos de intervención. Para el caso de los niños, niñas y adolescentes que concurran a los centros educativos de las áreas de intervención se identificarán a través de la matriculas de la Delegación del Ministerio de Educación.
3	Grupos Económicos Vulnerables	- Vendedores de los mercados - Vendedores ambulantes en las calles. - Dueños de negocios (Pulperías, talleres de mecánicas, carpinterías, autolavados, etc.). - Comercio informal establecidos en las aceras a orillad de las calles. - comercio formal. - Transportistas de diferentes tipos de trabajos.	En esta clasificación también se consideran los comerciantes formales e informales, empresas, fábricas, transportistas de diferentes tipos, los mismos pueden trabajar individualmente o agremiados en cooperativas, los que pueden verse impactados negativamente en sus mecanismos de subsistencia, por los obstáculos que generan las obras en tal sentido se establecerán parámetros y mecanismos para calcular los costos de la afectación y como resarcir los daños.

No	Partes Interesadas	Características Principales	Requerimiento de información
4	Otras Partes Interesadas	- Alcaldías - Instituciones Locales - Organizaciones Comunales - Empresas de la Construcción - Trabajadores de la construcción por cuenta propia (Fontaneros, albañiles, maestros de obras) - Líderes Locales - Universidades	Se realizará un mapeo y directorio de todas las instituciones, Empresa, trabajadores por cuenta propia vinculados a la construcción, organizaciones y otros tipos de expresiones participativas existentes en los ámbitos de intervención.

Parte Interesada Afectada

Estas son personas o grupos de personas y comunidades que pueden verse afectadas positiva o negativamente por los impactos del proyecto o ambos como en ocasiones suele suceder en los proyectos de agua y saneamiento, tal es el caso de las familias beneficiarias de las conexiones.

Grupos Vulnerables

La clasificación de menos favorecidos o vulnerables hace referencia a las personas que tienen más probabilidades de verse afectadas por los impactos del proyecto o que podrían estar más limitadas que otras en su capacidad para aprovechar los beneficios del mismo.

Otras Partes Interesadas

Se refiere a cualquier individuo, grupo u organización que tenga un interés en el proyecto, el que puede obedecer a la ubicación del proyecto, los beneficios, cercanía con las partes afectadas sus características, cuentan con prioridades respecto a los impactos del Proyecto y los mecanismos de mitigación o aspectos relacionados con el interés público.

Las alcaldías e instituciones locales públicas constituyen otras partes interesadas de mucha relevancia para los proyectos de agua y saneamiento, por lo cual se establecerá sinergia, y una estrecha colaboración, así como una comunicación abierta y asertiva de todos los aspectos en el desarrollo de los proyectos.

Las organizaciones comunitarias y el liderazgo local son relevantes por su vinculación a las partes afectadas y contribuyen significativamente en el mantenimiento de la armonía y la paz social, además de ejercer la labor de auditoría y el control social de los proyectos que se construyen, con los mismos se establecerán espacios de información y concertación.

Consulta significativa con las partes interesadas

El proceso de consulta significativa a las Partes Interesadas inicia desde la etapa de diseño del proyecto, a través de asambleas con autoridades y líderes locales de las posibles áreas de intervención, los mismos son consultados en aspectos referentes a; potenciales áreas de intervención, alcances, posibles riesgos e impactos ambientales y sociales y sus medidas de mitigación, compromisos ambientales y sociales reflejados en el Plan de Compromiso Ambiental y Social (PCAS) y los lineamientos centrales del PPPI incluyendo el mecanismo de quejas y reclamos,

para su conocimiento y retroalimentación. Posteriormente se realiza el proceso de obtención de los permisos ambientales, establecidos por las Leyes Nicaragüenses.

9.11.5 Daños y respuesta

Los daños son todas las alteraciones que de manera directa o indirecta inciden en el ambiente físico, salud, seguridad, prácticas culturales, bienestar o medios de subsistencia y afectan a la población circundante al lugar donde se ejecutan las obras o en el área de influencia del proyecto.

Estos daños pueden ser a la propiedad privada: traducidos en averías a la infraestructura de las viviendas u obras adyacentes o complementarias, paredes, techos, cercas, aceras, gradas, pisos. Así como daños a la propiedad pública: averías a medidores de agua potable, energía eléctrica, tendido de conducción de servicios domiciliarios (cable tv, energía eléctrica, telefonía convencional), daños a las calles, cunetas, postes, árboles, etc.

Tabla IX-20: Matriz de Daños y Respuestas

Partes Interesadas Sensibles a los Impactos	Posibles Riesgos o Impactos	Mitigaciones o Acciones Preventivas	Acciones Correctivas o Indemnizaciones	Partes Interesadas Coadyuvantes
Niños y niñas (Estudiantes, Adolescentes y niñez en general)	Golpes, luxaciones y fracturas por caídas en excavaciones; polvo en el aire que produce enfermedades respiratorias, alergias, parasitosis; contaminación auditiva por ruido de maquinaria que produce stress, angustia, dolor de cabeza; dificultad de movilización (bordear mayor distancia para llegar al destino).	Sensibilización previo a la intervención en el sector para evitar circulación peatonal por un tiempo prudencial, o acompañar a las personas en riesgo en casos que requieran movilizarse; asignar personal guía para cruzar las zonas críticas; indicaciones preventivas para proteger los alimentos del polvo y protegerse las vías respiratorias para evitar afectaciones respiratorias; protegerse los oídos del ruido; la empresa debe mitigar el polvo con agua o con carpas para evitar los efectos del viento.	En caso de accidentes personales la empresa asume traslado y medicamentos de las personas afectadas si el caso sucede después de tres días de tener excavaciones sin cerrar. Si el accidente ocurriere en el período en que fue alertada a la población, los costos de medicamentos son compartidos.	Empresa constructora, MINSA, MARENA, Alcaldía, ENACAL
Mujeres (Mujeres embarazadas)	Ídem al anterior; complicaciones de salud o aborto.	Apoyo policial para resguardar los pases de peatones.	En caso de accidentes personales la empresa asume traslado y medicamentos de las personas afectadas si el caso sucede después de tres días de tener excavaciones sin cerrar. Si el accidente ocurriere en el período en que fue alertada a la población, los costos de medicamentos son compartidos. Accidente por la falta de elementos de señalización la empresa deberá resarcir el daño causado.	Empresa constructora, MINSA, MARENA, Alcaldía, ENACAL
Personas adultas (Adultos mayores)	Ídem al anterior, complicaciones de salud, decesos, incapacidad motora temporal o permanente	La sensibilización la ejecutan los equipos sociales previa programación de la empresa lo cual debe cumplirse en el tiempo estipulado para ejecutar las obras.	En caso de accidentes personales la empresa asume traslado y medicamentos de las personas afectadas, si el incidente ocurriera después de tres días de tener excavaciones sin cerrar. Si el accidente ocurriere en el período en que fue alertada a la población, los costos de medicamentos son compartidos.	Empresa constructora, MINSA, MARENA, Alcaldía, ENACAL
Personas con discapacidad (Discapacidad motora, no videntes, auditiva, etc.)	Ídem al anterior, complicaciones de salud, decesos, nueva incapacidad motora temporal o permanente		En caso de accidentes la empresa asume traslado y medicamentos de las personas afectadas si el caso sucede después de tres días de tener excavaciones sin cerrar.	Empresa constructora, MINSA, MARENA, Alcaldía, ENACAL
Comerciantes formales; Tienen su	Puede ser escasez de agua, escasez de ofertas de productos por	Agua: La población deberá recoger agua en el sector donde se ejecutan las obras.	La Empresa Constructora puede contratar a ENACAL para el suministro de agua a la población a través de pipas mientras	Empresa constructora, MINSA, MARENA,

