

PLAN DE GESTION AMBIENTAL

PROYECTO:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PASO A DESNIVEL DE LIBERIA



(PROYECTO MEJORAMIENTO RUTA NACIONAL No 1

CARRETERA INTERAMERICANA NORTE SECCIÓN CAÑAS - LIBERIA)

NUMERO DE EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO: D1-1592-2011-SETENA

DESARROLLADOR: CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD

UBICACIÓN POLITICO ADMINISTRATIVA

DISTRITO: 01 Liberia

CANTON: 501 Liberia

PROVINCIA: GUANACASTE

OCTUBRE - 2011

1. Índice General

1.1 Contenido

1.	Índice General	1
1.1	Contenido	1
2.	Autores	5
3.	Introducción y descripción del proyecto	6
3.2	Ubicación geográfica	7
3.3	Resumen del Proyecto.....	8
3.4	Fases de desarrollo.....	10
3.4.1	Fase de gestión y planificación	10
3.4.2	Fase de diseño y construcción.....	10
3.4.3	Fase de operación	12
3.4.4	Etapas de cierre técnico (para las obras complementarias temporales)	13
3.4.5	Tiempo de ejecución	13
3.5	Flujograma de actividades.....	14
3.5	Equipo a utilizar	15
3.6	Materias primas a utilizar.....	16
3.7	Servicios básicos	18
3.8	Descripción del ambiente físico	19
3.8.1	Geología.....	19
3.8.1.1	Aspectos geológicos regionales.....	20
3.8.1.2	Aspectos geológicos locales	23
3.8.1.3	Amenazas naturales	24
3.8.1.4	Análisis estructural y evaluación	25
3.8.2	Geotecnia	26
3.8.3	Hidrología e Hidráulica	26
3.8.3.1	Delimitación y caracterización de la cuenca	27
3.8.3.2	Descripción del puente sobre el río Liberia y su cauce	28
3.8.3.3	Caudales de diseño.....	29

3.8.3.4	Conclusiones técnicas.....	30
3.8.4	Riesgo Antrópico	31
4.	Descripción del ambiente socioeconómico.....	31
4.1	Metodología	32
4.1.1	Objetivos e impactos	32
4.1.2	Técnicas de investigación	33
4.2	Uso actual de la tierra en sitios aledaños.....	36
4.3	Tenencia de la tierra en sitios aledaños	38
4.4	Características de la población.....	38
4.4.1	Aspectos demográficos	39
4.4.2	Aspectos culturales y sociales	43
4.4.3	Aspectos de la economía local	44
4.5	Servicios de emergencia disponibles.....	45
4.6	Servicios básicos disponibles.....	46
4.7	Infraestructura comunal.....	46
4.8	Percepción local del proyecto	46
4.8.1	Percepción de los Impactos y medidas	49
4.8.2	Otros aspectos sociales importantes	52
5.	Pronostico-Plan de Gestión Ambiental (P-PGA).....	52
5.1	Organización del proyecto y Ejecutor	53
5.2	Identificación y valoración de impactos ambientales (MIIA)	53
5.3	Medidas ambientales	59
7.	Plan de Contingencia	67
7.1	Protocolos de atención de emergencias probables	67
7.1.1	Contingencia de incendios	67
7.1.2	Contingencia por derrame de sustancias tóxicas.....	68
7.1.3	Contingencia por sismo	68
7.1.4	Contingencia por inundaciones.....	69
7.1.5	Contingencia por actividad volcánica.....	69
7.1.6	Contingencia por movimiento en masa	70
8.	Síntesis de compromisos ambientales del Proyecto	70
8.1	Medio Físico	70

8.2	Medio Biótico	71
8.3	Medio Social	71
9.	Referencias bibliográficas.....	72

1.2 Índice de Tablas, Figuras y Cuadros

FIGURAS

		Pag.
Figura N° 3.1.	Esquema de la sección típica del viaducto.....	6
Figura N° 3.2.	Ubicación del Área proyecto.....	7
Figura N° 3.3.	Esquema de flujos en el Paso a Dnivel Cañas	8
Figura N° 3.4.	Esquema de circulación del tránsito en la rotonda y su diseño geométrico.....	9
Figura N° 3.5.	Flujograma de trabajo sugerido	14
Figura N° 4.1.	Delimitación del área de proyecto.....	36
Figura N° 4.2.	Población de los distritos del cantón de Liberia	40
Figura N° 4.3.	Consulta a la comunidad de Liberia	45
Figura N° 5.1.	Organigrama del Proyecto.....	53

CUADROS

Cuadro N° 3.1	Maquinaria mínima requería.....	15
Cuadro N° 3.2	Características de los materiales peligrosos.....	17
Cuadro N° 4.1	Técnicas de investigación empleadas.....	34
Cuadro N° 4.2	Área de terreno del cantón de Liberia según año por sector que la ocupa.	36
Cuadro N° 4.3	Viviendas según zona del distrito de Liberia por ocupación de tenencia.	38
Cuadro N° 4.4	Población del cantón de Liberia según zona por sexo. En cifras absolutas y relativas.....	39
Cuadro N° 4.5	Población del distrito de Liberia según año de censo por grupo de edad. En cifras absolutas y relativas. Censos 1973, 1984 y 2000.....	39
Cuadro N° 4.6	Población del cantón de Liberia según distrito por sexo. 2010 - 2015.....	40
Cuadro N° 4.7	Población de 5 años y más por: característica migratoria reciente, saldos y tasas de migración neta (1995-2000). Según: sexo.....	41

Cuadro N° 4.8	Población del distrito de Liberia según zona de residencia por rama de actividad que desempeña	42
Cuadro N° 4.9	Población del distrito de Liberia según zona de residencia por sector institucional	42
Cuadro N° 4.10	Población del distrito de Liberia según asistencia a la educación regular por zona	43
Cuadro N° 4.11	Pequeñas y Medianas empresas (PYMES) en el cantón de Liberia según año por sector.....	44
Cuadro N° 4.12	Matriz de impactos y medidas de mitigación.....	49
Cuadro N° 5.1	Determinación y justificación de los impactos positivos y negativos durante la fase constructiva.....	56
Cuadro N° 5.2	Medidas ambientales a aplicar durante la fase constructiva.....	59

FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 3.1.	Cauce del río Liberia	23
Fotografía N° 3.2.	Puente sobre el río Liberia.....	28
Fotografía N° 4.1.	Uso de la tierra.....	37
Fotografía N° 4.2.	Uso de la tierra.....	37
Fotografía N° 4.3.	Uso de la tierra.....	37
Fotografía N° 4.4.	Uso de la tierra.....	37
Fotografía N° 4.5.	Uso de la tierra.....	37

TABLAS

Tabla N° 3.1.	Características de la Cuenca del río Liberia	27
Tabla N° 3.2.	Cotas y dimensiones relevantes del puente sobre el río Liberia	28
Tabla N° 3.3.	Caudales de diseño estimados para el puente sobre el río Liberia	29

2. Autores

Ing. Giselle Alfaro Bogantes
Ingeniera Civil
Cédula 1-0924-0301
SETENA N° CI- 164-11

Licda. Marlene Calvo Lobo
Bióloga
Cédula 1-0659-0582
SETENA N° CI-079-2003

Lic. Allan Herrera Campos
Geólogo.
Cédula 1-0705-0388
SETENA N° CI-093-2005

Bch. Sergio Bogantes Coto
Sociólogo
Cédula 4-0141-0099
SETENA N° CI- 172-11

3. Introducción y descripción del proyecto

Se tiene el proyecto de diseño y construcción de tres pasos a desnivel en las intersecciones de la Ruta Nacional N° 1 en las comunidades de Cañas, Bagaces y Liberia. Como parte del tercer componente del proyecto de ampliación, mejoramiento y rehabilitación de la Ruta Nacional No.1, sección: Cañas - Liberia”

La construcción de un viaducto de esta naturaleza, produce beneficios no solo directamente a la comunidad, en términos de seguridad vial, sino también en la segregación de los flujos directos de paso, de los flujos locales y la accesibilidad a las comunidades del cantón de Liberia, aumentando la capacidad y el nivel de servicio de estas intersecciones y sus altos volúmenes de tránsito.

En este sentido gracias a los espacios disponibles se opta por mantener la sección del proyecto de la carretera interamericana que consiste en una vía de 2 carriles para cada sentido de tráfico, ella se construirá conservando la estructura de la mediana del proyecto integral, es decir una separación de calzadas de 2m de ancho dentro de cuyo espacio se colocará un muro de concreto separador con características similares al resto del projecto. Los carriles serán de 3.60m de ancho y tendrán un espaldón de 1.80m hacia el lado derecho.

El Paso a Desnivel en Liberia estará constituido por un viaducto elevado para la Interamericana Norte, mientras que a nivel se desarrollarán los ingresos a las localidades correspondientes así como los movimientos locales de giros. Para atender la circulación local, se desarrollará una rotonda bajo cada viaducto, la misma que facilita las maniobras de giro a la izquierda.

El diseño geométrico de la intersección bajo el viaducto considera la evaluación de trayectorias por vehículo pesados, en este caso, el vehículo de diseño elegido es el camión tipo WB-20 articulado de 22m de longitud y de presencia sobresaliente en cuanto a transporte pesado que circula en la zona.

A continuación un esquema de la sección típica del viaducto.

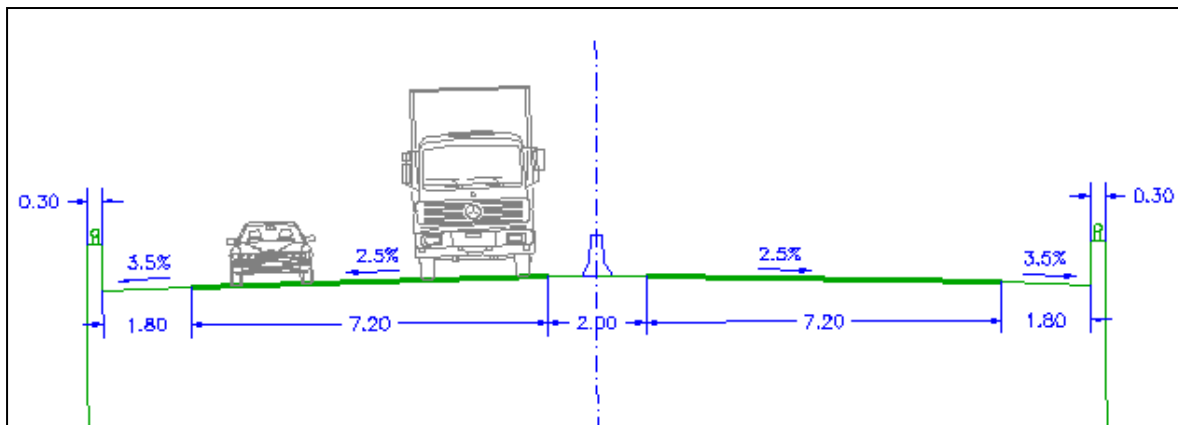


Figura 3.1. Esquema de la sección típica del viaducto

3.2 Ubicación geográfica

El sitio de interés se encuentra ubicado geográficamente en el cantón de Liberia en la sección de la carretera Interamericana Norte ruta Nacional No.1 en las coordenadas planas aproximadas 378.400 E – 289.750 N y 378.125 E – 290.050 N Lamberth Norte, de la Hoja Topográfica Monteverde, con una longitud aproximada de 1000 metros lineales.

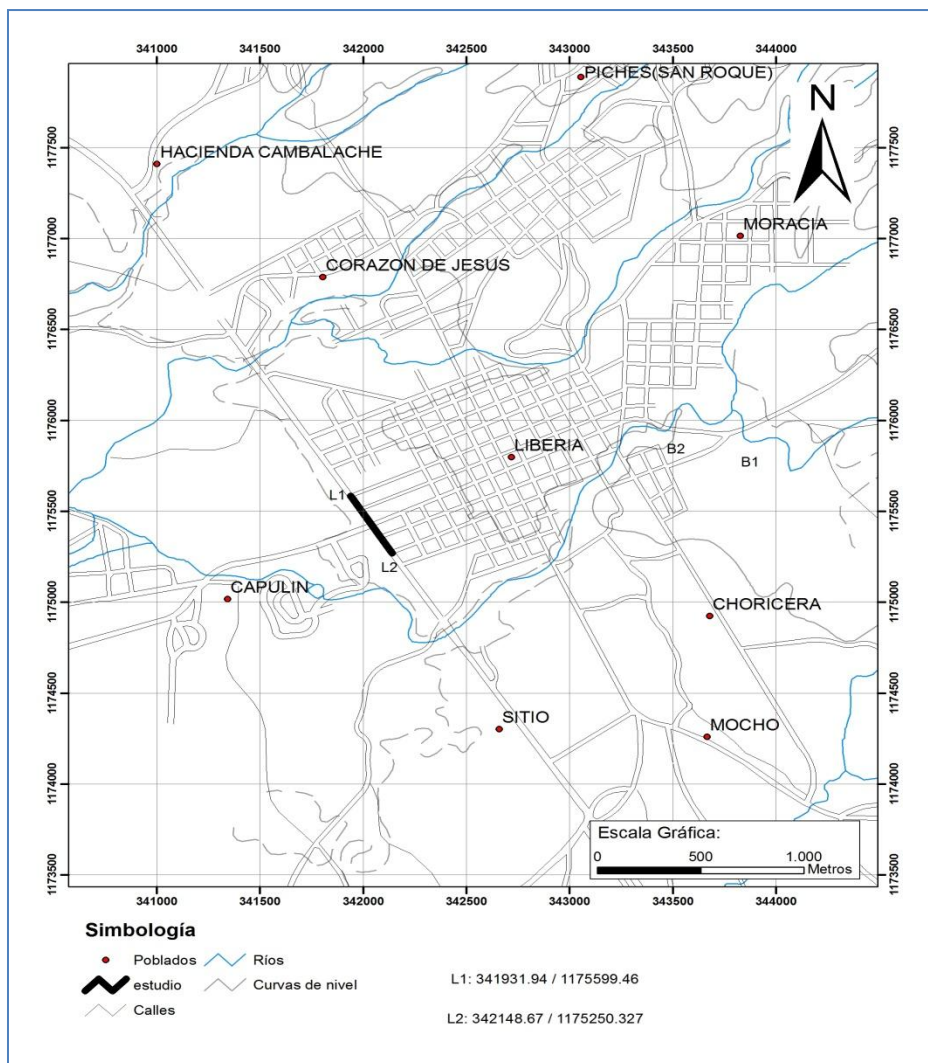


Figura N° 3.2. Ubicación del Área de Proyecto

3.3 Resumen del Proyecto

Para el caso de la comunidad de Liberia, el proyecto se desarrolla bajo el esquema del viaducto elevado para la Interamericana Norte, contando con 2 vías de 2 carriles cada una, mediana de 2.0m de ancho y espaldón de 1.80m de ancho.

Debido a la mayor amplitud de la rotonda prevista para esta intersección, ha sido necesario centrar mejor el EJE del viaducto respecto de la rotonda, buscando con ello igualar espacios que pudieran requerir las estructuras de soporte del viaducto; por este motivo el eje del proyecto base ha sido desviado aproximadamente 4.0m hacia el Oeste, para ello se han empleado curvas de radio de 2000m que asimilan perfectamente altas velocidades.

Los movimientos locales serán operados a través de 3 cruces a nivel: Se mantendría un cruce con la rotonda, también se deja un cruce en los puntos ubicados en las estaciones 215+080 y 215+270, según se marca con flechas verdes en la siguiente figura.

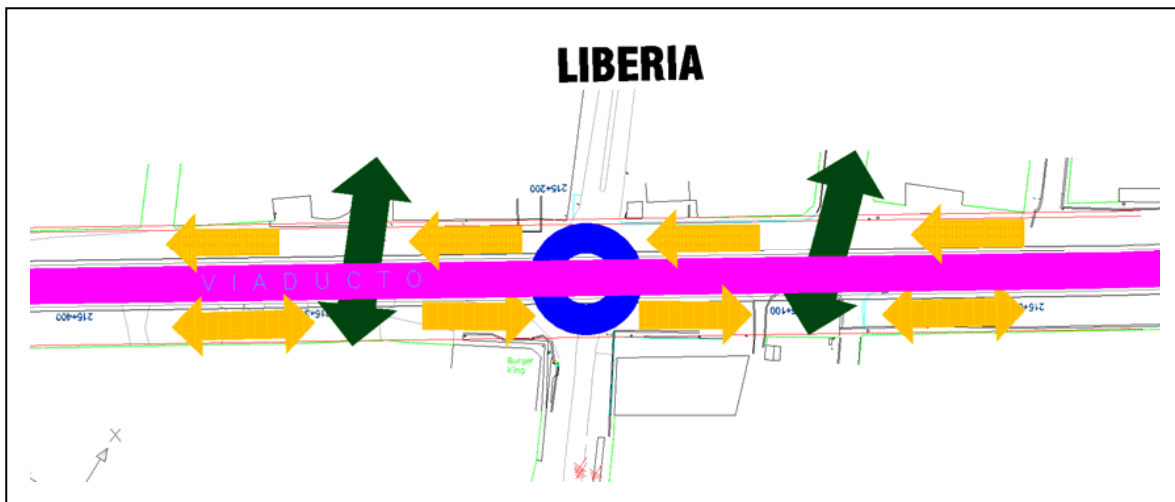


Figura N° 3.3. Esquema de flujos en el Paso a Desnivel Liberia.

Para el diseño de las vías marginales se ha considerado que estas tendrán dos carriles en un total de 6.60m de ancho, esto mientras haga funciones de vía local. Cuando la marginal se convierte en pista de aceleración para ingresar a la Interamericana tendrá un ancho de 4.80m con un espaldón hacia el lado derecho de 1.20m y otro de 0.60m hacia el lado izquierdo. En el diseño de las rampas de aceleración se busca lograr un ángulo de ingreso marcado por la relación 1:50 según las recomendaciones para incorporaciones a vías rápidas; sin embargo para el caso de la calzada de aceleración sentido hacia Bagaces, la presencia del puente sobre el Río Liberia obliga a recortar ligeramente la vía de ingreso. Para la pista de deceleración que sale desde la Interamericana hacia las marginales, la calzada también será de 4.80m de ancho y los espaldones de 1.20m a la derecha y 0.60m a la izquierda. De acuerdo a las recomendaciones el ángulo de salida de estas calzadas de deceleración es de 3°.