Partes Interesadas Sensibles a los Impactos	Posibles Riesgos o Impactos	Mitigaciones o Acciones Preventivas	Acciones Correctivas o Indemnizaciones	Partes Interesadas Coadyuvantes
establecimiento en un lugar fijo con al menos una mínima estructura (Casa, caseta). Comerciantes informales (vendedores en la calle en puntos fijos con mesa, panas, canastas con o sin protección del sol o la lluvia). Protagonistas beneficiarios directos en los lugares donde se construyen las obras (O protagonistas beneficiarios directos que se les afecte aún sin estar las obras en construcción en su sector). Pobladores que no serán beneficiados por el proyecto	vendedores ambulantes, escasez de medios de transporte por inaccesibilidad en determinado sector por múltiples causas ocasionadas por la ejecución de las obras, escasez de clientes o reducción de demanda de productos en los establecimientos afectados por las obras. Averías a la infraestructura de las viviendas u obras adyacentes o complementarias (averías de paredes, techos, cercas, aceras, gradas, pisos.) Averías a medidores de agua potable, energía eléctrica, tendido de conducción de servicios domiciliarios (cable tv, energía eléctrica, telefonía convencional), daños a las calles, cunetas, postes, árboles, etc.	El agua puede ser suspendida durante el día y debe suministrarse el servicio en la tarde para que los pobladores y comerciantes puedan recoger agua nuevamente. Si no restablecieran el servicio de agua en horas de la tarde, la empresa está obligada a suministrar agua en pipas a toda la población afectada, desde el mismo día en que no se restablezca el servicio en horas de la tarde. Circulación vehicular: Si los comerciantes se ven limitados de abastecerse de productos por falta de acceso de vehículos por un período mayor a tres días, los comerciantes expondrán la respuesta inmediata a la empresa constructora para resolver el problema de manera inmediata (un día más para superar la limitante). Crear vía alterna para el negocio o pasadizo provisional mientras duran las obras si están frente al negocio	dure el corte de agua si fuera por más de un día. La empresa debe crear condiciones alternas para el transporte de carga y pasajeros. En este caso los afectados son los comerciantes y los dueños de transporte. Paralelo a la construcción de las obras deben darse respuestas alternas a esta situación y resolverse en el plazo de ejecución de las obras cuya programación no debe exceder los tres días sin que se restablezca el libre tránsito vehicular y peatonal y se cierren las excavaciones realizadas. Para el cumplimiento de la programación se debe prever los recursos humanos, equipos y materiales necesarios antes de iniciar las obras. Cuando se provoquen averías a la propiedad, la empresa está obligada a restaurar los daños antes de que salga del sitio, de lo contrario las partes afectadas elaborarán presupuesto para suplir los daños y la empresa estará en la obligación de entregar la suma solicitada por no haber cumplido con la restauración antes de retirarse del sitio. La Empresa Constructora garantiza pasadizo para la circulación de los clientes que demandan productos del negocio. Si las afectaciones duran más de una semana la empresa indemnizará parcialmente a los participantes dueños de establecimientos. La Empresa Constructora en coordinación con la ALCALDÍA	Alcaldía, ENACAL, Asociaciones de comerciantes existentes en la ciudad, Policía.

Partes Interesadas Sensibles a los Impactos	Posibles Riesgos o Impactos	Mitigaciones o Acciones Preventivas	Acciones Correctivas o Indemnizaciones	Partes Interesadas Coadyuvantes
			abrirá rutas alternas para la circulación de vehículos y peatones. Los costos de estas obras pueden ser negociadas entre las partes ejecutoras. Todas las restauraciones de daños deben hacerse de manera total e integral.	
Cooperativa de transporte selectivo, colectivo o trabajadores individuales (taxis, buses y microbuses de transporte urbano e interurbano, transporte de carga y acarreo local). Pobladores con medio de transporte privado (motos, autos, camionetas)	Calles inaccesibles para el cruce de vehículos que impide que sus dueños los estacionen en sus viviendas. Reducción de la demanda de transporte hacia un sector por calles intransitables bloqueadas	Indemnización a transportistas por el 30% de los ingresos perdidos según la última quincena trabajada evidenciada con documentos. Contratación de parqueo en lugares aledaños y garantía de la seguridad por parte de la empresa mientras sea inaccesible la entrada de los vehículos a las viviendas respectivas.	Si los dueños de vehículos no tienen acceso al parqueo ordinario donde dejan sus vehículos la empresa constructora arrienda espacio para parqueo y asume la vigilancia de los vehículos mientras dura la inaccesibilidad a las viviendas o áreas de parqueo utilizados para resguardar los vehículos. La Alcaldía definirá tiempo máximo para restaurar las calles averiadas y aplicará multas a la empresa que no restablezca las calles en el tiempo pertinente. La circulación no puede afectarse por más de ocho días calendario.	Empresa constructora, MINSA, MARENA, Alcaldía, ENACAL, Asociaciones de transporte existentes en la ciudad, Policía.
Personal de la empresa	Accidentes y otros daños a la salud	Actuar según las leyes laborales del Ministerio del Trabajo	Actuar según las leyes laborales del Ministerio del Trabajo	Ministerio del trabajo

9.11.6 Consulta a las Partes Interesadas

Las consultas se realizarán con diferentes mecanismos atendiendo a las características de las partes interesadas entre ellos se usarán las asambleas, grupos focales y en el caso de las personas vulnerables se realizarán entrevistas en sus hogares.

9.11.7 Participación de Partes Interesadas en el Seguimiento y Presentación de Informes.

La participación de partes interesadas tiene como propósito intercambiar información, fortaleciendo los canales de comunicación con las partes interesadas, respetando los ya establecidos como charlas, reuniones, asambleas, de ser necesario y posible se motivará la creación de una instancia de participación comunitaria alrededor de la ejecución del proyecto, a través de los diferentes mecanismos de participación, se informará a las partes interesadas sobre:

- Avances del Proyecto y sus resultados
- Información sobre implementación de diferentes medidas ambientales y sociales
- Implementación de las medidas de mitigación
- En particular, buscará las opiniones de las partes interesadas sobre el desempeño social y ambiental del proyecto y PCAS.

9.11.8 Recursos y Responsabilidades Vinculadas a la Implementación de las Actividades de Participación de Partes interesadas.

Recursos

Para la Ejecución de los Planes de Participación de Partes Interesadas, se destinarán los fondos necesarios una vez que se elabore la última versión del plan posterior a realizar las consultas significativas con todas las partes interesadas.

Funciones y responsabilidades de gestión

La empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios ENACAL es la responsable de ejecutar El “Programa Saneamiento Ambiental del Lago de Managua en la Ribera Sur “ y dentro de los compromisos en el PCAS asegurara la implementación del Plan de Participación de Partes Interesadas, para ello de las instancias existentes en su estructura ha designado a la Unidad de Coordinación Socio Ambiental (UCSA) adscrita a la Gerencia de Proyectos de Inversión (GPI)-DPI, como la instancia responsable de todos los procesos que conlleva.

La implementación del PPPI en los diferentes proyectos se operativizará a través de los Equipos UCSA de los territorios que estarán integrados por un Coordinador(a) social, 2 Especialista Ambiental y Promotores Sociales, la cantidad de promotores sociales dependerá de los alcances de población para cada proyecto.

9.11.9 Sub Plan de Recepción y Monitoreo de Quejas y Sugerencia

► Objetivos

Objetivo General

El Procedimiento de Abordaje y Respuesta a las Quejas y Reclamos tiene como fin la implementación de un proceso que permita la atención oportuna y definitiva de las quejas de la población en el área de intervención del Programa, o de otros actores sociales involucrados.

Objetivos específicos

- Contribuir al buen relacionamiento entre el Programa y la comunidad, a través de la canalización y atención oportuna de las quejas presentadas por la población.
- Lograr un manejo integrado de las quejas, promoviendo que las distintas áreas del Programa (instituciones, contratistas y subcontratistas) canalicen las quejas a través del Gestor Social (GS) y de la Oficina del Programa (OP).
- Informar adecuada y oportunamente a la población sobre los procedimientos para el tratamiento y gestión de las quejas que puedan presentarse.
- Procurar que las quejas sean atendidas en plazos razonables, obtengan una respuesta definitiva y dentro de un proceso satisfactorio para el quejoso.

Lineamientos para el abordaje de quejas y reclamos para todas las personas afectadas

Para la implementación del abordaje y respuesta a las quejas y reclamos es preciso seguir los siguientes lineamientos:

- Es de interés del Programa que se gestione la solución oportuna y apropiada a todas las quejas presentadas, ya que ello contribuirá a fortalecer los vínculos de confianza, evitar la generación de conflictos y que el cronograma de trabajo no se vea afectado por incidentes sociales.
- El personal del Programa y sus contratistas deberán estar capacitados para orientar a la población respecto a los canales de presentación de quejas. Es responsabilidad del Gestor Social capacitar a los Coordinadores y personal del Programa al respecto, y responsabilidad de los Coordinadores facilitar la capacitación de sus contratistas.
- Toda persona que desee presentar una queja tiene el derecho a ser tratada con respeto y recibir la orientación necesaria.
- La población del área de intervención del Programa deberá ser informada acerca del procedimiento establecido para la presentación y atención de quejas. Para esto se deben usar diferentes canales y medios de comunicación como paneles informativos en la Oficina y lugares públicos, folletos, reuniones informativas con la población, entre otros.
- El responsable de todo el proceso de gestión de la queja es el Gestor Social, quien mantendrá un registro actualizado de las quejas presentadas por la población, así como del estado de atención de cada una de ellas.
- El procedimiento de recepción, inicio de la gestión y notificación de las quejas estará a cargo de la OP, ya sea a través de la recepcionista, el Gestor Social o cualquier miembro del equipo del Programa que reciba y atienda al quejoso.
- La resolución de quejas no reemplaza las diligencias y/o sanciones establecidas por la legislación nacional en lo penal, civil, laboral, etc.

Tipología de Quejas

De acuerdo al contexto social en el que se desarrolla el Programa, se prevé que se presenten diferentes tipos de quejas, las cuales pueden agruparse en las categorías que se presentan a continuación:

- Temas normativos: incumplimiento de normas legales o Políticas del Programa.
- Impacto ambiental: ruido, polvo, impactos a la salud, medioambiente, derrame de sustancias, entre otros.
- Desarrollo de las obras: retrasos, vías inaccesibles, fallos o deterioro en la infraestructura, entre otros.
- Seguridad de las obras.
- Daños a la propiedad privada: destrucción/afectación de bienes muebles o inmuebles.
- Código de conducta: conductas inadecuadas por parte de los trabajadores o contratistas del Programa
- Incumplimiento de compromisos sociales (convenios, proyectos, solicitudes de apoyo, etc.)
- Requerimientos varios (solicitud de empleo o adquisición de bienes y servicios locales, etc.)