En cuanto a la vía marginal hacia el lado Este del Viaducto, sería en sentido hacia el Norte por lo que los flujos hacia el Sur de ese lado de la ciudad se realizarán por las calles paralelas de la ciudad. La vía marginal hacia el lado Oeste del Viaducto, recibirá un tratamiento especial, siendo de sentido hacia el

Sur en el tramo ubicado entre las vías que tienen cruce por debajo del viaducto (ver gráfico anterior) y bidireccional en el tramo más allá de esos puntos. El motivo de este tratamiento es que hacia ese lado de la ciudad no existen vías paralelas que permitan realizar el movimiento hacia el Norte, así mismo, la rotonda no puede permitir la aproximación bidireccional por la forma en que se trazarían sus vías de aproximación.

En relación con la Rotonda, esta tiene un Radio exterior de 22.50m, la calzada anular es de 8.50m con espacio para dos carriles. Para facilitar la maniobra de vehículos semitrailer del tipo WB-20 se deja una zona montable por camiones que irá en color contrastado de la calzada, así si esta última es de concreto asfáltico (negra) entonces se recomienda que la zona montable sea de concreto hidráulico (gris).

Las aceras peatonales bajo el viaducto, se ubicarán a 18.00m aproximadamente del borde exterior de la rotonda y para ellas se recomienda un ancho mínimo de 3.5m; si bien normalmente estos cruces se ubican a 7.50m de la rotonda, en este caso la considerable presencia peatonal originaría con frecuencia que camiones al girar tengan que detenerse para ceder el paso al peatón, con ello quedaría bloqueada la rotonda y se generaría congestión. Para invitar al peatón a usar las zonas de cruce peatonal, se ha diseñado curvas de radio reducido en las calzadas de ingreso y salida a la Rotonda, con ello se busca reducir la velocidad de paso en la zona. Adicionalmente, los cruces peatonales se harán en “speed tables” que son plataformas a manera de gibas largas sobre la calzada que marcan el privilegio de paso del peatón por sobre el vehículo. También se debe tener presente que se emplearán cercas ornamentales para canalizar el flujo de peatones entre los cruces asignados.

A continuación un esquema de circulación del tránsito en la rotonda y su diseño geométrico.

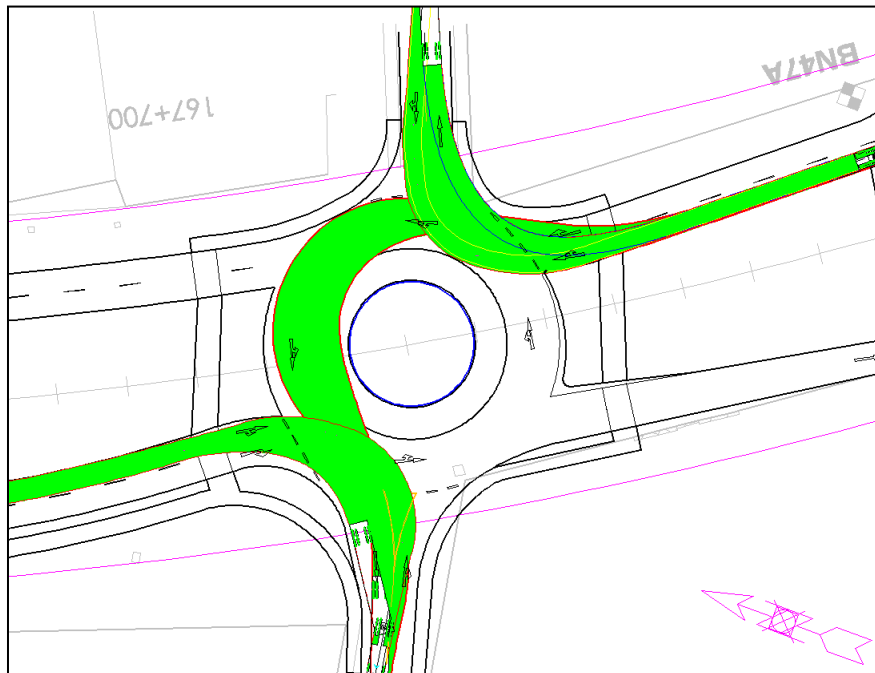


Figura N° 3.4. Esquema de circulación del tránsito en la rotonda y su diseño geométrico.

3.4 Fases de desarrollo

El proyecto mencionado contempla tres fases básicas de desarrollo:

- Gestión - Planificación
- Diseño - Construcción
- Fase de Operación.

Las obras propuestas no requieren de cierre técnico ya que una vez finalizadas pasaran a formar parte de la red vial nacional, específicamente la Ruta Nacional N° 1.

3.4.1 Fase de gestión y planificación

- ✚ Gestión de financiamiento: contempla la formulación del esquema de financiamiento del proyecto y a la consecución del financiamiento.
- ✚ Diseño funcional: contempla la elaboración y análisis de la propuesta de anteproyecto, el cual estudia las consideraciones de funcionalidad y de impacto vial.
- ✚ Gestión ambiental: comprende la elaboración del Pronóstico Plan de Gestión Ambiental del proyecto para obtener la viabilidad ambiental.
- ✚ Planificación: planeación del proyecto, elaboración de los términos cartelarios de la contratación siguiendo las consideraciones básicas definidas en los puntos previos.

3.4.2 Fase de diseño y construcción

Una vez concluido el proceso de contratación y habiendo establecido el adjudicatario del proyecto, se procede a iniciar la elaboración del diseño final, mismo que se sustenta en las condiciones técnicas previamente definidas. Cuando el diseño final de las obras ha sido aceptado por parte de la Administración y las Autoridades Ambientales, se inicia la fase de construcción, la cual despliega actividades de cimentación de la estructura, construcción de los pilares o puntos de apoyo, la construcción del viaducto, obras del paso a nivel, y finalmente las obras de arte y complementarias. En obras de esta naturaleza se suele trabajar por frentes de obra, para aprovechar los recursos y agilizar los productos. Sin embargo, queda a criterio de la empresa constructora adjudicada, la planificación final de las actividades y el cronograma de ejecución, siempre y cuando se ajusten a las recomendaciones técnicas y los compromisos ambientales adquiridos.

La planificación detallada de las siguientes actividades le corresponden al adjudicatario una vez establecido el diseño final a utilizar, en términos generales se desarrollan acciones tales como:

- **Demarcación y Trazado:** consiste en colocar las balizas para la ubicación general de la obra. Para esta actividad la cuadrilla de topografía ubica las áreas de trabajo y las áreas a utilizar para el flujo ordinario de la vía. Se recomienda hacer una demarcación visible del área de trabajo, para la seguridad de los operarios de las obras respecto a los vehículos automotores.
- **Excavaciones para fundaciones:** consiste en realizar las excavaciones comunes, así como las excavaciones estructurales para las obras de cimentación del viaducto. En esta actividad se

recomienda dar el manejo adecuado al material extraído para la construcción de la cimentación, siguiendo las medidas de mitigación propuestas y los puntos de acopio autorizados.

- **Construcción de cimentaciones, pilas y/o bastiones:** contempla el desarrollo de las obras de cimentación y apoyo que se definan en el diseño final, en esta parte se recomienda velar por mantener el área de trabajo sin desechos tales como varillas de acero y restos de concreto hidráulico que puedan irse a las alcantarillas o causes de agua.
- **Construcción del viaducto:** se basa en las actividades de construcción de la losa y demás componentes del viaducto o paso a desnivel.
- **Construcción de los accesos y vías marginales:** incluye la construcción de los rellenos que conformarán los accesos a la estructura elevada del viaducto y la construcción de las vías marginales en su estructura de pavimento.
- **Construcción de la estructura de pavimento:** actividad que genera la colocación de la carpeta asfáltica o hidráulica que servirá de superficie de ruedo. En este punto se considera la instalación en las cercanías del proyecto una planta de concreto asfáltico o de concreto hidráulico, la cual, debe de cumplir con los permisos correspondientes según la legislación vigente.
- **Construcción de obras de drenaje y aceras:** contempla las obras tales como alcantarillas, tomas, colectores, cunetas y aceras que sean necesarias. Esta tarea es importante que se desarrolle oportunamente para evitar los procesos erosivos y para que se dé una canalización adecuada de las aguas de escorrentía superficial.
- **Demarcación y señalización de las obras:** esta actividad contempla todas las obras de señalización horizontal y vertical de la vía, siguiendo los estándares definidos para una obra de esta envergadura. Las obras de señalización aplican tanto al viaducto como a los accesos, las vías marginales, zonas para peatones y el paso inferior. Las obras de señalamiento deben ser aprobadas por la Administración, en este caso el CONAVI.
- **Limpieza final del proyecto:** como se explicará en el desarrollo de este documento se deberá hacer una limpieza total del área de proyecto (AP), donde se remuevan no solo los desechos producidos por la construcción, sino todas aquellas estructuras temporales que hayan sido colocadas para el desarrollo de las obras. La limpieza final incluye la obra misma, los sitios temporales, sitios de préstamo, botaderos, plantas de asfalto o de concreto y demás zonas que se hayan alterado por el proyecto.

Tal y como se indicó en el punto anterior, existen una serie de actividades involucradas en el proceso de construcción de las obras que son de carácter temporal, de las cuales no se tiene un detalle de la ubicación, áreas requeridas, etc. A continuación se mencionan algunas de las actividades temporales por realizar:

- **Elaboración de un plan para la implementación de vías de acceso provisionales:** durante el proceso constructivo probablemente se generen zonas de pasos temporales, los cuales, deben incluir la correspondiente señalización vertical y del personal necesario para el adecuado manejo del flujo vehicular. También es importante destacar el uso de equipos (chalecos, cascos, zapatos) y dispositivos de seguridad mínimos.
- **Ubicación de la infraestructura complementaria temporal:** incluye oficinas, plantas de asfalto o concreto, bodegas, laboratorios de materiales y quebradores. Toda esta infraestructura será de carácter temporal y deberá ser removida una vez finalizados los trabajos de construcción del proyecto (exceptuando instalaciones de empresas con residencia permanente en las cercanías del AP, que puedan prestar servicios al proyecto). Toda esta infraestructura deberá ubicarse dentro del área de influencia indirecta del proyecto para evitar que los impactos que puedan causarse por esta actividad lleguen más lejos de lo contemplado en este estudio.
- **Ubicación de los sitios para escombreras:** estas áreas son responsabilidad del adjudicatario, pero las mismas deben de cumplir con los requerimientos que establece la legislación nacional al respecto. Por lo anterior no es posible definir la cantidad ni ubicación de estas áreas. En el presente PGA se harán recomendaciones mínimas que deberán cumplirse para la ubicación y manejo de éstas áreas.
- **Selección de las áreas para acopio de material de préstamo y gravas:** los materiales con estas clasificaciones a utilizar en el proyecto, son responsabilidad del adjudicatario, pero la fuente de los mismos debe estar debidamente autorizada por MINAE, el regente ambiental del proyecto debe verificar esta condición, además se deben tomar las medidas que en adelante se definan para minimizar los impactos que generen el acarreo de los mismos.

3.4.3 Fase de operación

En esta fase las actividades a realizar no son muchas y se reducen principalmente a las labores de mantenimiento rutinario y periódico a que se somete toda vía nacional. Las obras que se desarrollen en este proyecto pasarán a formar parte de la Red Vial Nacional, cuya intervención está a cargo del CONAVI como ente ejecutor de los contratos de conservación vial. Entre las actividades a realizar son: bacheo, limpieza, demarcación horizontal y vertical, reparaciones de la estructura, entre otras.

3.4.4 Etapa de cierre técnico (para las obras complementarias temporales)

El cierre técnico se aplica a aquellas obras complementarias y temporales del proyecto, no al paso a desnivel como tal, dado que éste pasará a ser parte de la Ruta Nacional 1 Interamericana Norte, con un tiempo de operación indefinido.

Posterior a la ejecución del proyecto se requiere de la remoción y clausura de una serie de sitios y obras, entre otros:

- ✚ Campamentos: si los hubieren, esto incluiría oficinas, casas, comedores, letrinas, lotes de maquinaria, entre otros.
- ✚ Sitios de escombreras: estos sitios deben ser debidamente autorizados por la legislación nacional.
- ✚ Sitios para disposición de desechos sólidos. En caso que se requiera alguno exclusivamente para el proyecto, se deberá informar a SETENA vía informe de regencia y presentar un plan de manejo y cierre, según las características del sitio seleccionado.

En el caso de sitios previamente establecidos y en operación, como plantas de asfalto o concreto, tajos para la adquisición de agregados, u otros, no se requerirá de un proceso de cierre técnico bajo el expediente del proyecto, lo anterior ya que estos sitios tendrán establecido ese proceso de acuerdo con la viabilidad ambiental que les fue otorgada. No obstante, para el proyecto el uso de estos sitios requiere de los permisos de operación respectivos.

La obra en sí no requiere un cierre técnico, pues el paso a desnivel pasará a formar parte de la Red Vial Nacional, como parte de la ruta nacional N° 1 y se utilizará indefinidamente.

3.4.5 Tiempo de ejecución

Dado que el proyecto se desarrollará bajo la figura de diseño y construcción, no se dispone de los planos de diseño finales, por lo que se ha recurrido al juicio experto de los Ingenieros de la Unidad Ejecutora, quienes han estimado un plazo de 6 meses para la fase de diseño y 12 meses para la fase constructiva, para este paso a desnivel.

3.5 Flujograma de actividades

Previo a la adjudicación de las obra no es posible establecer un flujograma detallado de las actividades, debido a que no se dispone del diseño final de las obras, pero se estima que las actividades de diseño y construcción tendrán una duración de 18 meses, dentro de este periodo el adjudicatario podrá ajustar el flujograma de trabajo sugerido en este estudio.

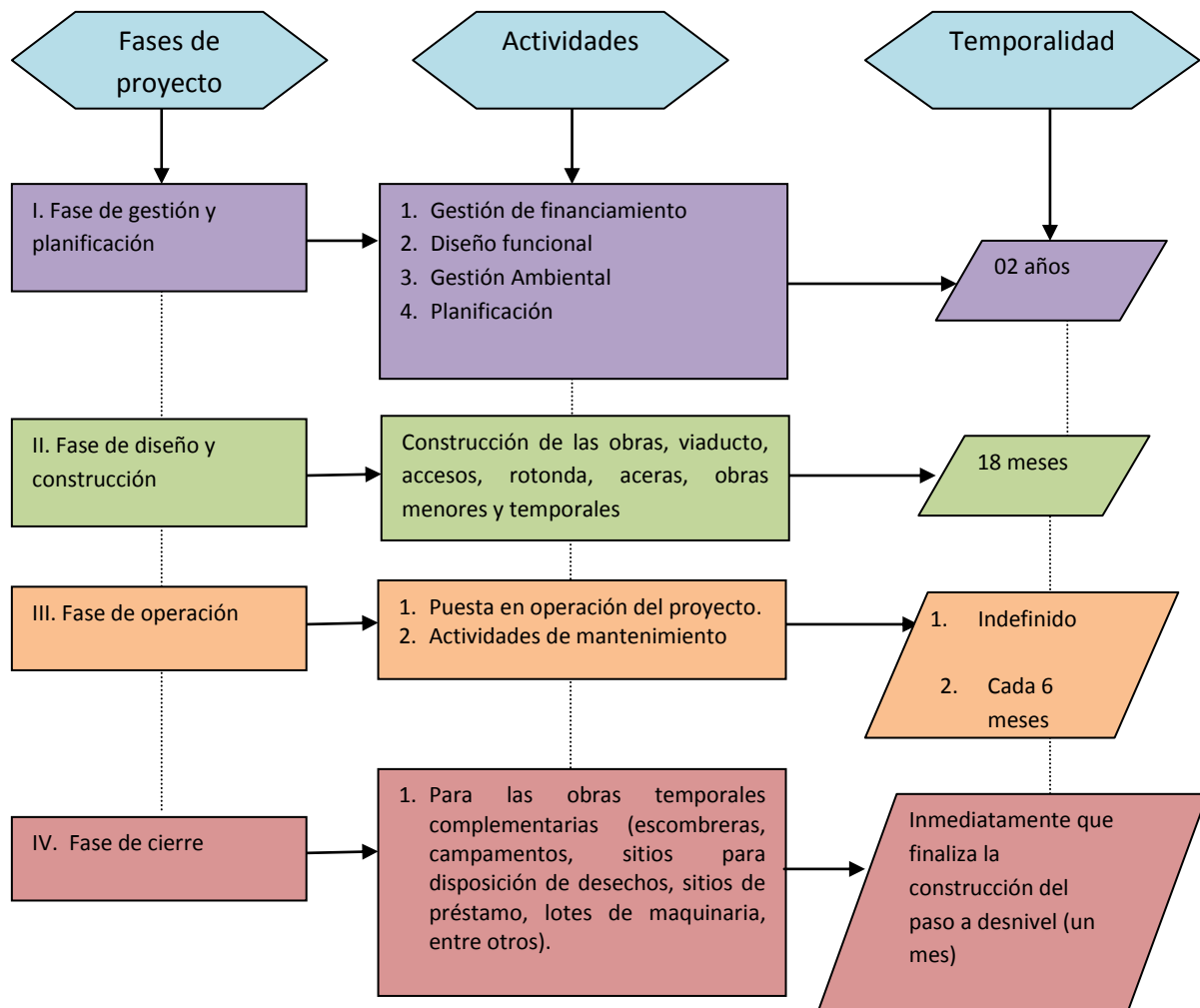


Figura N° 3.5. Flujograma de trabajo sugerido.

3.5 Equipo a utilizar

La maquinaria mínima que se requerirá para la construcción del presente proyecto corresponde a:

Cuadro N° 3.1. Maquinaria mínima requería.

Cantidad	Descripción
4	Pala Excavadora CAT 320 L o similar
14	Vagonetas de 12 m ³
3	Vagoneta roquera CAT 613 o similar
3	Tractor de oruga CAT D6H o similar
3	Compactadora pata de cabro CAT 815C o similar
2	Cabezal con carreta plana
2	Cabezal y tanque de agua de 5000 gal
2	Cabezal y tanque de asfalto de 5000 gal
4	Compactador vibratorio manual
2	Compactador vibratorio autopulsado 2.5 tan
2	Retroexcavador de llantas 4WD CAT 416C o similar
3	Cargador de llantas 4WD CAT 966 o similar
1	Bomba de concreto
1	Planta de asfalto (120tph) diesel
1	Bomba de concreto
2	Trompos agitadores de concreto (6 a 8 m ³)
2	Motoniveladora articulada CAT 140H o similar
2	Motoniveladora articulada CAT 120H o similar
2	Compactador de suelos y agregados CAT 533C o similar
1	Compactador de asfalto con dos tambores vibratorio CAT CB- 634 o similar
1	Compactador de llantas de hule CAT AP-1050 o similar
1	Barredora de vías autopulsada ROSCO RB-38 o similar
1	Distribuidor de agregados de 3,1m (diesel) Etnyre Chip Spreader o similar
1	Maquina pintadora de vías
4	Pick- up
1	Maquina pavimentadora
2	Codales vibratorios autonivelantes
2	Grúas de 40 toneladas
1	Equipo de postención
1	Martinete de percusión
1	Martinete vibratorio
1	Extractor vibratorio
1	Planta de concreto hidráulico
1	Planta de concreto asfáltico

Fuente. Unidad de Gestión Ambiental y Social MOPT.

Además, de los equipos mencionados anteriormente se requieren otros equipos menores, los principales son:

- ✚ Machetes
- ✚ Moto sierras
- ✚ Hachas
- ✚ Palas mecánicas para corta de vegetación

3.6 Materias primas a utilizar

Los materiales a utilizar en este proyecto son los típicos para la construcción de un paso a desnivel dentro de la calzada, sin embargo no es posible definir cantidades hasta no contar con los diseños finales de las obras; los principales son:

- ✚ Agregado grueso (piedra) en diferentes granulometrías y grava de río.
- ✚ Agregado fino (arenas)
- ✚ Mezcla bituminosa en caliente y asfalto
- ✚ Hormigón estructural (clase A y Clase X)
- ✚ Pintura y solventes para demarcación horizontal de la vía
- ✚ Señales metálicas de demarcación vertical
- ✚ Captaluces
- ✚ Postes de tendido eléctrico y telefónico
- ✚ Tubería para agua potable
- ✚ Tubería de hormigón reforzado de varios diámetros
- ✚ Varios colectores tipo
- ✚ Pozo de inspección
- ✚ Tubería perforada para sub- drenajes
- ✚ Tela no tejida de tela no sintética
- ✚ Geotextil de separación y refuerzo tipo MAR-40
- ✚ Geomalla tipo TENAX TT-160
- ✚ Guardacamino de viga galvanizada
- ✚ Combustibles: gasolina y diesel
- ✚ Solventes y pinturas en el caso de la demarcación.

Los materiales antes citados serán los que se consuman en mayor cantidad por volumen, durante todo el proceso constructivo. De ellos solo el asfalto presenta peligrosidad para su manejo, almacenamiento y disposición de residuos, este material por ser derivado del petróleo es inflamable, por lo que requiere consideraciones especiales. Además por sus propiedades y consistencia viscosa, requiere de un almacenamiento en caliente para evitar su solidificación.

Cuadro N° 3.2. Características de los materiales peligrosos

Material	Características que lo hacen un material peligroso	Categoría de peligrosidad
Emulsiones asfálticas	Respirar los vapores del asfalto es la forma más común de exposición. Los efectos agudos (inmediatos) a la salud de los vapores del asfalto incluyen: dolores de cabeza, erupciones de la piel, fatiga, irritación de los ojos y de la garganta y tos. La exposición a los vapores del asfalto (y a los solventes que contiene) a largo plazo (exposición crónica) puede ocasionar cáncer de los pulmones y del estómago. El contacto a largo plazo de la piel con el asfalto puede ocasionar cambios en la pigmentación de la piel, que empeora con la exposición a la luz solar. Son inflamables, esto puede tener como consecuencia incendios y explosiones. Las fuentes de ignición (por ejemplo, chispas, llamas, cigarrillos, etc.) deben mantenerse alejadas del área en que se está usando asfalto en caliente.	Inflamable, Tóxico
Cemento	La inhalación de polvo de cemento puede ocasionar irritación de las vías respiratorias. El contacto prolongado con la piel puede generar quemaduras.	Irritante
Combustibles (diesel)	En contacto con los ojos puede causar irritación, además, contienen componentes aromáticos policíclicos que pueden ser cancerígenos para la piel (riesgo muy bajo). Una exposición repetida y prolongada a altas concentraciones de vapores causa irritación de las vías respiratorias y alteraciones del sistema nervioso central. Su ingesta causa irritación de la garganta y estómago.	Inflamable, irritante.
Solventes	Si se aspiran (Por ejemplo cuando se está mezclando goma o pintura – o se aplican con aerosol o brocha – porque los disolventes se evaporan rápidamente.) pueden ser tóxicos. Al hacer contacto con la piel muchos solventes pueden penetrarla y dañarla, incluso algunos de ellos presentan un peligro tan grande como si se hubiese inhalado. Si se ingieren entran en la grasa del cuerpo, en la piel, nervios, y el cerebro. Los disolventes pueden incendiarse, aún en clima frío.	Inflamable, Tóxico
Pinturas	La mayoría de las pinturas comunes tienen compuestos orgánicos volátiles que al ser respirados pueden ocasionar vómito, mareos, náuseas y otros. La mayor peligrosidad de estos productos reside en los metales pesados como el plomo, cadmio, mercurio, que algunas contienen, y en los compuestos orgánicos volátiles como el xileno, tolueno, fenoles y formaldehídos que son emitidos por pinturas y barnices mientras se aplican, al secarse e, incluso, semanas después.	Inflamable, Tóxico

Fuente. Unidad de Gestión Ambiental y Social MOPT.

Los materiales peligrosos que se utilicen serán ubicados en las bodegas de materiales, de las cuales aún no se conoce su ubicación exacta, en estas bodegas deberán estar separados los materiales por su peligrosidad, además se debe contar con la cerradura y rotulación correspondiente para que solo ingrese personal autorizado a manipularlos.

3.7 Servicios básicos

La zona más inmediata del proyecto, corresponde a un área urbana típica de los centros urbanos de las comunidades pertenecientes a las Áreas Rurales del país, en este caso la ciudad de Liberia, una de las más importantes y desarrolladas de la Provincia de Guanacaste. En el área predomina un uso del suelo comercial y existe un importante flujo de vehículos que acceden y salen de la ciudad de Liberia hacia la Ruta Interamericana Norte como ruta de acceso a la región, así como a la ruta nacional N° 21, misma que se dirige a parte de la costa del Golfo de Nicoya. En general, se tiene una adecuada cobertura de servicios básicos a la población.

En lo que se refiere a agua potable, la cobertura es total en el casco urbano por medio del acueducto de agua potable administrado por Acueductos y Alcantarillados (A y A), dando acceso al agua potable a prácticamente todas las viviendas y comercios de la zona.

Tomado de la información de la página web del Observatorio de Desarrollo Económico de la Universidad de Costa Rica, Liberia posee una cobertura eléctrica del 99%, que es suministrada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). La zona se puede considerar totalmente electrificada, y con disponibilidad de teléfonos en los centros poblados. Así mismo, la cobertura de servicio de telefonía móvil o celular es bastante adecuada en la zona.

En general la red de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial está disponible por sectores en el Cantón, con mayor disponibilidad en el casco urbano. Igualmente estas dos redes de alcantarillado sanitario y pluvial son administradas por A y A.

En lo que se refiere a la red vial, la misma se encuentra en buen estado en el casco urbano, con mayor deterioro en las áreas más alejadas. En general el Cantón de Liberia presenta algunos problemas relacionados principalmente con el tránsito de vehículos pesados, el alto volumen de vehículos de paso con destino a la frontera con Nicaragua y otros cantones.

Específicamente en el área de proyecto, corresponde a la Ruta Nacional N°1, Interamericana Norte, catalogada en el Plan Nacional de Transportes como una vía estratégica para el país. En el área de intervención confluyen varios movimientos importantes desde y hacia el Centro de Liberia. En la zona del proyecto la vialidad está resuelta a través de varias intersecciones de las vías secundarias hacia la Ruta Nacional N°1, en las que en su mayoría están permitidos todos los movimientos vehiculares.

3.8 Descripción del ambiente físico

Este apartado incluye la descripción del ambiente físico, en sus tres componentes la información Básica Geológica, el Estudio de Ingeniería Básica, que incluye a su vez la información geotécnica y la hidrológica, así como el riego antrópico. El apartado presenta un resumen representativo de la información de los estudios que la componen, mismos que se encuentran completos en los Anexos 1 y 2, para las consultas correspondientes.

3.8.1 Geología

En el sitio se encuentran rocas de origen volcánico efusivo, principalmente, flujos lávicos e ignimbritas, dentro de la Meseta de Santa Rosa. La Meseta de Santa Rosa forma una gran parte de la falda suroeste de la cordillera de Guanacaste, con cara a la costa Pacífica en la parte norte, y el Valle del Río Tempisque en su parte sur. La meseta está compuesta mayormente por ignimbritas que se extienden sobre un área de unos 1,500 km², con elevaciones que varían entre los 100 y los 400 m, entre y al suroeste de los complejos volcánicos. Esta meseta muestra una leve inclinación hacia el Este, posiblemente causada por deformación tectónica (Geotherm Ex, Inc, 2001).

Litologías del Área del Proyecto (AP)

En el área del Proyecto (AP), de un 90 a 95% de las litologías está integrado por depósitos de flujos piroclásticos, ignimbritas soldadas, flujos no soldados con biotita litologías clasificados dentro de la formación Liberia, consideradas de manera genérica como tobas y flujos ignimbriticos de la formación Liberia y la formación Bagaces, esta litología aflora en el piso del área del Proyecto (AP) y se le observa aflorando en el lecho del río Liberia, cercana al área del Proyecto (AP).

Formación Bagaces

Esta formación constituye la base del piedemonte occidental de la Cordillera Volcánica de Guanacaste. Son ignimbritas también conocida como "toba gris" (Bergoeing, 2007). Comprende flujos ignimbriticos en su mayoría de composición dacítica, intercalados con depósitos lacustres, coladas de lava y material volcano-sedimentario (Dengo, 1962 en Chiesa et al., 1992). Esta unidad es extensa y compone la mayor parte de la meseta Santa Rosa, que flanquea el complejo volcánico Rincón de la Vieja en su costado sur. Está formada principalmente por voluminosas coladas de lava e ignimbritas que están moderada a densamente soldadas, pero incluye también sedimentos fluvio-lacustres entremezclados. No se conoce bien cuáles son los centros eruptivos de estas rocas volcánicas, aunque se ha inferido que la misma actividad que produjo los domos de Cañas Dulces fue la que dio origen a algunas de las tobas. La

Formación Bagaces ha sido dividida en tres unidades (inferior, media y superior), con dataciones de 7.5, 3.8 y 0.637 Ma respectivamente (Geotherm Ex,Inc, 2001).

Formación Liberia

Se encuentra a los pies del volcán Rincón de La Vieja, en la vertiente occidental de la cordillera de Guanacaste. Su extensión abarca de 25 a 30 Km² (Bergoeing, 2007). Es un flujo pumítico constituido por abundante matriz (50-70%), pómez blancas y redondeadas (10-30%), fragmentos líticos (10 -20%) y cristales de cuarzo, biotita, plagioclasas y pocos anfíboles (15-30% en total). Su área de extensión original corresponde a 3500 – 4000 Km² aproximadamente por lo tanto esta unidad representa un excelente estrato guía (datado en 1.6 m.a) en toda la Cordillera de Guanacaste (Chiesa,1991; Alvarado et al.,en prensa. En Chiesa et al.,1992).

Estas ignimbritas están ampliamente expuestas al sur y al suroeste del macizo del Rincón de la Vieja, cubriendo los depósitos de la Formación Bagaces. En afloramientos típicos, la Toba de Liberia está compuesta de varias erupciones de ceniza pseudo-estratificada, homogénea en composición y estructura. La toba de la formación está compuesta principalmente de cuarzo, biotita y fragmentos líticos en un cemento blanco de composición riolítica. Se cree que su deposición se inició hace unos 0.6 Ma y que continuó hasta tiempos recientes (Geotherm Ex,Inc, 2001).

3.8.1.1 Aspectos geológicos regionales

Los dos elementos geomorfológicos considerados como relevantes que influyen sobre el área del Proyecto (AP) son la Cordillera Volcánica de Guanacaste y la Meseta Ignimbrítica de Santa Rosa.

La cordillera Volcánica de Guanacaste es la cordillera más septentrional del país, que alinea los volcanes siguiendo la dirección noroeste-sureste. La cordillera está compuesta de las unidades volcánicas siguientes de noroeste a sureste: Orosí, Cacao, Rincón de la Vieja, Miravalles y Tenorio. La mayoría de estos volcanes ha proporcionado grandes cantidades de lavas (basaltos, andesitas), pero también material piroclástico, ceniza y sobre todo ignimbritas (Bergoeing, 2007). La cadena volcánica montañosa localizada en el sector noroeste de Costa Rica está orientada aproximadamente con dirección este-noreste, a lo largo de una distancia cercana a los 100 km. La cordillera comienza en el Cerro Cacao y el Volcán Orosí, cerca del Lago de Nicaragua, y continúa a través del volcán Rincón de la Vieja, los domos de Cañas Dulces y los edificios de los volcanes Miravalles, Tenorio - Montezuma y Arenal - Chato. Es la cordillera volcánica montañosa que se encuentra situada más al oeste del país con respecto a las que se extienden con similar orientación hacia el centro de Costa Rica y que incluyen los volcanes Irazú y Turrialba. Las rocas volcánicas de la Cordillera de Guanacaste varían en edad desde el Mioceno Tardío hasta el Holoceno. Los volcanes Rincón de la Vieja y Arenal se consideran activos, con erupciones

históricas recientes. Cada uno de los complejos volcánicos, con excepción del volcán Arenal, se compone de centros eruptivos coalescentes, lo que da a la mayoría de éstos una forma de cono irregular. (GeothermEx, 2001).

La Meseta de Santa Rosa forma una gran parte de la falda suroeste de la cordillera, con cara a la costa Pacífica en la parte norte, y el Valle del Río Tempisque en su parte sur. La meseta está compuesta mayormente por ignimbritas que se extienden sobre un área de unos 1,500 km², con elevaciones que varían entre los 100 y los 400 m, entre y al suroeste de los complejos volcánicos. Esta meseta una leve inclinación hacia el Este, posiblemente causada por deformación tectónica (GeothermEx, 2001).

Geomorfológicamente el área del Proyecto (AP) se encuentra en la zona plana formada por la meseta ignimbrítica de Santa Rosa. Los dos aspectos más relevantes de la geomorfología del área del Proyecto (AP) son la zona plana y el cauce del río Liberia.

Hidrogeología Ambiental

El cuerpo principal de agua a nivel regional en el área del Proyecto (AP) es el acuífero Bagaces, ha sido estudiado por diferentes autores (Naciones Unidas 1975, Morera 2000; Vargas 2002; Jiménez 2002 en SENARA 2008). Además se encuentra el acuífero de Liberia, mismo que infiltra hacia las tobas de Bagaces.

Acuífero Bagaces

Este acuífero se encuentra constituido por:

Bagaces Superior: Compuesto por tobas rosadas y grises, tobas café claro con fragmentos líticos bien cementados, escasa permeabilidad, su espesor promedio es de 30 m y sus caudales de hasta 3.78 l/s.

Bagaces medio: formado por una toba café oscura dura, ignimbrita negra vidriosa, lava vesicular porosa, buena permeabilidad, constituye la zona de mayor producción, tiene un espesor promedio de 200 m, los pozos que captan esta secuencia estratigráfica, pueden producir caudales de hasta 189 l/s.

Bagaces Inferior: constituida por una toba columnar gris, limo arcillosa, grava moderada a baja permeabilidad, se desconoce su producción, considerándose que los horizontes de grava podrían rendir los mejores caudales.

La dirección general del flujo regional en el acuífero Bagaces es de NE a SO, para descargarse hacia el Río Tempisque principalmente. La recarga de este acuíferos se da por infiltración directa de la lluvia en toda la Meseta de Santa Rosa, en las zonas donde aflora la formación Bagaces, por percolación vertical del acuífero del acuífero de la Formación Liberia y en su frontera NE, por flujo lateral de aguas recargadas a

través de las formaciones volcánicas del Grupo Aguacate y del volcánico reciente que conforma los edificios volcánicos de la Cordillera.

Según Morera (2000, en SENARA 2008), los depósitos piroclásticos, lavas y aluviones cuaternarios constituyen el potencial acuífero más importante, la permeabilidad de las tobas en general es muy reducida, pero la circulación de agua en grietas, fractura y zonas de contacto de los materiales es suficiente para constituir el acuífero Bagaces. Las transmisibilidades determinadas rondan como máximo 5000 m²/d y promedio 1200 m²/d, un caudal de extracción para ese momento de 295 l/s.

Según Vargas (2002, en SENARA 2008), el acuífero Bagaces es el más rico del área, teniendo en cuenta la presencia de grandes diferencias en la capacidad específica y transmisividad, se presentan valores de capacidad específica entre 2 a 6.6 l/s/m y transmisibilidades de 745 y 2800 m²/d, el área cubierta por esta formación es cerca de 1300 Km², sobre el cual se ubican las ciudades de Liberia, Bagaces, Cañas y La Cruz.