► Recepción y registro de la queja

Responsables de la recepción de quejas

Las quejas serán recibidas, clasificadas y gestionadas a través de la OP. El Programa designará al Gestor Social como responsable del seguimiento a las quejas que se reciban.

Procedimiento de recepción de quejas

- a) Las quejas deberán ser registradas por escrito en el Formulario de Registro de Quejas (FRQ) en la OP. En el formulario se deberá detallar: datos generales del quejoso (nombre completo, número de documento de identidad, dirección, mail y teléfono de contacto), datos sobre la queja, documentos adjuntos (de presentarse el caso) y nombre de la persona que registra el caso. Luego de registrada la queja, el personal que la recibe verificará que lleve la firma o huella digital del quejoso. De ser necesario se aceptará el anonimato. No obstante, en caso que, la persona afectada quiere conservar su identidad, éste podrá dejar su queja en forma anónima.
- b) El FRQ será llenado por el quejoso; de ser necesario, podrá ser asistido por el responsable de la recepción.
- c) Las quejas también pueden ser realizadas vía correo electrónico o vía telefónica. En estos casos, el FRQ deberá ser llenado por el personal de la OP que recibe la queja. En las quejas que se realicen vía correo electrónico se adjuntará el mismo como sustento al llenado del formato escrito. De igual manera, las quejas recibidas por vía telefónica deberán contar con todos los datos señalados en el punto a), que deben ser consignados en el FRQ por el personal de la OP que recibe la queja telefónica.
- d) En caso de que el quejoso no esté en capacidad de escribir, el responsable de la recepción llenará el formato respectivo y el quejoso colocará su huella digital.
- e) El FRQ contará con un código que lo identificará a lo largo del proceso de atención y al momento de archivarlo.
- f) El FRQ será autocopiativo. De no lograrse ello, el FRQ presentará en la parte final del documento un talón desglosable (con el mismo código) en el que se resumirá la queja, el nombre del quejoso, la fecha y el nombre de la persona que lo atendió. El desglosable será la constancia de la presentación de la queja, el mismo que se le entregará al quejoso.

► Gestión y resolución de la queja

El responsable de recibir la queja (en la OP), la clasificará (C1, C2 o C3) e iniciará su gestión frente al Gestor Social. Las quejas serán derivadas al área a la que se vincula la queja para su atención correspondiente.

Se implementará un cuadro (base de datos) de seguimiento de quejas que permita registrar, clasificar y efectuar el seguimiento respectivo a las mismas.

De acuerdo a la categoría asignada, se le informará al quejoso el plazo en el que recibirá una primera respuesta (no necesariamente definitiva).

Si la queja no involucra responsabilidades del Programa o alguno de sus contratistas, se solicitará una reunión con la persona interesada para comunicarle las razones por las cuales el caso ha sido desestimado. La explicación deberá entregarse también por escrito con un cargo de entrega.

Metodología de Identificación de Impactos Ambiental y Social.

La identificación y evaluación de impactos ambientales que se pueden presentar durante la construcción y operación de las obras contempladas en el proyecto *“Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable de las Ciudades de Ocotal, Camoapa, Diriamba, San Jorge y Buenos Aire.”*, son el punto de partida para identificar las medidas ambientales necesarias para la conservación y protección del medio ambiente, los que se describen en los Planes de Gestión Ambiental.

9.12 Plan de Equidad de Género e Inclusión Social

9.12.1 Introducción

El presente Plan Socioambiental de Igualdad, Inclusión y Participación constituye un instrumento de gestión orientado a incorporar, de manera transversal, criterios de igualdad de género, inclusión social, accesibilidad y participación significativa en los proyectos de abastecimiento de agua potable impulsados por ENACAL en los municipios de Masatepe, Estelí, Boaco y Somoto.

9.12.2 Objetivos

Establecer lineamientos y medidas de gestión socioambiental que aseguren la incorporación efectiva de la equidad de género, la inclusión social, la accesibilidad y la participación significativa en los proyectos de agua potable impulsados por ENACAL en los municipios de Masatepe, Estelí, Boaco y Somoto, con el fin de prevenir brechas, reducir riesgos sociales y promover un acceso equitativo a los beneficios del proyecto.

9.12.3 Alcance Territorial e Institucional

Este instrumento es aplicable a las intervenciones del proyecto de la infraestructura de agua potable promovidas por ENACAL en los municipios de Masatepe, Estelí, Boaco y Somoto. El alcance del plan cubre de manera integral las fases de planificación, diseño con enfoque social, construcción, operación y acompañamiento comunitario.

Para su cumplimiento efectivo, ENACAL liderará la implementación en estrecha coordinación con las autoridades locales, las comunidades beneficiarias, los contratistas y los equipos de supervisión, garantizando la transversalidad de los objetivos sociales en cada nivel institucional.

9.12.4 Marco de Referencia

El presente Plan de Igualdad de Género e Inclusión Social constituye un instrumento de gestión estratégica diseñado para transversalizar criterios de equidad, participación ciudadana y atención diferenciada en los proyectos de agua potable impulsados por ENACAL en los municipios de Masatepe, Estelí, Boaco y Somoto. La formulación de este plan responde a la necesidad de reconocer que las brechas sociales en el sector hídrico no se limitan al acceso técnico del servicio, sino que se manifiestan en la persistencia de prácticas de exclusión, la sobrecarga de tareas de cuidado asumida por las mujeres, la vulnerabilidad de hogares con jefatura femenina y las barreras físicas o sociales que enfrentan las personas con discapacidad. Bajo el principio rector de la Agenda 2030 de "no dejar a nadie atrás", este instrumento busca asegurar que los beneficios del proyecto se distribuyan de forma justa, promoviendo una gestión del agua que sea territorialmente pertinente y socialmente resiliente.

A nivel nacional, el plan encuentra su sustento legal en un andamiaje jurídico robusto liderado por la Constitución Política de Nicaragua y la Ley No. 648 (Ley de Igualdad de Derechos y Oportunidades), la cual mandata la igualdad sustantiva y la no discriminación en todas las políticas públicas. Este marco se complementa con el Decreto Ejecutivo No. 36-2006 (Programa Nacional de Equidad de Género) y la Ley No. 475 (Ley de Participación Ciudadana), que garantizan el protagonismo de las comunidades en la toma de decisiones. Por la naturaleza del sector, el plan se articula con la Ley No. 620 (Ley General de Aguas Nacionales) y la Ley No. 722 (Ley de CAPS), normativas que consagran el acceso al agua como un derecho humano irrenunciable y validan la organización comunitaria como el modelo de gestión sostenible. Asimismo, se incorporan los mandatos de inclusión de la Ley No. 763 (Derechos de las Personas con Discapacidad) y la protección integral establecida en la Ley No. 287 (Código de la Niñez y la Adolescencia), asegurando un enfoque de ciclo de vida en cada intervención.

En el ámbito internacional, el plan se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), principalmente el ODS 6 (agua y saneamiento), el ODS 5 (igualdad de género) y el ODS 10 (reducción de desigualdades), integrando además los pilares de sostenibilidad y alianzas institucionales de los ODS 11, 16 y 17. Al ser proyectos vinculados al financiamiento del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), el plan adopta los estándares de la Política de Sostenibilidad Ambiental y Social bajo el sistema SIEMAS, cumpliendo estrictamente con la Norma de Desempeño 9 (Equidad de Género) y la Norma de Desempeño 10 (Participación de las Partes Interesadas). Estas normas exigen una divulgación de información accesible y culturalmente apropiada, así como la mitigación sistemática de riesgos sociales. Finalmente, para garantizar una ejecución con rigor metodológico, se incorporan los referentes técnicos de UNICEF, incluyendo su Gender Policy 2021–2030 y su estrategia de inclusión de discapacidad (DIPAS 2022–2030), los cuales aportan una visión transformadora y sensible al género para lograr intervenciones WASH (Agua, Saneamiento e Higiene) que eliminen barreras y promuevan la autonomía de todos los grupos poblacionales.

9.12.5 Brechas de Género e Inclusión

En el contexto de los proyectos de abastecimiento de agua potable en Nicaragua, las brechas de género e inclusión deben analizarse desde la relación cotidiana que tiene la población con el agua, la organización familiar, la participación comunitaria y las condiciones sociales del territorio. No se trata únicamente de identificar diferencias entre hombres y mujeres, sino de reconocer aquellas condiciones que pueden generar desventajas prácticas para ciertos grupos al momento de recibir información, participar en reuniones, presentar inquietudes, acceder al servicio o beneficiarse de las mejoras del proyecto.

En el caso de ENACAL, los proyectos de agua potable y saneamiento tienen una finalidad social vinculada al acceso al servicio sin distinción de sexo, raza o condición económica, y la institución registra intervenciones de agua potable y saneamiento en territorios como Boaco, Estelí y otros departamentos del país.

Desde el punto de vista social, estas intervenciones no solo construyen o mejoran infraestructura hidráulica; también modifican la forma en que los hogares organizan su tiempo, resuelven sus necesidades básicas, se relacionan con la institución y participan en decisiones comunitarias. Por ello, el enfoque de brechas permite anticipar quiénes podrían quedar menos informados, menos representados o más afectados durante la ejecución del proyecto

► Brechas en la participación comunitaria

Desde el enfoque social del plan, la brecha de participación se manifiesta cuando ciertos grupos están formalmente incluidos en la convocatoria, pero en la práctica no logran incidir, opinar o recibir respuesta. Esto puede afectar especialmente a mujeres jefas de hogar, personas cuidadoras, adultos mayores y personas con discapacidad.

En este contexto, el proyecto se desarrollará en barrios, comunidades y cabeceras municipales con dinámicas sociales diferenciadas, esta brecha puede presentarse cuando la información se canaliza únicamente a través de liderazgos tradicionales o estructuras comunitarias donde no todos los sectores están igualmente representados. Por ello, el proyecto debe procurar que la participación no se limite a “convocar a la comunidad”, sino que verifique quiénes asistieron, quiénes no pudieron asistir y qué mecanismos alternativos se utilizarán para recoger sus inquietudes.

► Brechas en el acceso a información

La población necesita conocer el inicio de obras, ubicación de frentes de trabajo, posibles interrupciones del servicio, horarios de intervención, restricciones de movilidad, riesgos temporales, mecanismos de quejas y beneficios esperados.

La brecha ocurre cuando esa información llega solo a ciertos actores o se transmite en lenguaje técnico, sin garantizar que sea comprendida por toda la población usuaria. Esto puede afectar a personas con baja escolaridad, personas adultas mayores, mujeres con poco tiempo disponible, personas con discapacidad, comerciantes, trabajadores por cuenta propia o familias que no participan regularmente en espacios comunitarios.

► Brechas en hogares con jefatura femenina

Los hogares con jefatura femenina, incluidas madres solteras, requieren atención específica en proyectos sociales como este tipo. Estos hogares pueden concentrar responsabilidades económicas, domésticas, de cuidado y de gestión familiar en una sola persona adulta. Durante la ejecución de obras, esto puede traducirse en mayores dificultades para asistir a reuniones, atender visitas técnicas, resolver afectaciones temporales, gestionar reclamos o buscar información sobre el proyecto. Desde el punto de vista social, no se debe asumir que todos los hogares tienen la misma capacidad para responder a interrupciones del servicio, cambios temporales de acceso, afectaciones en aceras o calles, o requerimientos asociados a conexiones domiciliarias.

El plan debe incluir medidas de identificación, comunicación y atención diferenciada para estos hogares. Esto no significa otorgar privilegios indebidos, sino reconocer condiciones específicas que pueden afectar la igualdad real de participación y beneficio, de conformidad con el enfoque de equidad definido en la Ley 648.

► Brechas de accesibilidad para personas con discapacidad y personas adultas mayores

En proyectos de esta naturaleza, las personas con discapacidad, personas adultas mayores o personas con movilidad reducida pueden enfrentar barreras para participar en reuniones, acceder a puntos de atención, comprender información técnica o desplazarse en zonas intervenidas por obras.

Durante la ejecución, estas brechas pueden aparecer cuando hay zanjas abiertas, cierres parciales, obstáculos en accesos peatonales, cambios en rutas habituales, ruido, polvo o interrupciones temporales que afectan de manera más severa a quienes tienen movilidad limitada. También pueden presentarse barreras de comunicación cuando la información se entrega solo de forma oral, escrita o técnica, sin adaptarla a personas con limitaciones visuales, auditivas, cognitivas o de alfabetización.