Acuífero Liberia

Este acuífero se encuentra albergado en las rocas de la formación Liberia, ha sido estudiado por diferentes autores (Naciones Unidas 1975, Morera 2000, Jiménez 2002, Vargas 2002 en SENARA 2008). Según Naciones Unidas (1975), esta formación contiene más de un 60% de su volumen ocupado por material arcilloso, lo cual reduce grandemente su permeabilidad, la superficie de esta formación se encuentra generalmente meteorizada a un material areno-arcilloso que absorbe moderadas cantidades de agua, y que permite solo una lenta infiltración, de esta manera, la infiltración depende más de la duración que de la intensidad de la lluvia. Por su baja permeabilidad esta formación permite una lenta infiltración vertical hacia las tobas de Bagaces. Los acuíferos presentan un comportamiento colgado.

Según Vargas (2002, en SENARA 2008), esta formación presenta una extensión de 430 Km² con una topografía bastante plana, las características de permeabilidad hacen que este acuífero sea de baja producción. El acuífero es del tipo libre y la infiltración desde la superficie es lenta, las lluvias de los primeros meses de la época lluviosa no alimentan el acuífero, situación que si logran las lluvias de agosto a octubre, además se da una recarga lateral muy lenta a través del piedemonte.

Se han definido tres formas de descarga para el acuífero, drenaje hacia los cauces de los ríos, infiltración vertical hacia el acuífero Bagaces y descarga por extracción de pozos (SENARA 2008)

Según Losilla et al (2001 en Vargas, 2002 en SENARA 2008), determina transmisibilidades entre 7 y 14 m²/d y caudales máximos por pozo no superan los 6l/s.

3.8.1.2 Aspectos geológicos locales

El área del Proyecto (AP), se desarrollara en áreas urbanas, donde el modelo hidrogeológico deducido por el tipo de formación existentes (de flujos ignimbríticos) indican condiciones de baja permeabilidad medias y elevados niveles de escorrentía debido a que la zona se encuentran urbanizadas y las formaciones geológicas sobre las que se cimienta la ciudad presentan características permeabilidad media (esto es deducible de manera indirecta por las características de estas formaciones). En el área del proyecto (AP) no se identifican nacientes y el curso de agua más cercano es el río Liberia, mismo que exhiben niveles importantes de contaminación en su paso por esta ciudad, al cual drenan las aguas residuales de parte de la ciudad de Liberia, además es de esperar que en el área del Proyecto (AP) se presenten niveles freáticos muy variables de acuerdo al contacto entre los distintos flujos y algunos con niveles importantes de contaminación, que no serán afectados con el desarrollo del proyecto, esto por cuanto no se prevé excavaciones importantes durante este desarrollo.



Fotografía 3.1. Cauce del río Liberia

La fotografía anterior muestra la el puente sobre el río Liberia, el cual se encuentra a unos 600 m del sitio de construcción del paso a desnivel en cuestión. El análisis hidráulico e hidrológico contratado por el BID enuncia la propuesta de construcción de un puente nuevo al lado derecho (dirección Cañas-Liberia) del puente existente, el cual tendrá como mínimo la misma luz total del puente actual y deberá ser construido en un sólo tramo (sin pilas intermedias). En términos generales la construcción del paso a desnivel en Liberia se encuentra alejada de esta fuente de agua, no se prevé una afectación directa, al menos durante la construcción de dichas obras.

De acuerdo a la base de datos de los pozos de SENARA, los niveles freáticos cercanos al sitio de interés se registran en los pozos ME-107, ME-114 y ME-124, cuyos niveles estáticos varían entre 19.8, 7.1 a 12.19 m. (ver Anexo 1).

3.8.1.3 Amenazas naturales

Los tipos de amenazas naturales que eventualmente podrían presentarse en el (AP) son los siguientes:

Amenaza volcánica

El volcanismo en la Cordillera de Guanacaste se inició en el Plioceno Tardío y continúa hasta la fecha. El Rincón de la Vieja es un volcán activo, con erupciones históricas en forma de explosiones estrombolianas o freato-magmáticas. Uno de los eventos de mayor violencia sucedió en 1966, cuando una serie de erupciones de bombas, bloques y cenizas arrasaron la vegetación en un radio de 2 km alrededor del cráter. En 1983 sucedieron otras erupciones violentas de corta duración. La última erupción de importancia ocurrió en noviembre de 1995, cuando se observaron erupciones de cenizas, la expulsión de grandes bloques y tefra, y lahares. El volcán continúa activo, con erupciones freáticas periódicas, emisión de gases y vapores sulfurosos, y actividad sísmica (GeothermEx, 2001). Sin embargo, el área de proyecto no se ubica dentro del radio de acción de coloso mencionado.

Amenaza sísmica

El marco geotectónico de la Cordillera de Guanacaste y de todo Costa Rica está controlado por la interacción entre las placas de Cocos y del Caribe, la primera de ellas subduciendo en forma activa por debajo de la segunda a lo largo de la Fosa Mesoamericana de América Central. Esta subducción se evidencia por la distribución de los focos sísmicos y por la cadena de volcanes activos a lo largo del eje central del país. El arco dorsal de la cuenca conformada por estas placas convergentes está representado por una amplia depresión que constituye la parte sureste de la Depresión de Nicaragua. La dirección general de la Cordillera de Guanacaste es paralela a la de la fosa (GeothermEx, 2001). Las estructuras que se pueden detectar en la Cordillera de Guanacaste reflejan la edad relativamente joven y el carácter volcánico de las rocas expuestas en la superficie. Es raro observar pliegues, y es difícil de determinar con certeza el sentido y magnitud de los desplazamientos, si es que existen, debido a la falta de horizontes estratigráficos consistentes. Lineamientos existentes han sido mapeados en toda la cordillera por medio de imágenes de satélite y fotografía aérea (ENEL, 1989). Muchos de ellos han sido interpretados como fallas normales. Se han identificado importantes conjuntos de lineamientos a lo largo de las tendencias cuya orientación es oeste – noroeste, norte, norte – noroeste y este (Geotherm Ex, 2001). Las medidas de mitigación consideradas ante la amenaza sísmica, son las estipuladas en el Código de Cimentaciones de Costa Rica, mismas que deben ser evaluadas en el proceso de diseño.

Amenaza por inundación

El área del Proyecto (AP) se desarrollara en las zonas planas, relativamente cercana a al río Liberia, algunos de estos ríos y quebradas, han disminuido el periodo de recurrencia de inundaciones, lo anterior por causa de la ocupación de las planicies de inundación, el desarrollo agropecuario urbano en forma desordenada y sin ninguna planificación, y al margen de las leyes que regulan el desarrollo urbano y forestal.

A lo anterior, se suma el lanzamiento de desechos sólidos a los cauces, redundando en la reducción de la capacidad de la sección hidráulica, y provocando el desbordamiento de ríos y quebradas. Esta situación ha sido generada por la construcción de viviendas cercanas a los ríos principalmente en el cantón de Liberia. Por lo anterior es de esperar que en periodos de fuertes lluvias deba de ser considerada esta problemática, evitando la excavación por debajo del nivel actual de la carretera.

En el Anexo 2, el “Estudios y Análisis Hidráulico del Puente Río Liberia” realiza una evaluación del curso de agua y las estructuras existentes, además indica los cambios que se deben realizar en las estructuras de drenaje del proyecto.

3.8.1.4 Análisis estructural y evaluación

La zona donde se pretende el desarrollo del área del Proyecto (AP), presenta características geológicas aptas para el tipo de proyecto a desarrollar:

- La construcción de los pasos de desnivel no representa un cambio en el uso del suelo, ya que estos se ubican sobre la actual carretera Interamericana Norte y el espacio a utilizar es el derecho de vía existente en la construcción de la obra propuesta.
- Las zonas donde se desarrollara el proyecto presenta una morfología plana lo que evita un excesivo movimiento de tierra, problemas de inestabilidad de taludes, debiéndose considerar únicamente niveles apropiado de compactación para los rellenos que se deban de construir.
- Los materiales geológicos que constituyen la subrasante, tanto en Bagaces como en Liberia son en general rocas ignimbríticas, flujos soldados y no soldados que de acuerdo con la estratigrafía regional presentan espesores importantes. Estos materiales de manera general son homogéneos, con una buena capacidad de soporte y adecuados para la cimentación de estructuras.
- Los elementos geomorfológicos más importantes a considerar en el entorno del área del Proyecto (AP) son la meseta ignimbrítica de Santa Rosa y la Cordillera Volcánica de Guanacaste, donde se presenta una importante actividad volcánica y sísmica, debiéndose de considerar los

parámetros de diseño geotécnico y sísmicos propios para esta región, donde es necesario la construcción de obras de características sismo resistentes

Por otra parte las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio en la aplicabilidad de los resultados, tareas pendientes para fases posteriores de la actividad, obra o proyecto, incertidumbres no resueltas y conclusión general sobre la vialidad geológica del terreno se detalla en adelante.

Este estudio comprende únicamente el análisis de las características litológicas del área del Proyecto (AP), correlacionado con la información de campo generado por una visita de un especialista en geología a los sitios de interés y la información bibliográfica existente dentro de un área que ha sido extensamente estudiada por distintos autores y que se caracteriza a diferencia de otras regiones del país por su homogeneidad litológica y características morfológicas planas, que la hacen idónea para el desarrollo de infraestructura vial. Es de considerar la falta de perforaciones y de muestreo geotécnico el cual se ejecutara en la fase posterior, cuando se saque el cartel de licitación del proyecto.

3.8.2 Geotecnia

El proyecto se desarrollará bajo la modalidad de diseño y construcción, por lo cual, no se dispone actualmente de los estudios geotécnicos específicos, mismos que definen las condiciones de fundación de la estructura principal del viaducto y por ende el movimiento de tierras requerido en este caso, que además es la única actividad que involucra remoción de tierra en forma considerable.

En forma complementaria se informa que el material que se remueva de la estructura de pavimento para las fundaciones, en la medida de lo posible será reutilizado en los carriles y obras de ampliación, por lo que la cantidad de material que deba ser acarreado a un depósito de escombreras será mínimo.

Es importante recalcar que en los términos cartelarios se incluirá la instrucción de que el diseñador deberá entregar el protocolo geotécnico a la Administración al momento de disponer de los estudios de suelos requeridos para tales obras, esto con el objetivo que el mismo sea presentado a SETENA en tiempo para su consideración.

3.8.3 Hidrología e Hidráulica

La información hidrológica e hidráulica presentada en el siguiente documento se tomó del Informe Final del Estudio Hidrológico y Análisis Hidráulico de puentes de la carretera Interamericana Norte, Sección Cañas – Liberia y el Informe Final del Análisis Hidráulico del puente sobre el río Liberia, elaborado por el Consultor Ing. José Pablo Porras V, IC- 9300, especialista en Hidrología e Hidráulica, para el Programa de Infraestructura Vial de Costa Rica (PIV I), financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, los cuales se encuentran completos en el Anexo 3.

El objetivo general del estudio elaborado por el consultor fue “evaluar la capacidad y el riesgo operativo desde el punto de vista hidráulico de un conjunto de 19 puentes actualmente en funcionamiento en el tramo Cañas-Liberia y recomendar los parámetros hidráulicos para el diseño de las nuevas estructuras que se decida construir y las obras de protección requeridas por los puentes existentes y futuros”,

El presente documento tiene la finalidad de demostrar la idoneidad de las condiciones hidráulicas e hidrológicas para el desarrollo del paso a desnivel en estudio, ya que el mismo descargará las aguas de escorrentía superficial al cauce del río Liberia.

3.8.3.1 Delimitación y caracterización de la cuenca

La cuenca del Río Liberia pertenece a una región bastante homogénea en términos geográficos, geológicos y climatológicos, ubicándose en el flanco oeste (Pacífico) de la cordillera volcánica de Guanacaste.

La delimitación y caracterización de la cuenca se realizó con base en criterios topográficos, para lo cual se empleó la cartografía a escala 1:50000 del Instituto Geográfico Nacional (hoja Liberia). A partir de la cartografía se realizó el trazado de las divisorias de la cuenca y el cálculo de parámetros morfométricos. Asimismo, con la información de curvas de nivel a esta escala se generaron modelos digitales de terreno y se realizaron los análisis hipsométricos de las cuencas mediante el programa ArcGIS.

Los parámetros hidráulicos calculados para cada cuenca fueron el tiempo de concentración y el tiempo de retardo. Ambos son parámetros fundamentales que describen la respuesta hidrológica de la cuenca y son insumos básicos para aplicar modelos de precipitación escorrentía.

En la Tabla 3.1 se resumen las características morfológicas, hipsométricas e hidráulicas de la cuenca analizada.

Tabla 3.1. Características de la Cuenca del río Liberia

Parámetro	Unidad	Cuenca del río Liberia
Área	Km ²	25,4
Factor de forma	Km ² / Km ²	14,07
Longitud de la cuenca por cauce principal	Km	21,1
Elevación media de la cuenca	msnm	304,17
Pendiente media de la cuenca	m/m	0,0433
Pendiente media del cauce principal	m/m	0,023
Tiempo de concentración (Kirpich)	min	170
Tiempo de retardo (t _{lag})	min	102

Fuente. Estudio Hidrológico: Análisis Hidráulico de Puentes Carretera Interamericana Norte, Tramo Cañas – Liberia

3.8.3.2 Descripción del puente sobre el río Liberia y su cauce

El puente sobre el río Liberia es una estructura de 46 m de luz con superestructura metálica de tipo cercha alta con sección reticulada y con losa de concreto reforzado, apoyado en sus extremos sobre dos bastiones masivos de concreto.



Fotografía N° 3.2. Puente sobre el Río Liberia

Según el plano original, las dimensiones y cotas verticales más relevantes para efectos hidráulicos se resumen a continuación.

Tabla 3.2. Cotas y dimensiones relevantes del puente sobre el río Liberia

Elemento	Cota ó dimensión
Elevación razante calzada	466,71 pies
Elevación mínima cuerda inferior	463,05 pies
Nivel fundación bastiones	432,93 pies
Elevación máxima del agua asumida	453,00 pies
Luz libre	45,7 m
Distancia cuerda inferior a elevación máxima del agua	3,06 m
Distancia cuerda inferior a nivel de fondo de cauce	7,95 m
Distancia cuerda inferior a nivel fundación bastiones	9,18 m

Fuente. Estudio Hidrológico: Análisis Hidráulico de Puentes Carretera Interamericana Norte, Tramo Cañas – Liberia

Se constató que el cauce del río Liberia en el sitio del puente no ha experimentado migraciones laterales y que por lo tanto todo el flujo, tanto para caudales bajos como durante crecientes, se contiene completamente entre los bastiones del puente. No se identificaron evidencias de erosión o socavación en el cauce bajo el puente ni inestabilidades en las márgenes.

En el sector del puente y a lo largo de un tramo extenso, tanto aguas arriba como aguas abajo, el material natural del cauce corresponde a un afloramiento de tobas blancas, de consistencia dura, masiva y cohesiva, características de la Formación Liberia.

Los bastiones del puente cuentan con la separación especificada en planos, por lo que no restringen significativamente la sección transversal del cauce. Ambos bastiones se encuentran aún parcialmente enterrados, sobresaliendo del terreno sólo su parte superior.

Visualmente no es posible comprobar que el nivel de fundación de los bastiones sea el mismo que el propuesto en planos. Asimismo, no queda claro si el material al pie de los bastiones corresponde al afloramiento natural o si se trata -al menos parcialmente- de una obra de protección artificial.

3.8.3.3 Caudales de diseño

De acuerdo con el Estudio Hidrológico que forma parte del presente PPGA, los caudales en el río Liberia se estimaron por medio de dos metodologías hidrológicas independientes: el análisis regional de crecientes y la modelación hidrológica en HEC-HMS. Ambas metodologías permitieron estimar caudales máximos instantáneos para diseño, correspondientes a períodos de retorno de entre 2 y 500 años, tal como se muestra en la Tabla 3.3. Los valores obtenidos mediante la simulación en HEC-HMS fueron escogidos como los caudales a utilizar para los análisis hidrológicos.

Tabla 3.3. Caudales de diseño estimados para el puente sobre el río Liberia

TR (años)	Análisis regional	Simulación HMS
2	72,9	61,3
5	105,3	101,4
10	129,6	131,4
25	170,1	172,7
50	194,4	205,9
100	226,8	241
500	324,0	330,8

Fuente. Estudio Hidrológico: Análisis Hidráulico de Puentes Carretera Interamericana Norte, Tramo Cañas – Liberia

3.8.3.4 Conclusiones técnicas

El modelo unidimensional HEC-RAS permitió simular el comportamiento hidráulico del río Liberia en el tramo de 270 m dentro del que se ubica el puente de la carretera Interamericana Norte. El Estudio Hidrológico permitió estimar caudales de diseño, que fueron los empleados en las simulaciones para analizar la capacidad del puente existente. Las simulaciones hidráulicas permitieron calcular que el cauce del río Liberia tiene una capacidad hidráulica sin desbordamientos en el tramo analizado de cerca de 65 m³/s, ligeramente superior al caudal estimado para 2 años de período de retorno (61,3 m³/s). Este valor es un indicativo del caudal formativo y de las crecientes que afectarán el puente con mayor recurrencia

Para períodos de retorno mayores (100 y 500 años), relevantes para el diseño de puentes, se pueden esperar desbordamientos, especialmente por margen derecha, tanto aguas arriba como aguas abajo del puente. **Esta condición de desbordamiento no está ligada con el puente ni tampoco afecta sus condiciones de funcionalidad, al estar este ubicado a una elevación mayor.**

Para la creciente de 100 años (241 m³/s) el nivel del agua se estima que se ubicará 3,70 m por debajo de la cuerda inferior de la superestructura del puente. Para la creciente de 500 años (330,8 m³/s) este borde libre se reduce a 2,99 m, el cual todavía es bastante más amplio que los valores recomendados en la literatura y las normas internacionales (1,0 m hasta 0,6 m en casos calificados (Hamill, 1999)) y cumple con los requerimientos del Ministerio de Obras Públicas de Costa Rica de contar con un borde libre de al menos 1,5 m para la creciente de 100 años de período de retorno. Por lo tanto, tanto la luz actual del puente como la elevación actual de la cuerda inferior son adecuadas para garantizar la capacidad hidráulica durante eventos extraordinarios.