► Brechas en la representación comunitaria

Otra brecha relevante es la diferencia entre presencia comunitaria y representación real. En algunos territorios, las reuniones pueden contar con asistencia comunitaria, pero las decisiones, preguntas o validaciones pueden quedar concentradas en un grupo reducido de actores. Esto limita la identificación de necesidades diferenciadas y puede dejar fuera preocupaciones vinculadas a seguridad, accesibilidad, horarios de servicio, afectaciones a hogares vulnerables o impactos temporales durante la obra.

► Brechas asociadas a niñez, adolescencia y salud familiar

El agua potable tiene una relación directa con la higiene, la salud familiar, la asistencia escolar y el cuidado cotidiano. Las afectaciones del servicio pueden impactar de forma diferenciada a niñas, niños y adolescentes, especialmente cuando existen interrupciones prolongadas, dificultades para higiene personal, ausencia de agua en centros educativos o mayor carga doméstica en el hogar.

9.12.6 Lineamientos del Plan

Los lineamientos del presente plan establecen los criterios sociales que deberán orientar la ejecución de los proyectos de abastecimiento de agua potable de ENACAL en Masatepe, Estelí, Boaco y Somoto. Su finalidad es asegurar que las actividades de información, participación, atención comunitaria y seguimiento social incorporen un enfoque de equidad de género e inclusión social, considerando las condiciones diferenciadas de la población usuaria y los grupos que pueden enfrentar mayores barreras para participar o acceder a los beneficios del proyecto.

Estos lineamientos deberán aplicarse de manera transversal durante la socialización, ejecución de obras, atención de afectaciones temporales, comunicación con la población, gestión de quejas y seguimiento social del proyecto.

Enfoque de equidad de género e inclusión social

► Enfoque de equidad de género e inclusión social

El proyecto reconoce que los beneficios y afectaciones de las obras de agua potable impactan de manera diferenciada a la población según su género, edad o condición de vulnerabilidad, especialmente en las cuatro ciudades donde el servicio es crítico para la economía del cuidado y las tareas domésticas. Por ello, la gestión social rechazará el indicio de una población homogénea y se compromete a identificar barreras reales de movilidad, tiempo y comunicación para implementar medidas específicas que corrijan desigualdades. Este enfoque no busca un trato preferencial injustificado, sino garantizar una participación equilibrada y un acceso efectivo a la información, asegurando que las soluciones técnicas respondan a las necesidades particulares de mujeres, niñez, adultos mayores y personas con discapacidad.

► Reconocimiento de brechas de género

El plan identifica las diferencias de género como desigualdades estructurales que generan desventajas en el acceso a la información, la toma de decisiones y el uso del tiempo, especialmente para quienes asumen las cargas de cuidado. Este análisis se aborda como una herramienta técnica de gestión y no como un juicio social, que permite optimizar la precisión de las medidas preventivas y asegurar una distribución equitativa de los beneficios. Por tanto, el proyecto integrará mecanismos de consulta que garanticen la representatividad de hogares con jefatura femenina, personas adultas mayores y personas con discapacidad, mitigando los obstáculos que históricamente han limitado su participación en los procesos comunitarios.

En este sentido, el proyecto procurará que las actividades de socialización y consulta incorporen mecanismos para escuchar a mujeres, hogares con jefatura femenina, personas adultas mayores, personas con discapacidad y otros grupos que tradicionalmente pueden quedar menos representados en procesos comunitarios.

► Participación significativa

El PGA y planes sociales abordarán las discrepancias de género como factores que generan desventajas en el acceso a la información, la toma de decisiones y el uso del tiempo, especialmente para quienes asumen las cargas de cuidado. Lejos de ser un juicio social, identificar estas desigualdades constituirá una herramienta técnica para optimizar la precisión de las medidas sociales, prevenir conflictos y asegurar una distribución equitativa de los resultados. En consecuencia, el proyecto integrará mecanismos específicos de consulta que garanticen la representatividad de hogares con jefatura femenina, adultos mayores y personas con discapacidad, mitigando los obstáculos que tradicionalmente limitan su presencia en los procesos de participación comunitaria.

► Atención diferenciada a hogares con jefatura femenina

El proyecto priorizará la atención a hogares liderados por mujeres y madres solteras, reconociendo que la concentración de responsabilidades económicas y de cuidado en una sola persona adulta limita su disponibilidad de tiempo y movilidad. Para mitigar el riesgo de exclusión durante la ejecución de las obras y sus posibles interrupciones, se implementarán estrategias de comunicación directa y personalizada que no dependan exclusivamente de asambleas generales. Estas medidas incluyen el uso de canales alternativos, horarios flexibles para visitas técnicas y mecanismos de consulta simplificados, asegurando que la estructura de estos hogares no sea una barrera para recibir información oportuna o gestionar solicitudes ante el proyecto.

► Accesibilidad e inclusión

Las actividades de socialización, comunicación y atención deberán considerar condiciones de discapacidad, movilidad reducida, edad, escolaridad, distancia y disponibilidad de tiempo. La inclusión social no debe entenderse únicamente como invitar a toda la población, sino como crear condiciones para que las personas puedan participar de manera efectiva.

Bajo este lineamiento, el proyecto garantizará la accesibilidad tanto en la información como en el entorno físico de las obras. Esto implica el uso de un lenguaje ciudadano libre de tecnicismos para asegurar la comprensión en todos los niveles de escolaridad, así como la selección de espacios de reunión seguros y cercanos. Durante la etapa constructiva, se priorizará la mitigación de riesgos físicos mediante señalización preventiva, habilitación de pasos seguros y comunicación anticipada sobre desvíos o zanjas, protegiendo la integridad y el derecho al libre tránsito de los grupos con movilidad comprometida y sus cuidadores.

► Comunicación clara y territorialmente pertinente

La información del proyecto deberá ser comprensible, oportuna y difundida por medios adecuados al contexto de cada municipio y comunidad. No debe asumirse que una sola reunión, un único aviso o la comunicación a través de un solo liderazgo comunitario garantiza que toda la población esté informada.

La comunicación deberá adaptarse a las condiciones sociales y territoriales de Masatepe, Estelí, Boaco y Somoto, considerando diferencias entre barrios, comunidades, zonas urbanas, sectores periféricos, hogares con menor acceso digital, personas adultas mayores, personas con baja escolaridad y población con horarios laborales limitados.

Los mensajes deberán explicar de forma sencilla:

- qué actividades se realizarán;
- cuando iniciarán y cuánto podrían durar;
- qué sectores serán intervenidos;
- qué afectaciones temporales podrían presentarse;
- qué medidas de seguridad se aplicarán;
- cómo se atenderán consultas o quejas;
- cuáles son los beneficios esperados del proyecto.

La comunicación territorialmente pertinente también implica utilizar canales diversos, como reuniones comunitarias, visitas puntuales, avisos impresos, mensajes telefónicos, perifoneo, coordinación con actores locales o puntos de información del proyecto, según las condiciones de cada territorio.

Una comunicación clara reduce rumores, previene conflictos, mejora la confianza comunitaria y fortalece la relación entre ENACAL, contratistas y población usuaria.

► Trazabilidad y rendición de cuentas

Toda acción de participación, atención de quejas, socialización y seguimiento deberá documentarse mediante registros verificables. La trazabilidad permitirá demostrar que el plan no se limita a declaraciones generales, sino que cuenta con evidencia de implementación.

El proyecto deberá mantener registros de reuniones, listas de asistencia, fotografías, actas, matrices de observaciones, reportes de quejas, respuestas emitidas, compromisos asumidos y acciones de seguimiento. Cuando sea posible, la información deberá desagregarse por sexo, edad, condición de discapacidad y tipo de hogar, especialmente para identificar la participación de mujeres, hogares con jefatura femenina, personas adultas mayores y otros grupos prioritarios.

La rendición de cuentas implica que las inquietudes de la población no solo sean recibidas, sino también analizadas, respondidas y cerradas de manera documentada. Esto es particularmente importante durante la ejecución de obras, cuando pueden surgir afectaciones temporales relacionadas con movilidad, acceso, ruido, polvo, interrupciones del servicio, seguridad o atención a grupos vulnerables.

La trazabilidad también permitirá evaluar si las medidas de equidad de género e inclusión están funcionando, si los grupos prioritarios están participando y si el proyecto necesita ajustar sus mecanismos de comunicación o atención.

► Gestión social de afectaciones temporales

la ejecución de obras de abastecimiento de agua potable puede generarse afectaciones temporales en la movilidad, acceso a viviendas, circulación peatonal, tránsito vehicular, continuidad del servicio, generación de polvo, ruido, presencia de maquinaria, excavaciones o cierre parcial de espacios públicos. Estas afectaciones deben gestionarse con enfoque social, considerando que no impactan de igual manera a toda la población.

Se deberá prestar especial atención a hogares con personas adultas mayores, personas con discapacidad, niñas, niños, Se personas enfermas, mujeres embarazadas, madres solteras y hogares con limitaciones de movilidad.

El proyecto implementará un esquema de mitigación operativa para reducir el impacto de las excavaciones, el ruido y las restricciones de movilidad, priorizando la seguridad de los grupos vulnerables y personas con cargas de cuidado. Estas medidas incluyen la activación de protocolos de comunicación anticipada sobre cronogramas de trabajo, la instalación de señalización preventiva y la habilitación de rutas de paso seguras como puentes provisionales o rampas que garanticen la accesibilidad universal. Asimismo, se ejecutará un plan de atención domiciliaria prioritaria para asistir a hogares con limitaciones de movilidad y se establecerá una coordinación permanente con actores comunitarios para la resolución inmediata de reportes, asegurando que las afectaciones temporales no comprometan el bienestar de la población ni la continuidad de sus actividades críticas.

Coordinación comunitaria e institucional.

Se deberá promover una coordinación ordenada entre ENACAL, contratistas, supervisión, autoridades municipales, líderes comunitarios y población usuaria. Esta coordinación permitirá facilitar la ejecución del proyecto, mejorar la comunicación territorial y atender oportunamente situaciones sociales que puedan surgir durante la obra.

La coordinación comunitaria no significa delegar responsabilidades técnicas en la comunidad, sino establecer canales de comunicación y colaboración que permitan informar, escuchar, prevenir conflictos y dar seguimiento a compromisos. Los actores comunitarios pueden apoyar en la difusión de información, identificación de sectores sensibles, convocatoria a reuniones, canalización de inquietudes y verificación social de algunas medidas.

► Mejora continua del proceso social

El plan deberá aplicarse bajo un enfoque de mejora continua. Esto significa que las medidas sociales podrán ajustarse conforme se identifiquen nuevas necesidades, dificultades de participación, barreras de comunicación o afectaciones no previstas durante la ejecución del proyecto.

La gestión social no debe entenderse como una actividad única al inicio de la obra, sino como un proceso permanente de información, escucha, atención y seguimiento. Si se identifica baja participación de mujeres, poca asistencia de hogares vulnerables, falta de comprensión de la información o incremento de quejas, el proyecto deberá ajustar sus mecanismos de convocatoria, comunicación o atención.

9.12.7 Indicadores de Seguimiento

Indicador	Medio de verificación
- Número de actividades de socialización realizadas	Actas, listas de asistencia, fotografías
- Porcentaje de participación de mujeres	Listas desagregadas por sexo
- Número de madres solteras o jefas de hogar identificadas	Fichas sociales o registros de

Indicador	Medio de verificación
en procesos participativos	participación
- Número de personas con discapacidad o adultas mayores participantes	Registros desagregados, cuando sea posible
- Número de quejas o consultas recibidas	Registro del mecanismo de quejas
- Porcentaje de quejas respondidas	Matriz de seguimiento
- Número de medidas de accesibilidad aplicadas	Informes de campo
- Número de comunicaciones previas sobre afectaciones temporales	Volantes, mensajes, actas, registros de convocatoria
- Número de reuniones realizadas en horarios accesibles	Programación y actas
- Número de compromisos sociales cumplidos	Matriz de compromisos

9.12.8 Responsabilidad

☞ ENACAL

Será responsable de orientar, supervisar y asegurar la aplicación del plan durante la ejecución de los proyectos de abastecimiento de agua potable.