La propuesta de ampliación de este puente involucra mantener la estructura actual para acomodar dos carriles de circulación en una vía. Para esto deberá verificarse si la superestructura actual tiene capacidad suficiente para los nuevos criterios de carga, si deberá ser reforzada o si deberá ser demolida y sustituida por una nueva superestructura con vigas de acero o concreto pretensado y losa de concreto reforzado colada in situ. Asimismo, la propuesta contempla la construcción de un puente nuevo al lado derecho (dirección Cañas- Liberia) del puente existente, el cual tendrá como mínimo la misma luz total del puente actual y deberá ser construido en un sólo tramo (sin pilas intermedias).

Se analizaron las condiciones de socavación en el sitio del puente sobre el río Liberia, dadas las condiciones geométricas del puente y las condiciones hidráulicas del flujo para las crecientes de 100 y 500 años de período de retorno. La sección transversal del puente no supone una contracción significativa al flujo. Por efectos de la ligera contracción que se presenta, se espera un cuenco de socavación bajo el puente no mayor a 1,0 m. Este cuenco probablemente se evidencie durante las grandes crecientes y vuelva a ser cubierto por material del lecho con el transcurso del tiempo, dada su reducida profundidad. No se estima que esta socavación pueda ser perjudicial para la integridad o la estabilidad del puente.

La subestructura del puente, compuesta por dos bastiones, está protegida por los taludes del cauce del río, los cuales cumplen la función de escollera de protección. Por su geometría, y al no formar una intrusión dentro del río, no se prevé un potencial de socavación al pie de estos taludes. Estos márgenes tienen materiales consolidados que han permanecido estables a lo largo de los años.

No se identifican evidencias de degradación generalizada a lo largo del cauce que haya tenido efecto sobre el nivel de fondo del cauce del río Liberia. Al no haber acciones en el río que tiendan a alterar su equilibrio (presas, grandes extracciones de agua o de materiales del cauce) no se prevé que se vaya a dar un descenso del fondo del cauce que llegue a afectar al puente en un futuro.

3.8.4 Riesgo Antrópico

Sobre la consideración de existencia de riesgo antrópico que pueda afectar la obra civil a desarrollar ya sea dentro del AP, o en su lindero inmediato, se han identificado como fuentes de riesgo antrópico para los trabajadores los siguientes aspectos:

- ✚ La ubicación de una gasolinera muy cerca del lindero del desarrollo de las obras.
- ✚ La presencia de sustancias combustibles, lo que podría ocasionar incendios, derrames de no darles el adecuado manejo.
- ✚ La utilización de maquinaria pesada, que podría generar atropellos, aplastamientos o lesiones en su manipulación.
- ✚ La existencia de las líneas de transmisión eléctricas, las cuales deben de estar bien identificadas en lo referente a la altura de establecimiento y el desplazamiento de equipos en forma vertical, como por ejemplo una grúa, la góndola de una vagoneta al descargar material, entre otras.

En cuanto a la probabilidad de ocurrencia de accidentes producto de los riesgos antrópicos señalados, es baja; sin embargo, se han identificado como fuentes de riesgo para que los mismos sean evaluados dentro del Plan de Contingencia que en adelante se detallará.

4. Descripción del ambiente socioeconómico

En este capítulo se describirá el entorno socioeconómico en el que se insertará la construcción del paso a desnivel de la ruta nacional N° 1, en el sector de Liberia. Dicha estructura es parte del proyecto de ampliación de la carretera Interamericana Norte, en el tramo comprendido entre Cañas y Liberia.

En la descripción se incluirá los siguientes aspectos: uso y tenencia actual del suelo en sitios aledaños al proyecto; características sociales, culturales y demográficas, de la poblaciones, infraestructura existente y servicios de los que dispone la ciudadanía local, facilidades para atención de emergencias; y percepción local sobre el proyecto y sus posibles impactos.

Desde el punto de vista de los efectos sobre la población, el estudio contempla los derivados de la fase de construcción.

4.1 Metodología

4.1.1 Objetivos e impactos

General

Identificar los impactos ambientales en los ámbitos social, cultural y económico de la implementación del proyecto de construcción de un paso a desnivel en las comunidades de Liberia que se encuentran en el área de influencia de dicho proyecto.

Específicos

- Describir el uso de la tierra en sitios aledaños.
- Describir las tendencias en la tenencia de la tierra en los sitios aledaños al proyecto.
- Caracterizar a la población conforme su tamaño y constitución por grupos de edad y por sexo, nivel educativo e inserción ocupacional.
- Identificar la condición de empleo y desempleo de la fuerza de trabajo de la población de la zona de influencia inmediata.
- Detallar los servicios de emergencia disponibles como estaciones de bomberos, ambulancias, servicios policiales, y servicios médicos en centros locales, clínicas y hospitales.
- Enumerar la Infraestructura existente en las comunidades de la zona de influencia en lo que se refiere a electricidad, agua potable, alcantarillado, transporte público, recolección de basura, centros educativos, etc.
- Determinar la percepción local favorable o desfavorable del proyecto y de los posibles impactos positivos o negativos para la población de las comunidades aledañas.

Impactos

- ✓ Determinación de los impactos principales percibidos por la población de las comunidades del área de influencia, mediante lo cual se proceda a incorporar acciones tendientes a la maximización de los beneficios y la reducción de los efectos percibidos como negativos.
- ✓ Impactos específicos del proyecto sobre las actividades comerciales en el área de influencia, para determinar el comportamiento de la demanda de los bienes y servicios que ofrecen las empresas que se ubican al margen de donde se construirá la obra.

- ✓ No se consideran impactos sobre la conformación o comportamiento de la población, ni sobre el paisaje existente., por cuanto, el proyecto no generará incidencias sobre ninguno de estos aspectos.

4.1.2 Técnicas de investigación

A continuación se detallan las técnicas de investigación empleadas para cumplir los objetivos específicos enunciados.

Cuadro N° 4.1. Técnicas de investigación empleadas.

OBJETIVOS	TÉCNICA	FUENTE
Describir el uso de la tierra en sitios aledaños	1-Observación 2-Uso de fotografía durante recorrido	Observador
Caracterizar a la población conforme su tamaño y constitución por grupos de edad y por sexo, nivel educativo e inserción ocupacional.	1-Consulta de fuentes primarias	1-Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2-Elaboración propia
Identificar la condición de empleo y desempleo de la fuerza de trabajo de la población de la zona de influencia inmediata.	2-Elaboración de cuadros y gráficos a partir de datos obtenidos	
Detallar los servicios de emergencia disponibles como estaciones de bomberos, ambulancias, servicios policiales, y servicios médicos en centros locales, clínicas y hospitales.	1-Entrevistas	Funcionarios públicos locales, especialmente de la CCSS. Páginas web de las instituciones
Enumerar la Infraestructura existente en las comunidades de la zona de influencia en lo que se refiere a electricidad, agua potable, alcantarillado, transporte público, recolección de basura, centros educativos, etc.	2-Consulta fuentes primarias	
Determinar la percepción local favorable o desfavorable del proyecto y de los posibles impactos positivos o negativos para la población de las comunidades aledañas.	Proceso participativo interactivo mediante el cual el investigador, asume el rol de facilitador hace una breve presentación del proyecto que se desea consultar y recoge las inquietudes, dudas y preocupaciones de representantes y voceros/as de la comunidad.	Representantes y voceros/as de la comunidad.

Fuente. Unidad de Gestión Ambiental y Social

Delimitación del área de influencia del proyecto

El área de influencia es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la obra vial sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos.

El área de influencia se clasifica, según la intensidad de afectación del potencial impacto, en el Área de el Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII). Se determina como AID al territorio donde pueden manifestarse significativamente los efectos sobre los medios natural y antrópico, debidos a la implantación y operación del proyecto, incluida el Área del Proyecto (AP). El AII es el área que potencialmente recibirá los impactos biológicos, físicos y sociales ocasionados indirectamente por el proyecto.

Para la definición de las AID y AII, se consideraron los criterios sociales, culturales y económicos, que a continuación se detallan.

- 1- Existencia de asentamientos aledaños al AP, a lo largo de los 500 m de longitud en que la que se extenderá el proyecto existen asentamientos humanos solamente después de los 100 m de ambos márgenes de la vía existente, dedicándose en su mayoría para el afincamiento de locales comerciales. Por la vía, transitan básicamente vehículos y peatones que se movilizan hacia estos locales o para atravesar la vía como tal.
- 2- Redes de intercambio social, económico-comercial y cultural. Las redes se pueden considerar como las diferentes relaciones y vínculos, así como los sitios lugares comunes, que las personas utilizan para llenar sus necesidades de básicas, afectivas, de comunicación, de intercambio comercial o laboral.
Los espacios de intercambio más del tipo formal (comercial, laboral, asistencial), como se indicó, están instalados en los márgenes de la ruta nacional N°1, dejándose las redes primarias (familiares, afectivas y satisfacción de necesidades básicas) para los conglomerados residenciales.
Los ámbitos público y privado están conectados por la infraestructura urbana, conformadas por la red vial y peatonal interna.
La ruta nacional (AP) constituye para las comunidades del distrito central de Liberia una arteria para el ingreso y salida de la ciudadanía y para foráneos. El dinamismo local está fuertemente vinculado a su dinámica, principalmente para las actividades comerciales y laborales, y en menor medida para la población.



Figura N° 4.1. Delimitación del área de proyecto

4.2 Uso actual de la tierra en sitios aledaños

El distrito de Liberia, estaba conformado, para el censo del 2000 por un 87% de terreno para explotación urbana; mientras que para el 2007, la porción empleada para viviendas, comercio y servicios alcanza el 97%, según se puede establecer de la información que arroja el **Cuadro 4.2**.

Los espacios aún no ocupados por construcciones, están destinados a la vocación urbana, no así para la explotación agraria. En consecuencia, las áreas de proyecto y directa están dominadas por construcciones de uso residencial y/o comercial.

Cuadro 4.2: Área de terreno del cantón de Liberia según año por sector que la ocupa. 2005-2007

Sector	2005	%	2006	%	2007	%
Agro	475	0,9	77	0,1	-	-
Comercio	8772	15,9	35002	38,0	40588	29,4
Servicios	12295	22,2	853	0,9	1054	0,8
Industria	154	0,3	-	-	8307	6,0
Vivienda	29262	52,9	50725	55,1	82715	59,8
Área Total	55340	100	92059	100,0	138273	100,0

Fuente: UGAS utilizando base de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo 2000



Fotografía N° 4.1. Uso de la tierra 1



Fotografía N° 4.2 Uso de la tierra 2



Fotografía N° 4.3 Uso de la tierra3



Fotografía N° 4.4 Uso de la tierra 4



Fotografía N° 4.5 Uso de la tierra 5

4.3 Tenencia de la tierra en sitios aledaños

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, para el censo del 2000, había un total de 9933 viviendas, de las cuales el 46% están ubicadas en terrenos de vocación urbana, y menos del 0,24% corresponde a precarios, por lo que más del 99% de viviendas de las viviendas del distrito liberiano están pertenecen a propietarios privados.

La composición estamental está claramente delimitada por sectores aledaños al AP. Entre 100 y 200 m del margen derecho (en sentido de Cañas hacia Liberia) de la ruta 1, se puede de apreciar un asentamiento con una gran concentración de viviendas cuyo valor es menor que las que se ubican al otro extremo de la vía.

Propiamente en el AP, el terreno está más bien en manos del sector productivo de bienes y servicios.

Cuadro 4.3: Viviendas según zona del distrito de Liberia por ocupación- tenencia. 2000.

Ocupación-Tenencia	Zona			Total
	Urbano concentrado	Periferia Urbana	Rural disperso	
Ocupada Propia, totalmente pagada	4568	14	630	5212
Ocupada Propia, pagando a plazos	1541	23	96	1660
Ocupada Alquilada	1475	7	93	1575
Ocupada En precario	24	-	77	101
Ocupada Otra (Cedida, prestada)	446	6	223	675
Desocupada Alquilar o vender	282	-	26	308
Desocupada En construcción o reparación	78	1	24	103
Desocupada Temporal (Vacacionar,p/ trabajadores)	100	3	56	159
Desocupada Otra	96	2	42	140
Total	8610	56	1267	9933

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT a partir de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2000

4.4 Características de la población

Para el censo del 2000, el distrito de Liberia, como se puede apreciar en el **Cuadro 4.4**, contaba con 39242 pobladores/as, de los/as cuales el 48,9% son hombres, y el 51,1% mujeres, la relación hombre-mujer, es de 0,96. De acuerdo a la zona geográfica, se puede observar que en el espacio urbano las mujeres representan una mayor diferencia respecto a los hombres (44.9% y 42,5%, respectivamente)

Cuadro 4.4: Población del distrito de Liberia según zona por sexo, en cifras absolutas y relativas. 2000

Zona	Sexo					
	Masculino	%	Femenino	%	Total	%
Urbano concentrado	16671	42,5	17615	44,9	34286	87,4
Periferia Urbana	90	0,2	93	0,2	183	0,5
Rural disperso	2414	6,2	2359	6,0	4773	12,2
Total	19175	48,9	20067	51,1	39242	100,0

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT a partir de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2000

La mayoría de la población liberiana está asentada en la zona urbana, que representa el 87,4%, donde habitaban para el 2000, un total de 34242 personas.

4.4.1 Aspectos demográficos

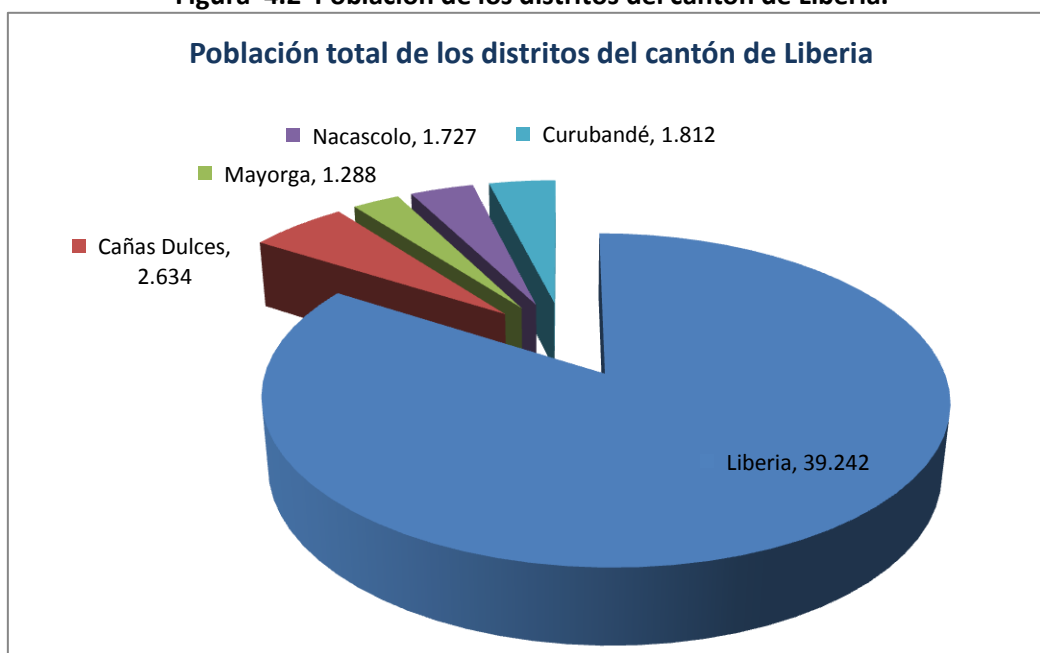
Cuadro 4.5: Población del distrito de Liberia según año de censo por grupo de edad. En cifras absolutas y relativas. Censos 1973, 1984 y 2000

Zona/año	Urbana			Rural			Total		
	1973	1984	2000	1973	1984	2000	1973	1984	2000
Edad quinquenal									
.....0 a 4 años	1332	1703	3481	987	1667	574	2319	3370	4055
.....5 a 9 años	1539	1516	3817	1029	1495	572	2568	3011	4389
....10 a 14 años	1593	1283	4272	1005	1337	572	2598	2620	4844
....15 a 19 años	1524	1346	3992	730	1185	516	2254	2531	4508
....20 a 24 años	1070	1301	3212	483	1036	454	1553	2337	3666
....25 a 29 años	746	1178	2470	329	843	352	1075	2021	2822
....30 a 34 años	637	937	2331	290	626	357	927	1563	2688
....35 a 39 años	523	638	2617	303	448	320	826	1086	2937
....40 a 44 años	478	533	2222	231	372	268	709	905	2490
..45 a 49 años	338	443	1693	158	306	219	496	749	1912
..50 a 54 años	285	379	1144	141	272	159	426	651	1303
..55 a 59 años	193	308	781	82	168	129	275	476	910
..60 a 64 años	175	249	698	106	121	96	281	370	794
..65 a 69 años	121	162	561	53	97	72	174	259	633
..70 a 74 años	113	153	465	50	79	47	163	232	512
..75 a 79 años	62	78	319	22	61	31	84	139	350
..80 y más años	73	128	394	22	77	35	95	205	429
Total	10802	12335	34469	6021	10190	4773	16823	22525	39242

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT a partir de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2000

El cantón de Liberia está integrado por cinco distritos: que según su población la proyectada (ver **Cuadro 4.6**) encabeza Liberia (cabecera), le sigue, Cañas Dulces, Curubandé, Nacascolo, Mayorga,

Figura 4.2 Población de los distritos del cantón de Liberia.



Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT a partir de datos obtenidos del Censo 2000.

Cuadro 4.6: Población del cantón de Liberia según distrito por sexo. 2010-2015

Distrito	2010			2015		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
LIBERIA	54 009	27 151	26 858	55 380	27 919	27 461
Liberia	46 326	23 243	23 083	47 835	24 095	23 740
Cañas Dulces	2 463	1 256	1 207	2 344	1 183	1 161
Mayorga	1 329	665	664	1 305	651	654
Nacascolo	1 643	860	783	1 570	817	753
Curubandé	2 248	1 127	1 121	2 326	1 173	1 153

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT a partir de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Proyecciones.