☞ Equipo social del proyecto

Tendrá a su cargo la coordinación comunitaria, socialización, registro de participación, identificación de brechas, seguimiento de grupos prioritarios y operación del mecanismo de quejas.

☞ Contratistas

Deberán cumplir las disposiciones sociales del plan, especialmente en comunicación con la población, trato respetuoso, prevención de afectaciones y atención de reportes durante la ejecución.

☞ Supervisión

Verificará que las medidas sociales, de comunicación, accesibilidad y atención comunitaria sean implementadas y documentadas.

☞ Actores comunitarios

Podrán apoyar en la difusión de información, canalización de observaciones y seguimiento de compromisos, procurando una representación amplia e inclusiva.

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Ley de creación de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL), Ley 276, del 20 de Enero de 1998, establece que con el objetivo de brindar servicio de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales, para lo cual se podrá investigar, explorar, desarrollar y explotar los recursos hídricos necesarios, así como también construir las obras que se requieran para brindar los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y resolver los problemas de abastecimiento y saneamiento de las aguas en las comunidades rurales del país, de conformidad a las leyes existentes.

Con base a lo anterior, ENACAL a través de la Dirección de Preinversión y con fondos del BCIE está desarrollando una estrategia diseñada para responder al compromiso asumido en el PNDH e impulsar el logro de las metas nacionales establecidas para el sector en un período de 10 años. Esta iniciativa contempla la mejora y ampliación de los servicios de agua potable, el incremento de capacidades institucionales para operación, mantenimiento, gerencia y sostenibilidad financiera; gestión integral del recurso hídrico para que la población ejerza plenamente su derecho humano al agua segura. En el marco de este programa, se está desarrollando los proyectos de: Mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Masatepe; Mejoramiento del sistema de agua potable

de la ciudad de Boaco; Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Estelí; y el Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de Diriamba, departamento de Somoto.

Desde el punto de vista ambiental, la identificación de impactos permitió definir un Programa de Gestión Ambiental (PGA). Este instrumento, basado en la legislación nacional y las guías del Banco, constituye la base para orientar la ejecución responsable de las obras mediante medidas de prevención, mitigación y control. Aunque los proyectos no se localizan en áreas protegidas o de alta sensibilidad ecológica, la sostenibilidad ambiental debe mantenerse como un criterio transversal durante todas las etapas de ejecución y operación.

Aunque los proyectos no se localizan en áreas protegidas o de alta sensibilidad ecológica, la sostenibilidad debe mantenerse como un eje transversal a través de la aplicación rigurosa del **principio de prevención ambiental**. Esto asegura que las intervenciones se ejecuten bajo controles estrictos para evitar afectaciones a los recursos naturales, reducir los riesgos sobre la población local y garantizar una gestión proactiva de los impactos temporales derivados de las obras.

Desde la perspectiva social y climática, el análisis confirma la alta relevancia de estas intervenciones para mejorar la salud y calidad de vida de los beneficiarios. No obstante, la evaluación territorial refleja un escenario de riesgo climático predominantemente moderado debido a la variabilidad Climática. Las ciudades como Estelí presentan una exposición a la convergencia de sequía e inundaciones, y Somoto muestra fragilidad por déficit hídrico, las ciudades de Masatepe y Boaco requieren un enfoque orientado a la gestión de escorrentías y protección de fuentes.

En conclusión, los proyectos propuestos representan una intervención estratégica para fortalecer los sistemas de agua potable en las ciudades priorizadas, mejorar la prestación del servicio y contribuir al ejercicio del derecho humano al agua segura. Su viabilidad ambiental y social dependerá de la aplicación efectiva del Programa de Gestión Ambiental, del cumplimiento de la normativa nacional, de las salvaguardas del BCIE y de una gestión responsable que integre sostenibilidad ambiental, participación social y protección de los recursos hídricos

XI. BIBLIOGRAFÍA

Fenzel Norbet. (1989). Clima, Geología e Hidrogeología de Nicaragua.

Holdridge, L. R. (1996). Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica.

INETER. 2022. Mapas Multiamenazas y vulnerabilidades de Nicaragua.

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (2012). Caracterización Municipio de Boaco, Nicaragua Énfasis: Planificación y gestión territorial de los riesgos, del agua y del medio ambiente, con enfoque de multiculturalidad y género. Recuperado de: <https://bvssan.incap.int/local/M/ME-142.pdf>

Asamblea Nacional. (2017). Decreto No. 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales. La Gaceta Diario Oficial.

Asamblea Nacional de Nicaragua. (2008). Ley No. 648, Ley de Igualdad de Derechos y Oportunidades.

Asamblea Nacional de Nicaragua. (2011). Ley No. 763, Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad. Nicaragua.

Asamblea Nacional de Nicaragua. (2003). Ley No. 475, Ley de Participación Ciudadana. Nicaragua.

Asamblea Nacional de Nicaragua. (2007). Ley No. 620, Ley General de Aguas Nacionales. Nicaragua.

Banco Centroamericano de Integración Económica. (2025). Política de Sostenibilidad del Banco Centroamericano de Integración Económica. BCIE.

Banco Centroamericano de Integración Económica. (2025). Guía de Aplicación de la Norma de Desempeño Ambiental y Social 10: Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de Información. BCIE.

Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios. (s. f.). Proyectos de agua potable y saneamiento. ENACAL.

GRUN (2021). Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022-2026 (PNLCP-DH 2022-2026)

Informe de diseño Final para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Boaco (2023).

Informe de diseño Final para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Estelí (2023).

Informe de diseño Final para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Masatepe (2021).

Informe de diseño Final para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Somoto (2021).

INIDE (2017). Anuario Estadístico 2017. Recuperado de: <https://www.inide.gob.ni/docs/Anuarios/Anuario2017.pdf>

INIDE (2016). Anuario Estadístico 2016. Recuperado de: <https://www.inide.gob.ni/docs/Anuarios/Anuario%20Estadistico%202016.pdf>

Naciones Unidas. (s. f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas.

Naciones Unidas. (s. f.). Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas.

United Nations Children's Fund. (2022). Disability Inclusion Policy and Strategy 2022–2030. UNICEF.

World Bank. (2018). Toolkit for Mainstreaming Gender in Water Operations. World Bank.