Para el 2015, según se aprecia en el **Cuadro 4.6**, se proyecta que la población sea de 55 380, conformada por un 50,51% de población masculina, y 49,59%, para una relación hombre-mujer de 1,02.

En cuanto a los patrones migratorios, se puede determinar que el cantón de Liberia, durante el último quinquenio de la década de los 90 resultó con un saldo negativo en la migración, de él salieron más de 4.293 personas e ingresaron poco más de las 3000, que lo que resultó en una tasa de migración de -5,7, es decir que migraron del cantón 5.7 personas por cada 1000.

Cuadro 4.7: Población de 5 años y más. Por: característica migratoria reciente, saldos y tasas de migración neta (1995-2000). Según: sexo

Cantón Y sexo	Población de 5 años y más	No migrantes	Inmigrantes internos	Emigrantes internos	Saldo neto	Tasa de migración	Inmigrantes extranjeros
LIBERIA	41.823	37.789	3.112	4.293	-1.181	-5,7	922
Hombres	20.508	18.524	1.570	2.162	-592	-5,8	414
Mujeres	21.315	19.265	1.542	2.131	-589	-5,6	508

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT a partir del tabulado del Censo del 2000 del INEC.

Específicamente en el distrito de Liberia (AID), el comportamiento del crecimiento poblacional, se puede establecer, según el **Cuadro 4.5**, que el mayor incremento demográfico ocurrió entre la década de los 80 y la de los años 2000, el durante la cual la población creció en un 134%; durante la década y media, anterior el incremento fue apenas del 34%.

El crecimiento de la población, empero, marcó un tendencia hacia la disminución en el crecimiento en los grupos de edad menores, por una caída en las tasas de natalidad, y un incremento en los de mayor edad; tendencia que se mostró en el tránsito hacia las últimas décadas. Para los censos de 1973, para poblaciones de los 0 a los 19 años fueron del 58%, para el censo de 1984 fue del 51% y para el 2000, de 45%.

En consecuencia, Liberia congrega a cada vez más personas mayores de 60 años. Para el último censo publicado (2000), en el distrito primero de Liberia, la población representa un 6,93%, para el censo de los 70, fue de 4,74%, La esperanza de vida al nacer, para el cantón se estableció para el 2006 en 76 años.

Los sectores de producción que mayor fuerza laboral urbana concentra son las de comercio y servicios, y las de la industria manufacturera que entre ambas representan el 91%, fuerza de trabajo que mayoritariamente se sitúa en la zona urbana concentrada, tal como se puede observar en el **Cuadro 4.8**.

Cuadro 4.8: Población del distrito de Liberia según zona en la que reside por rama de actividad en que se desempeña.

Rama de actividad	Zona de residencia			Total
	Urbano concentrado	Periferia Urbana	Rural disperso	
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	787	12	424	1223
Pesca	24	-	2	26
Explotación de minas y canteras	12	-	3	15
Industrias manufactureras	1058	1	137	1196
Suministros de electricidad, gas y agua	253	5	13	271
Construcción	723	2	72	797
Comerc.al por mayor y menor; repar.vehic.;efectos pers.y enseres domest.	2099	23	176	2298
Hoteles y restaurantes	737	6	55	798
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	514	1	53	568
Intermediación financiera	210	-	14	224
Activ.inmobiliarias, empresariales y de alquiler	449	2	43	494
Admin.Pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	848	-	71	919
Enseñanza	1066	4	70	1140
Servicios sociales y de salud	675	-	43	718
Otras activid.de servicios comunitarios, sociales y personales	303	2	33	338
Hogares privados con servicio domestico	592	5	84	681
Organizaciones y órganos extraterritoriales	10350	63	1293	11706
Total	20700	126	2586	23412

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT a través de la base de datos del censo del 2000 del INEC

Cuadro 4.9: Población del distrito de Liberia según zona de residencia por sector institucional. 2000

Sector Institucional	Zona			Total
	Urbano concentrado	Periferia Urbana	Rural disperso	
Gobierno Central	1524	3	101	1628
Institución Autónoma Servicio	798	1	51	850
Institución Autónoma Financieras	174		10	184
Institución Autónoma No Financieras	291		23	314
Empresas Públicas S.A.	16			16
Municipalidades	97		7	104
Sector Privado	7450	59	1101	8610
Total	10350	63	1293	11706

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT con base de datos del censo del 2000 del INEC

El sector privado, por otro lado, agrupa a la mayoría de la mano de obra, tanto en los espacios urbanos como en el resto del distrito cañero. El sector privado ocupaba, para el 2000, al 73,55% de la fuerza laboral (ver **Cuadro 4.9**).

Cuadro 4.10: Población del distrito de Liberia según asistencia a la educación regular por zona. 2000

Zona	Asistencia Educación Regular					
	Si Asiste	%	No Asiste	%	Total	%
Urbano concentrado	12039	34,21	18790	53,40	30829	87,61
Periferia Urbana	56	0,16	103	0,29	159	0,45
Rural disperso	1416	4,02	2783	7,91	4199	11,93
Total	13511	38,40	21676	61,60	35187	100,00

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT con base de datos del censo del 2000 del INEC

En cuanto a la asistencia a la educación formal (regular), según los datos que aporta el INEC, (ver **Cuadro 4.10**) el 38,4% de la población de Liberia se formaba, del que el 34,2% reside en la zona urbana.

Al comparar esta información con la población en edad de estudiar, se observa que el 45% de la ciudadanía liberiana, se ubica entre los 5 a los 19 años, que es la edad para iniciar estudios en pre-primaria y continuar con estudios secundarios.

4.4.2 Aspectos culturales y sociales

Las organizaciones ciudadanas de Liberia, se pueden agrupar según el propósito para las que fueron creadas, siendo las que se agrupan en las que tienen un fin específico y las que se agrupan por el fin de buscar el desarrollo de sus comunidades. Según los registros de la Dirección de Desarrollo Comunal (DINADECO), Liberia congrega a 34 asociaciones; a saber:

Con fin específico:

- ✚ Pro camino/pro alumbrado y otros del sector sur de barrio la cruz,
- ✚ Pro mejoras del barrio la guaria no.1,
- ✚ Pro mejoras de barrio Buenos Aires de San Roque,
- ✚ Pro mejoras de barrio Corazón de Jesús,
- ✚ Pro mejoras y bienestar social Martina Bustos,
- ✚ Pro sabaneros y cocineras, rescate cultural.
- ✚ Pro mejoras de barrio Las Delicias
- ✚ Pro derecho de la niñez y adolescencia de Liberia, Guanacaste
- ✚ Pro fortalecer el centro regional didáctico en la educación de los cantones de La Cruz, Liberia y Bagaces, Guanacaste
- ✚ Especifica solo talento y buena voluntad para fortalecer los servicios de la educación especial y población con discapacidad de Bagaces, la cruz y Liberia,
- ✚ De la salud integral de la niñez, la adolescencia y el adulto joven de Guanacaste

En Pro desarrollo comunal:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| ✚ Irigaray de Cañas Dulces, | ✚ Nazaret de Jesús, |
| ✚ San Roque, | ✚ Guardia de Nacascolo, |
| ✚ Cañas Dulces, | ✚ Quebrada Grande |
| ✚ Barrio La Cruz | ✚ Guardia |
| ✚ Barrio Pueblo Nuevo | ✚ Barrio La Victoria |
| ✚ Quebrada Grande | ✚ Barrio los Ángeles |
| ✚ Barrio Condega | ✚ El Salto |
| ✚ Curubande | ✚ Barrio Guadalupe |
| ✚ Cañas Dulces | ✚ San Roque |
| ✚ De barrio el Capulín | ✚ Barrio Santa Lucia |
| ✚ Barrio Moracia | ✚ Barrio Los Cerros |
| ✚ Barrio El Gallo | |

4.4.3 Aspectos de la economía local

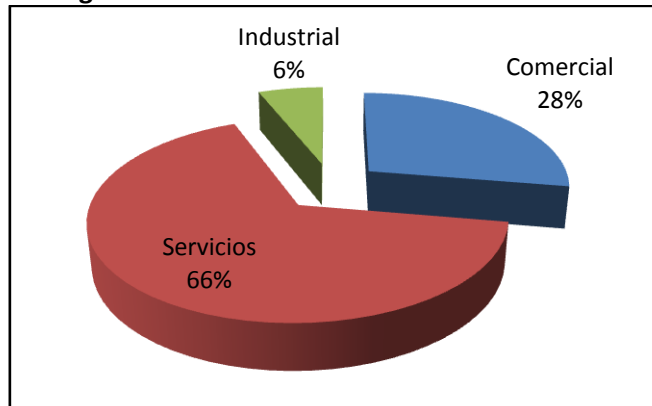
A través de la consulta efectuada a la página web del Observatorio de Desarrollo, de la Universidad de Costa Rica, el cantón de Liberia contaba con 181 pequeñas y medianas empresas, siendo las que ofrecen servicios la de mayor presencia, las que han ido en incremento, hasta consolidarse en un 66%, como lo muestra el **Cuadro 4-11**.

Cuadro 4.11: Pequeñas y Medianas empresas (PYMES) en el cantón de Liberia según año por sector. Cifras absolutas y relativas 2003 – 2008.

SECTOR	2003	%	2004	%	2005	%	2006	%	2007	%	2008	%
Comercial	19	24	30	31	33	32	31	26	42	30	50	28
Servicios	48	60	55	57	60	58	76	64	84	60	120	66
Industrial	13	16	12	12	11	11	11	9	14	10	11	6
Total	80	100	97	100	104	100	118	100	140	100	181	100

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT a partir de datos obtenidos del Observatorio de Desarrollo. UCR

Figura 4.3 PYMES del cantón de Liberia 2008.



Fuente: Unidad de Gestión Ambiental MOPT a partir de datos obtenidos del Observatorio de Desarrollo. UCR

4.5 Servicios de emergencia disponibles

Actualmente, Liberia cuenta con los siguientes servicios de emergencias disponibles:

- ✚ Comité de la Cruz Roja
- ✚ Cuerpo de bomberos
- ✚ Hospital Enrique Baltodano Briceño

Además dispone de once Equipos Básicos de Atención en Salud (EBAIS), uno por cada barrio; a saber:

- ✚ Moracia
- ✚ Los Ángeles
- ✚ Nazareth
- ✚ Corazón de Jesús
- ✚ La Victoria
- ✚ Condega
- ✚ Pueblo Nuevo
- ✚ Guadalupe
- ✚ Cañas Dulces
- ✚ Guardia
- ✚ San Roque

Además, los/as vecinos/as de Liberia, en caso de saturación de la infraestructura asistencial de en caso de emergencia, cuenta con el hospital La Anexión, de Nicoya, así como los comités de Cruz Roja y cuerpos de bomberos de Bagaces y Cañas.

4.6 Servicios básicos disponibles

Tomado de la información de la página web del Observatorio de Desarrollo Económico de la Universidad de Costa Rica, Liberia posee una cobertura eléctrica del 99%, que es suministrada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). El suministro de agua potable lo realiza Acueductos de Alcantarillados. La recolección de los desechos sólidos lo realiza la Municipalidad de Cañas.

Las demandas de estos servicios para la construcción de las obras del paso elevado están garantizadas por estas instituciones. En el Anexo 3 se incluyen las notas de disponibilidad por parte de las entidades encargadas de dar cada servicio.

4.7 Infraestructura comunal

El desarrollo del proyecto no afectará la infraestructura local, por cuanto este se desarrolla sobre el derecho de vía existente, en el que no existen viviendas, edificios o ninguna otra estructura pública ni privada.

4.8 Percepción local del proyecto

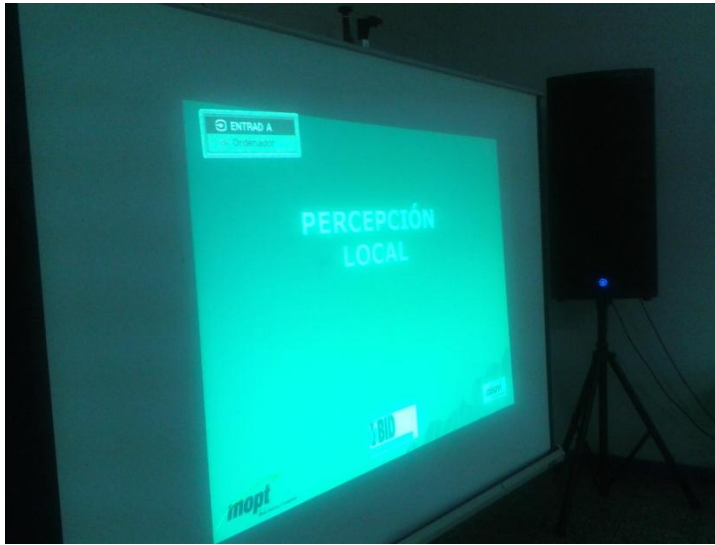
La consulta, a petición del convocada por funcionarios de Liberia, a través de la el gobierno local, se dirigentes políticos, juntas viales, dirigentes religiosos y representantes organizaciones sociales de cantón de Liberia. En total, personas y se efectuó el 25 extendió de las 16:00 a las



investigador, fue de la Municipalidad logística que aportó congregó a vecinales, juntas comunales, de las localidades del asistieron más de 14 de agosto, y se 18:00 horas.

Los/as asistentes centraron sus inquietudes sobre los posibles impactos para sus comunidades.

Aunque, el proceso de ampliación de la ruta nacional mantiene una relativa independencia en los procesos de diseño y construcción, contratación, y, además están separados en el tiempo, ya que la ampliación a cuatro carriles está prevista iniciar entre finales de diciembre del 2011 e inicios del 2012; y el proceso de construcción del paso elevado apenas se encuentra en la fase de sometimiento a permisos ambientales, los/as representantes/as comunales agrupa un proceso con el otro y las preocupaciones de la ampliación de la carretera casi son las mismas que para el paso elevado.



Por un lado, les preocupa más el tema de la ampliación de la ruta nacional 1, en el tramo que ya fue sometido al proceso de contratación, del cual tiene preocupaciones sobre los efectos que tendrá por el impacto en el incremento de las inundaciones que ya lugar durante la época lluviosa.

También estuvieron presentes las dudas acerca de la seguridad peatonal del estudiantado y demás ciudadanía.

Otra duda acerca de las obras para la ampliación sobre la ruta nacional 1, tramo Cañas- Liberia, fue por las obras de mejoramiento de una alcantarilla y si estas obras incluirán dicha alcantarilla ya que actualmente esta estructura provoca –según los/as presentes- inundaciones a los poblados ubicados al margen izquierdo (en dirección Cañas Liberia).

Otros vecinos de las barriadas que se encuentran en el área de influencia directa de las obras de ampliación de la ruta nacional 1 expresaron otras dudas y temores afines, que aunque se intentó aclararles que estas obras eran independientes a las del paso elevado, fue no lograron separar los potenciales impactos del paso a desnivel, de la obra general de la ampliación a cuatro carriles del tramo Cañas-Liberia.

Pese a que el Ing. Rodolfo Correa, funcionario de la Macrorregión Guanacasteca, quien se presentó y el facilitador trataron de hacer la clara separación de ambos procesos, fue imposible una clara separación entre los impactos de un proyecto del otro.

Por otro lado, se presentó durante el proceso consultivo, un debate sobre el papel que ha desempeñado o desempeñará la Municipalidad de Liberia y cuáles serían los beneficios para el municipio.

También se discutió sobre el proceso de deforestación y si se talará un árbol “de chicle” que es emblemático para el cantón y que, aparentemente, coincide con el sitio donde se instalará el paso elevado.

Otro aspecto asociado a la instalación del paso elevado que expresaron los/as consultados/as es sobre el impacto que traería sobre el tránsito local, pues todos los vehículos, que deseen devolverse sobre la vía, tendrían que dirigirse hacia el Puente sobre el río Arenas, aproximadamente a 2 km de donde se construiría la estructura

Además, este impacto en la vialidad interna del distrito, según el criterio expresado, incidirá en los ingresos y salidas de los dos centros educativos que se hallan al margen de la vía.

4.8.1 Percepción de los Impactos y medidas

A continuación se presenta el siguiente cuadro que resume los posibles impactos puntuales que a nivel de percepción tiene la población y las medidas que se recomienda implementar para mitigar dichos impactos.

Cuadro 4.12. Matriz de impactos y medidas de mitigación

FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO			DESCRIPCIÓN	MEDIDA
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS		
Socioeconómico	Percepción local	Incertidumbre y temores comunales/individuales	Preocupaciones, temores, dudas respecto a la ampliación de dos carriles más y la separación física de los flujos de circulación.	<p>Formular estrategia de comunicación a través de las instituciones participantes: Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Desarrollador (Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI), Municipalidad de Cañas, detallando beneficios y educando respecto al uso correcto de las estructuras para fines comerciales y turísticos.</p> <p>La estrategia estaría dirigida a suministrar información veraz con lo que se derriben temores y se justifique técnicamente cada etapa constructiva y alteración del entorno que se realizará.</p> <p>Para eliminación de cobertura forestal y su disposición final, se aplica lo señalado en el Artículo 65 de la Ley Forestal No. 7575 del 16 de abril de 1996. Mediante Formulario D-1 se presentó Inventario Forestal.</p>
			Preocupación por la seguridad vial peatonal.	
			Preocupación por la tala de árboles y el destino final de la madera talada.	
Economía local		Fortalecimiento de los sectores de comercio y servicios	Fortalecimiento o creación de fuentes de ingresos económicos por concepto de servicios y comercio, formal e informal durante la etapa constructiva	Estimular el potencial de dinamizador en la economía local que tiene la fase constructiva del proyecto.
		Generación Empleo	Potencial incremento en las tasas de empleo local durante la etapa constructiva.	Estimular al adjudicatario a la contratación de mano de obra bagaceña en la medida de lo posible.
Seguridad Vial		Potencial incidencia sobre el tasa de accidentalidad	Potencial disminución de la seguridad vial para los transeúntes y vehículos automotores.	<p>Se deberá cumplir con la normativa establecida referente a los dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en las vías.</p> <p>Durante el proceso de ejecución, se deberá señalizar con rótulos de</p>

		Aumento del flujo vehicular rutas cantonales	Aumento en la cantidad de vehículos y posibles daños en las vías y caminos cantonales de acceso al proyecto.	<p>advertencia y otras medidas (conos, cinta preventiva, etc.), de modo que se minimicen las eventuales dificultades de circulación en las vías del tramo de ejecución y de acceso.</p> <p>Realizar el trasiego de materiales fuera de las horas pico.</p> <p>Circular por las vías principales siempre que sea posible, haciendo un mínimo uso de las calles vecinales que atraviesan los barrios colindantes.</p> <p>Circular con la góndola cubierta, a fin de evitar la caída de materiales en la superficie de ruedo.</p> <p>Cumplir los límites de velocidad establecidos por las regulaciones vigentes.</p> <p>Limpiar las llantas de las vagonetas antes de que éstas abandonen el AP.</p> <p>Aplicar Plan de Gestión de Tráfico, para el manejo de tránsito durante la fase constructiva.</p> <p>Coordinar la reparación de las rutas que se deterioran producto de la construcción del proyecto.</p>
	Seguridad ocupacional	Potencial incidencia y la accidentalidad y morbilidad ocupacional	Posible aumento en los accidentes y enfermedad laboral del personal contratado para la obra.	<p>Las empresas contratistas deben contar con una Póliza de Riesgos del Trabajo vigente y con cobertura para las tareas, labores o trabajos a realizar en este proyecto.</p> <p>Las empresas contratistas deben contar con una Póliza de Seguros de Responsabilidad Civil vigente y con cobertura para las tareas, labores o trabajos a realizar en este proyecto.</p> <p>Identificar y señalar las zonas de riesgo tales como zanjas, huecos, mediante cintas alusivas.</p> <p>Aplicar las normas de seguridad y prevención de accidentes laborales, manejo de desechos antes señalados. Asegurar que todos los empleados y visitantes en la obra utilicen el equipo de protección personal acorde al riesgo de la actividad que se desarrolla en cada etapa constructiva.</p>

	Afectaciones a terceros	Reubicación de servicios públicos	<p>Se requerirá el posible traslado de los postes para cables eléctricos, de televisión por cable, teléfono, fibra óptica.</p> <p>Se requerirá la posible traslado de las tomas de agua potable y el alcantarillado existente</p>	<p>Coordinar con la entidad de competencia, en el caso de reubicación de ductos o postería existente dentro del área del proyecto.</p> <p>Los materiales remanentes de desechos producto de la reubicación de servicios públicos deberán manejarse y disponerse en los sitios autorizados, acorde con el Plan de Manejo de Desechos.</p> <p>Se deberán proteger las líneas de servicio público tales como ductos, líneas de transmisión (eléctrica tanto aéreo como subterráneo, fibra óptica, y otras) para prevenir eventuales daños y repararlos en forma inmediata si llegaran a darse.</p> <p>Se deberá restituir la infraestructura existente (si es modificada) a su condición actual, o a una más favorable, durante la ejecución del proyecto.</p>
	Vialidad	Flujo tránsito en Ruta Nacional N° 1	<p>Generación de bloqueos o presas, durante el proceso constructivo.</p> <p>Reducción tiempos de viajes a usuarios nacionales y extranjeros, durante la fase de operación</p>	<p>Desarrollar Plan Vial para el manejo de tránsito durante la fase constructiva.</p> <p>Efectuar demarcación y señalamiento definitivo, una vez finalizado el proceso constructivo.</p>

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental

4.8.2 Otros aspectos sociales importantes

Además de los mencionados durante la consulta comunal, se pueden identificar algunos potenciales impactos sobre todo en la fase constructiva.

- ✚ Contaminación sónica y del aire. Para mitigar estas, se le solicitará a la empresa un plan de contingencia.
- ✚ Presión sobre los caminos de acceso al proyecto por el tránsito de vehículo pesados que transportan equipo y materiales necesarios. Para lo que se le solicitará a la empresa un plan de manejo vial y un plan de contingencia.
- ✚ Posible incremento de los factores de riesgo para la seguridad vial de los/as pobladores/as. Para lo que se le solicitará a la empresa un plan de seguridad vial.
- ✚ Posible impacto sobre la seguridad ocupacional. Para lo que se le solicitará a la empresa un plan de seguridad ocupacional.
- ✚ Impactos positivos: Para maximizar los impactos positivos del proyecto, se recomienda que se la empresa contratada implemente una política de empleo de mano de obra local.

En la fase operativa, se recomienda que el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), implemente un programa de educación vial en los centros educativos de la comunidad.

5. Pronostico-Plan de Gestión Ambiental (P-PGA)

Este apartado describe los compromisos y medidas ambientales preliminares a aplicar en el proceso constructivo del proyecto, en vista que el proyecto se encuentra en gestión ante la SETENA, bajo la modalidad de diseño y construcción.

El seguimiento de la aplicación de las medidas ambientales propuestas lo ejecutará CONAVI como desarrollador del proyecto, a través del Contratista y el regente ambiental que se asigne. La Unidad de Gestión Ambiental fungirá como fiscalizadora del contrato de regencia de la gestión ambiental del proyecto.

5.1 Organización del proyecto y Ejecutor

El Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) contratará el diseño y la construcción de las obras descritas en el proyecto de interés; así como la regencia ambiental del mismo, proceso que se gestionará mediante licitación en un solo acto. El adjudicatario a través del Regente ambiental propuesto y aceptado por la Administración, velará e informará a la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) del cumplimiento de compromisos y medidas ambientales definidas en el Plan de Gestión Ambiental. La Unidad de Gestión Ambiental del MOPT en coordinación con CONAVI fungirá como fiscalizadora del contrato de regencia ambiental, para así garantizar el cumplimiento de los compromisos adquiridos con SETENA, por parte del Adjudicatario de las obras.



Figura 5.1. Organigrama del proyecto

5.2 Identificación y valoración de impactos ambientales (MIIA)

En vista que el proyecto en gestión ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), se encuentra bajo el contexto de diseño y construcción, este apartado determina las acciones y los impactos negativos y positivos a generarse durante el proceso de construcción del paso desnivel.

La metodología aplicada para la identificación y valoración de impactos ambientales corresponde a Matriz de Importancia de Impacto (MIIA), (Anexo No. 4), señalada y vigente mediante Decreto Ejecutivo Nº 32966-MINAE, Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA)- Parte IV “Guía -Estudios de Impacto Ambiental y Pronósticos-Plan de Gestión Ambiental, valoración de los impactos ambientales y términos de referencia”.

En la MIIA se valoran cada uno de los impactos ambientales que se generan durante las fases de construcción de un paso de desnivel, enfatizando las medidas ambientales en los impactos significativos, sin desestimar los impactos no significativos, durante el proceso de aplicación de las medidas ambientales para cada impacto identificado.

Las actividades comprenden la construcción de un paso a desnivel desarrollado bajo el esquema del viaducto elevado para la Interamericana Norte, contando con 2 vías de 2 carriles cada una, mediana de 2.0m de ancho y espaldón de 1.80m de ancho, conforme lo señala el Diseño funcional de la obra. El eje del viaducto no cambia el eje de la Interamericana previsto en el proyecto base ubicada en la Ruta Nacional No.1, a la altura del cantón de Cañas. Esta obra es una necesidad ante el tránsito que frecuenta esa importante vía nacional.

Las actividades determinadas en esta fase corresponden:

- ✚ Habilitación de vías de acceso provisionales (desvió de tránsito)
- ✚ Infraestructura complementaria temporal
- ✚ Limpieza de derecho de vía
- ✚ Excavación manual y mecánica
- ✚ Transporte de materiales
- ✚ Operación de maquinaria (fuentes fijas)
- ✚ Operación de maquinaria (fuentes móviles)
- ✚ Construcción de obras* :
 - ✓ Cimentaciones, pilas y/o bastiones
 - ✓ Viaducto
 - ✓ Acceso y vías marginales
 - ✓ Drenajes y aceras
 - ✓ Rotonda
- ✚ Colocación de concreto (hidráulico) y/o asfalto
- ✚ Área depósito de material de préstamo y grava
- ✚ Escombreras-disposición de residuos ordinarios-sobrantes.
- ✚ Construcción de drenajes y aceras
- ✚ Demarcación y señalamiento provisional
- ✚ Demarcación y señalamiento definitivo
- ✚ Limpieza final producto de construcción de obras e infraestructura complementaria temporal
- ✚ Restablecimiento del flujo vehicular por la apertura de la obra.

Dentro de los beneficios que conlleva la construcción del paso de desnivel, se anotan: la separación de los flujos vehiculares (locales y los regionales), la disminución de tiempos de transporte, disminución del consumo de combustible en el transporte de productos a nivel nacional e internacional, mejores condiciones de drenajes en las estructuras del paso a desnivel y el río en que convergen. Así como mejorar las condiciones de tránsito y seguridad vial de los usuarios, mejorar la calidad de vida tanto nacionales como de extranjeros.

Seguidamente, se describe mediante cuadro, para su mejor comprensión, los impactos ambientales positivos y negativos determinados, para los componentes físico y social, de conformidad lo solicitado mediante Resolución No.1585-2011-SETENA a generarse durante el proceso constructivo, mismos que son de carácter temporal. Sin embargo, también contempla, la determinación de impactos y medidas ambientales componente biótico.

Cabe indicar, que únicamente se analiza la etapa constructiva, ya que la etapa de operación de la obra, las actividades son muy pocas, y se reducen principalmente a las labores de mantenimiento rutinario y periódico de toda vía nacional. Las obras que se desarrollen con este proyecto pasarán a ser parte de la Red Vial Nacional, cuya intervención está a cargo del CONAVI como ente ejecutor de los contratos de conservación vial. Entre las actividades a realizar son: bacheo, limpieza, demarcación horizontal y vertical, reparaciones de la estructura, entre otras. Por otra parte este contrato no incluye los procesos de mantenimiento.

CUADRO N°.5.1
DETERMINACION Y JUSTIFICACION DE LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS,
DURANTE LA FASE CONSTRUCTIVA

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS			JUSTIFICACION	
MEDIO	COMPONENTES	IMPACTOS DETERMINADOS		
FISICO	AIRE	Generación de polvo	Afectación a terceros por la calidad de aire.	
		Emisión de gases y partículas	Emisión de gases y partículas a la atmósfera Molestia hacia terceros (cercanía de viviendas, escuelas, áreas de cultivo, otros).	
		Generación de olores	Uso de productos volátiles Residuos ordinarios u orgánicos	
		Generación de ruido y vibración	Generación de ruido por uso de maquinaria, por fuentes móviles y fijas. Potencial afectación a terceros.	
	AGUA	Agua superficial	Escorrentía	Sedimentación en los cuerpos hídricos producto de la escorrentía superficial.
			Afectación a la calidad	Contaminación de los cuerpos hídricos por el aporte de residuos sólidos (material excavado, etc.) y desechos líquidos. Contaminación del recurso hídrico por manejo inadecuado de los productos químicos y/o combustibles
		Agua subterránea	Afectación a la calidad	Contaminación de los cuerpos hídricos por infiltración de sustancias tóxicas.
		Acueducto público	Consumo	Aumento en el consumo de agua potable
			Protección de ductos principales de abastecimiento	Producto de los movimientos de tierra y/o manejo de maquinaria, afectación a terceros
		Abastecimiento externo mediante cursos de agua	Consumo	Abastecimiento de tanques de agua para proceso constructivo, sea compactación o control de polvo. Afectación a cultivos

FISICO	SUELO	Movimientos de tierra (derecho de vía)	En el suelo se tendrán que realizar excavaciones para cimentar las fundaciones del paso a desnivel. Compactación de suelos Incremento de procesos erosivos
		Infiltración de líquidos contaminantes	La infiltración de líquidos contaminantes a través del suelo, pueden afectar la fauna, la vegetación, y podría generar daños indirectos a terceros.
		Generación de escombros y residuos ordinarios	Acumulación de escombros y desechos sólidos en lugares, inadecuados, sin el tratamiento adecuado Contaminación de cuerpos de agua por arrastre Afectación de vegetación y fauna Afectación a terceros
		Manejo de Sustancias peligrosas	Contaminación del suelo producto de posibles derrames de combustible o aceite de la maquinaria. Afectación de vegetación y fauna
		Erosión	Áreas desprovista de vegetación, producto del movimiento de tierra
		BIOTICO	FAUNA
Extracción y/o cacería	Incremento en las actividades de caza y/o extracción de fauna terrestre u arbórea durante proceso constructivo.		
Ictiofauna	Contaminación de aguas superficiales		Sedimentación y/o contaminación de los cuerpos hídricos producto del arrastre de desechos sólidos y líquidos, por arrastre durante el proceso constructivo, que pueda afectar a las especies acuáticas.
	Pesca		Pesca de especies vulnerables.
Fauna Voladora	Desplazamiento temporal		Desplazamiento de fauna por movimiento de maquinaria, personal, ruido y vibración
	Extracción y/o cacería		Incremento en las actividades de caza y/o extracción de aves.
FLORA	Eliminación de cobertura vegetal		Remoción y afectación de cobertura vegetal en derechos de vía

FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO			DESCRIPCIÓN
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS	
Socioeconómico	Percepción local	Incertidumbre y temores comunales/individuales	Preocupaciones, temores, dudas respecto a la ampliación de dos carriles más y la separación física de los flujos de circulación. Preocupación por la seguridad vial peatonal. Temor por la disminución en la afluencia de clientela de los comercios locales. Preocupación por la tala de árboles y el destino final de la madera talada.
	Economía local	Fortalecimiento de los sectores de comercio y servicios	Fortalecimiento o creación de fuentes de ingresos económicos por concepto de servicios y comercio, formal e informal durante la etapa constructiva
		Generación Empleo	Potencial incremento en las tasas de empleo local durante la etapa constructiva.
	Seguridad Vial	Potencial incidencia sobre el tasa de accidentalidad	Potencial disminución de la seguridad vial para los transeúntes y vehículos automotores.
		Aumento del flujo vehicular rutas cantonales	Aumento en la cantidad de vehículos y posibles daños en las vías y caminos cantonales de acceso al proyecto.
	Seguridad ocupacional	Potencial incidencia y la accidentalidad y morbilidad ocupacional	Posible aumento en los accidentes y enfermedad laboral del personal contratado para la obra.
	Afectaciones a terceros	Reubicación de servicios públicos	Se requerirá el posible traslado de los postes para cables eléctricos, de televisión por cable, teléfono, fibra óptica. Se requerirá la posible traslado de las tomas de agua potable y el alcantarillado existente
Vialidad	Flujo tránsito en Ruta Nacional N° 1	Generación de bloqueos o presas, durante el proceso constructivo. Reducción tiempos de viajes a usuarios nacionales y extranjeros, durante la fase de operación	

5.3 Medidas ambientales

Seguidamente, se detalla las medidas ambientales aplicar durante el proceso constructivo, a cumplir por parte del Desarrollador a través del Contratista. Aunado con el cumplimiento del Código de Buenas Prácticas y lo expuesto en la Declaratoria de Compromisos Ambientales. Se hace la aclaración de que algunas medidas ambientales propuestas aplican para varios impactos.

**CUADRO N° 5.2
MEDIDAS AMBIENTALES APLICAR DURANTE LA FASE CONSTRUCTIVA**

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS			MEDIDAS AMBIENTALES
MEDIO	COMPONENTES	IMPACTOS DETERMINADOS	
FISICO	AIRE	Generación de polvo	Riego agua periódico
		Emisión de gases y partículas	Exigir a los contratistas el uso de maquinaria en buen estado y con la revisión técnica vehicular vigente, de manera que se emita la menor cantidad de gases y partículas durante el consumo de combustible. Regular la velocidad de las vagonetas en las áreas de trabajo y exigir que cuando circulen cargadas fuera del área de construcción se realice con las góndolas cubiertas por el toldo. Aplicar riego periódicamente de acuerdo con las condiciones de viento y radiación solar, además del potencial de molestia hacia terceros (cercanía de viviendas, escuelas, áreas de cultivo, otros). Almacenar los materiales polvosos o de granulometría fina, en condiciones tales que los protejan de la acción del viento o la lluvia.
		Generación de Olores	Mantener áreas con recipientes dispuestos y clasificados para protección de generación de olores.
		Generación de Ruido y vibración	Regular la velocidad de las vagonetas en las áreas de trabajo. Los ruidos y vibraciones deben ser reducidos en lo posible en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación en los lugares de trabajo. Definir horarios de trabajo que no alteren la tranquilidad pública, se aplicará tanto para la jornada laboral del personal como para los momentos de carga y descarga de materiales y desechos.

FISICO	AIRE	Generación de Ruido y vibración	<p>Controlar que el personal de la obra expuesto a ruidos altos respecto al parámetro establecido, deberá contar con dispositivos de protección personal, siempre que no se logre disminuir el ruido por otros procedimientos.</p>	
	AGUA	Agua superficial	Escorrentía	<p>Las excavaciones permanecerán descubiertas el menor tiempo posible, especialmente en sectores con terrenos poco consolidados, o en los que se requiera instalar sistemas de control de drenaje o escorrentía.</p> <p>Establecer cunetas de protección al pie de la estructura, las que estarán dirigidos a una trampa de sedimentos en los casos necesarios.</p> <p>Se deberán de implementar las medidas para el manejo de desechos sólidos y líquidos acorde con el Plan de Manejo de Desechos (P.M.D), presentado junto al Formulario de Evaluación preliminar D-1.</p> <p>Se prohibirá el lavado de maquinaria en el río u otros cursos de agua.</p> <p>Las zonas de disposición final de material deberán quedar suficientemente alejadas de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel de agua, durante la ocurrencia de crecientes o avenidas, sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito.</p> <p>Evitar el derrame de combustibles, aceites o productos químicos en general. Además, impermeabilizar las zonas vulnerables con el fin de evitar las filtraciones en el suelo, tales como bodegas de productos químicos y/o sitios donde se manipulen combustibles.</p> <p>Está prohibido arrojar material de excavación o de corte a los ríos y quebradas.</p> <p>No realizar labores de reparación ni mantenimiento de la maquinaria en cursos de agua.</p>
		Agua subterránea	Afectación de la Calidad	<p>Usar cabinas sanitarias para el manejo de las aguas residuales, así como su mantenimiento rutinario.</p> <p>Acondicionar un sitio para la acumulación de desechos y escombros típicos de la etapa de ejecución. Todo material orgánico de desecho proveniente de las operaciones de limpieza y desmonte o descapote deberá ser apilado en sitio, lejos de cursos de agua, para ser finalmente depositados en el sitio correspondiente, aprobado para tal fin por el ministerio de Salud.</p> <p>Evitar el derrame de combustibles, aceites o productos químicos en general.</p> <p>El mantenimiento aseo de maquinaria se realizará, preferiblemente en lugares especializados al efecto.</p>

FISICO	AGUA	Acueducto público	Consumo	<p>Dar prioridad al abastecimiento humano y no deberá poner en riesgo los servicios de agua potable de las comunidades vecinas.</p> <p>En caso de utilizar redes del acueducto público existente, se deberá de usar dispositivos de retención de agua en los finales de mangueras u otros dispositivos.</p>
			Protección de ductos principales de abastecimiento	<p>Gestionar la coordinación previa ante las instituciones correspondientes.</p>
		Provisión mediante cursos de agua	Consumo para el proceso constructivo	<p>En caso de aprovechamiento de fuentes de agua, contar previamente con el permiso correspondiente.</p>
	SUELO	Excavaciones (derecho de vía)		<p>Las excavaciones y los rellenos se realizarán únicamente dentro de los terrenos correspondientes al derecho de vía, y según los diseños aprobados.</p> <p>Los materiales que no sean aprovechables, deberán ser dispuestos en sitios destinados para tal fin.</p> <p>El retiro de los materiales sobrantes deberá realizarse en forma coordinada con el avance de las excavaciones, a fin de reducir el arrastre de materiales, ya sea por polvo o por barro.</p> <p>Las excavaciones permanecerán descubiertas el menor tiempo posible, especialmente en sectores con terrenos poco consolidados, o en los que se requiera instalar sistemas de control de drenaje o escorrentía.</p> <p>Está prohibido arrojar material de excavación o de corte a los ríos y quebradas.</p>

FISICO	SUELO	Infiltración de líquidos contaminantes	<p>Evitar el derrame de combustibles, aceites o productos químicos en general. Además, impermeabilizar las zonas vulnerables con el fin de evitar las filtraciones en el suelo, tales como bodegas de productos químicos y/o sitios donde se manipulen combustibles. Contar con herramientas y materiales para limpiar los posibles derrames que puedan contaminar el suelo.</p> <p>No realizar labores de reparación ni mantenimiento de la maquinaria en el AP.</p> <p>Contratar a una compañía autorizada para alquilar las cabinas sanitarias así como para el servicio de limpieza y mantenimiento periódico.</p> <p>Dar un manejo adecuado a los desechos en estado líquidos que se puedan generar en el AP, tales como: aceites, emulsión asfáltica, líquidos de la maquinaria, entre otros.</p> <p>La aplicación de riegos asfálticos de imprimación, riegos de liga y estabilizadores de suelos en la superficie de la vía, deberá evitar afectar aquellos suelos que no correspondan a la superficie de la calzada.</p> <p>Los vehículos de transporte de residuos deberán estar equipados de forma tal que se prevengan goteos o dispersión de lixiviados o desechos a lo largo de la ruta; deben ser adecuada y frecuentemente lavados y desinfectados para evitar olores indeseables.</p>
	SUELO	Generación de escombros y residuos ordinarios	<p>Acondicionar un sitio para la acumulación de desechos y escombros típicos de la etapa de ejecución. Todo material orgánico de desecho proveniente de las operaciones de limpieza y desmonte o descapote deberá ser apilado en sitio, lejos de cursos de agua, para ser finalmente depositados en el sitio correspondiente, aprobado para tal fin por el ministerio de Salud.</p> <p>Se deberán de implementar las medidas para el manejo de desechos sólidos y líquidos acorde con el Plan de Manejo de Desechos (P.M.D), anexo al Formulario de Evaluación preliminar D-1.</p> <p>Los residuos sólidos ordinarios que genere el personal de las instalaciones temporales y en los frentes de trabajo, deberán ser recolectados en el punto de generación, para posterior mente darles disposición final en un sitio autorizado.</p> <p>En aquellos casos que sea práctico y económicamente factible, deberá atenderse la siguiente jerarquía para el manejo de residuos sólidos: reducción de la generación, reutilización, reciclaje y disposición final.</p> <p>Deberá disponerse de contenedores separados para la recolección de desechos especiales; en el caso de que se produzcan. Además deberá entrenarse al personal para su reconocimiento y separación. Se deberán utilizar medios de disposición finales aprobados para tal tipo de desecho, salvo excepciones autorizadas por las entidades competentes, en caso de inexistencia de servicios locales acordados.</p> <p>Se deberá mantener personal encargado del manejo de residuos sólidos y proporcionar apoyo logístico a la implementación de estas obligaciones durante la construcción.</p>

FISICO	SUELO	Manejo de Sustancias peligrosas		<p>Mantener en el sitio la hoja de seguridad del producto, versión en español.</p> <p>Mantener una mínima cantidad de combustibles en sitio (consumo de un día).</p> <p>Asegurar que los envases que contienen combustibles están identificados como tales, señalando su contenido específico. Además, todos los envases deberán estar cerrados, para evitar derrames.</p> <p>Colocar los tanques de almacenamiento de combustible, aceites o productos químicos en general en un área impermeabilizada con un sistema de doble contención, con capacidad suficiente para contener un eventual derrame en el sitio. El sitio de almacenamiento deberá ser de acceso restringido y permanecer cerrado.</p> <p>Señalizar los sitios de almacenamiento, indicando los cuidados que deben tenerse en sus alrededores (p.ej. restricciones para el fumado).</p> <p>Tener a disposición las herramientas y los materiales, incluido el material absorbente, las palas y las bolsas plásticas que se requieren para limpiar eventuales derrames.</p> <p>Realizar el transporte a granel de hidrocarburos en camiones cisternas autorizados para tal efecto. En su defecto, utilizar recipientes debidamente rotulados, hechos de materiales resistentes a eventuales impactos y al contacto con las citadas sustancias, y en perfecto estado de mantenimiento.</p>
	SUELO	Erosión		Plantar vegetación en las áreas descubiertas, utilizando vegetación autóctona y con características silviculturales y fenotípicas que eviten la erosión y que estabilicen suelos inestables.
BIOTICO	FAUNA	Fauna Terrestre	Desplazamiento temporal	<p>Este desplazamiento es de orden temporal, hasta que finalicen las actividades de la ejecución de obras.</p> <p>Cumplir los límites de velocidad establecidos por las regulaciones vigentes.</p>
			Extracción y/o cacería	Todo el personal involucrado en la obra debe estar obligado a acatar la prohibición para comercializar, extraer o cazar en las área de influencia del proyecto, aún en los días feriados, de descanso y/o domingos
		Ictiofauna	Contaminación de aguas superficiales	Aplicar los señalado en los impactos de los factores anteriores referentes a agua y suelo
			Pesca	Todo el personal involucrado en la obra debe estar obligado a acatar la prohibición para pescar en el área de influencia del proyecto, aún en los días feriados, de descanso y/o domingos.
		Fauna Voladora	Desplazamiento temporal	Cumplir los límites de velocidad establecidos por las regulaciones vigentes.
			Extracción y/o cacería	<p>El desplazamiento es temporal</p> <p>Todo el personal involucrado en la obra debe estar obligado a acatar la prohibición para comercializar, extraer o cazar aves, en las área de influencia del proyecto, aún en los días feriados, de descanso y/o domingos</p>

BIOTICO	FLORA	Eliminación de cobertura vegetal	<p>La corta de vegetación se realizará únicamente en el derecho de vía, protegiendo la restante, o aquella que no sea innecesario remover para la ejecución de las obras.</p> <p>Para eliminación de cobertura forestal y su disposición final, se aplica lo señalado en el Artículo 65 de la Ley Forestal No. 7575 del 16 de abril de 1996. Mediante Formulario D-1 se presentó Inventario Forestal.</p> <p>Las trozas y madera aprovechable deben de ser debidamente marcadas y inventariadas para ser entregadas como dispone la legislación forestal vigente Las trozas deben de ser llevadas a un predio con vigilancia previo a su entrega final.</p> <p>No se permite la quema de ningún tipo de residuo orgánico o inorgánico. La quema no será un medio de disposición final válido.</p>
----------------	--------------	---	---

FACTOR AMBIENTALES IMPACTADOS			MEDIDA
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS DETERMINADOS	
Socioeconómico	Percepción local	Incertidumbre y temores comunales/individuales	<p>Formular estrategia de comunicación a través de las instituciones participantes: Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Desarrollador (Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI), Municipalidad de Cañas, detallando beneficios y educando respecto al uso correcto de las estructuras para fines comerciales y turísticos.</p> <p>La estrategia estaría dirigida a suministrar información veraz con lo que se derriben temores y se justifique técnicamente cada etapa constructiva y alteración del entorno que se realizará.</p> <p>Para eliminación de cobertura forestal y su disposición final, se aplica lo señalado en el Artículo 65 de la Ley Forestal No. 7575 del 16 de abril de 1996. Mediante Formulario D-1 se presentó Inventario Forestal.</p>
	Economía local	Fortalecimiento de los sectores de comercio y servicios	Estimular el potencial de dinamizador en la economía local que tiene la fase constructiva del proyecto.
		Generación Empleo	Estimular al adjudicatario a la contratación de mano de obra local en la medida de lo posible.

Socioeconómico	Seguridad Vial	Potencial incidencia sobre el tasa de accidentalidad	<p>Se deberá cumplir con la normativa establecida referente a los dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en las vías.</p> <p>Durante el proceso de ejecución, se deberá señalar con rótulos de advertencia y otras medidas (conos, cinta preventiva, etc.), de modo que se minimicen las eventuales dificultades de circulación en las vías del tramo de ejecución y de acceso.</p> <p>Realizar el trasiego de materiales fuera de las horas pico.</p> <p>Circular con la góndola cubierta, a fin de evitar la caída de materiales en la superficie de ruedo.</p> <p>Cumplir los límites de velocidad establecidos por las regulaciones vigentes.</p> <p>Limpiar las llantas de las vagonetas antes de que éstas abandonen el AP.</p>
		Aumento del flujo vehicular rutas cantonales	<p>Circular por las vías principales siempre que sea posible, haciendo un mínimo uso de las calles vecinales que atraviesan los barrios colindantes.</p> <p>Aplicar Plan de Gestión de Tráfico, para el manejo de tránsito durante la fase constructiva.</p> <p>Coordinar la reparación de las rutas que se deterioran producto de la construcción del proyecto.</p>
	Seguridad ocupacional	Potencial incidencia y la accidentalidad y morbilidad ocupacional	<p>Las empresas contratistas deben contar con una Póliza de Riesgos del Trabajo vigente y con cobertura para las tareas, labores o trabajos a realizar en este proyecto.</p> <p>Las empresas contratistas deben contar con una Póliza de Seguros de Responsabilidad Civil vigente y con cobertura para las tareas, labores o trabajos a realizar en este proyecto.</p> <p>Identificar y señalar las zonas de riesgo tales como zanjas, huecos, mediante cintas alusivas.</p> <p>Aplicar las normas de seguridad y prevención de accidentes laborales, manejo de desechos antes señalados. Asegurar que todos los empleados y visitantes en la obra utilicen el equipo de protección personal acorde al riesgo de la actividad que se desarrolla en cada etapa constructiva.</p>







SOCIOECONÓMICO	Afectaciones a terceros	Reubicación de servicios públicos	<p>Coordinar con la entidad de competencia, en el caso de reubicación de ductos o postería existente dentro del área del proyecto.</p> <p>Se deberán proteger las líneas de servicio público tales como ductos, líneas de transmisión (eléctrica tanto aéreo como subterráneo, fibra óptica, y otras) para prevenir eventuales daños y repararlos en forma inmediata si llegaran a darse.</p> <p>Se deberá restituir la infraestructura existente (si es modificada) a su condición actual, o a una más favorable, durante la ejecución del proyecto.</p>
	Vialidad	Flujo tránsito en Ruta Nacional N° 1	<p>Desarrollar Plan Vial para el manejo de tránsito durante la fase constructiva.</p> <p>Efectuar demarcación y señalamiento definitivo, una vez finalizado el proceso constructivo.</p>

Fuente: Unidad de gestión Ambiental y Social MOPT.

7. Plan de Contingencia

El plan de contingencia describe los principales procedimientos y medidas frente a eventos producto de amenazas naturales, incendio y manejo de sustancias tóxicas, que podrían ocasionar accidentes durante la construcción de las obras o representar un peligro para el medio ambiente y/o los poblados cercanos. El plan de contingencia es aplicable en todo el ámbito del proyecto y será extensivo para las actividades relacionadas con él y las obras conexas.

Las contingencias detectadas corresponden amenazas naturales, a saber;

-  Incendio
-  Derrame de sustancias tóxicas
-  Sismos
-  Inundaciones
-  Erupciones volcánicas
-  Movimientos en masa

7.1 Protocolos de atención de emergencias probables

7.1.1 Contingencia de incendios

Los incendios pueden darse de tres fuentes principales, producto del manejo de sustancias combustibles en el proyecto, producto de un accidente en la estación de gasolina que se encuentra al lado del proyecto o por condiciones del entorno que generen incendios forestales en los alrededores.

Medidas de manejo

- ✓ Capacitar al personal del proyecto respecto a los procedimientos de contacto de los servicios de emergencia en caso de un incidente, además disponer de los números de teléfono de dichos servicios en lugares accesibles y en los equipos móviles.
- ✓ En el AP se dispondrá de extintores ubicados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores o las personas. Mantenerlos cargados y además capacitar al personal en su uso.
- ✓ Conservar los materiales combustibles en los sitios que cuenten con las condiciones de almacenamiento adecuadas.
- ✓ Disponer las cantidades de materiales combustibles estrictamente necesarias, en los frentes de obra para realizar las actividades que así lo requieran.
- ✓ Capacitar al personal del proyecto respecto a los procedimientos de evacuación en caso de una emergencia en la gasolinera.

Una vez controlado y superado el evento se debe limpiar el área afectada, se deben evacuar las causas, se deben recargar los extintores si es necesario y se deben tomar las acciones correctivas correspondientes para evitar un nuevo suceso.

7.1.2 Contingencia por derrame de sustancias tóxicas

Los siguientes planteamientos se enfocan en el manejo y vertido de sustancias tóxicas tales como: emulsiones, asfaltos, combustibles, dadas las características de estos materiales, a saber: explosivos, inflamables o tóxicos; así como el impacto que puedan generar al medio ambiente o a las personas en caso de un derrame o explosión.

- ✓ Los equipos que transportan estas sustancias deben de cumplir con la legislación vigente en lo referente a las condiciones de los equipos, las velocidades de circulación, los horarios de circulación permitidos
- ✓ Los sitios de almacenamiento de este tipo de materiales debe contar con las condiciones de seguridad indicadas para estos fines. Solo se almacenaran las cantidades estrictamente necesarias para las obras a desarrollar.
- ✓ La carga y descarga de estos materiales debe darse en sitios adecuados

7.1.3 Contingencia por sismo

La actividad sísmica en una condición inherente de nuestro país, por lo que existe cierta probabilidad (que no es posible definir) de que se presente un sismo durante la etapa constructiva. Ante tal condición se toman medidas en dos aspectos: en las condiciones de diseño de las estructuras y en las medidas para salvaguardar y minimizar los daños a la integridad y la seguridad de las personas.

Para salvaguardar la estabilidad estructural de las edificaciones se incluye dentro de las Especificaciones Especiales del cartel de licitación de las obras, los lineamientos de diseño que establece el Código Sísmico de Costa Rica para estructuras de este tipo, como requisito a cumplir por parte del diseñador en el planteamiento que se le presentará a la Administración.

En cuanto a las medidas de manejo ante un evento, se propone:

- ✓ Definir y comunicar los sitios seguros ante sismos para los trabajadores y terceros que se encuentre en el área.
- ✓ Conversar con los trabajadores acerca de lo que se debe hacer ante un sismo.
- ✓ Paralizar las obras, el uso de maquinaria y de equipos eléctricos en caso de un evento sísmico.
- ✓ Alejarse de estructuras que puedan colapsar, o explotar o que presenten cualquier otra condición de riesgo.

- ✓ Atender a las personas accidentadas y comunicarse con la autoridades correspondientes para tal fin.
- ✓ Verificar que en el AP no se haya suscitado licuefacción de suelos, fracturas del terreno, deslizamientos o asentamientos de terrenos de acuerdo a la magnitud e intensidad del sismo
- ✓ Previo a reiniciar las labores se debe revisar la condición estructural de las obras que se han desarrollado.

7.1.4 Contingencia por inundaciones

En el río Cañas atraviesa una zona plana, posee una capacidad hidráulica baja y presenta una condición de invasión de la planicie de inundación del río, todas estas situaciones hacen que se puedan esperar desbordamientos en prácticamente todas las secciones. Esta condición de desbordamiento no afecta directamente al puente o a la carretera, ya que estos se encuentran a un nivel bastante más alto que el de la inundación, sin embargo, esta situación si llega (y ha llegado) a afectar a la ciudad de Cañas y a en particular a los barrios y asentamientos ubicados en las márgenes del río.

Ante la presencia de una inundación importante en el AP, le corresponde a la Comisión Nacional de Emergencias, definir la pauta de las actividades a desarrollar, sin embargo, se pueden plantear algunas medidas de contingencia por parte del desarrollador de las obras. Algunas de ellas son las siguientes:

- ✓ Establecer contacto con las autoridades locales y nacionales para la detección temprana de inundaciones en el río Cañas, así como para la atención de eventos en caso de presentarse.
- ✓ Establecer zonas seguras para las personas y la maquinaria.
- ✓ Mantener contacto con la Comisión Nacional de Emergencias, para determinar la necesidad o no de trasladar la maquinaria y al personal del frente de obra.

7.1.5 Contingencia por actividad volcánica

El volcanismo en la Cordillera de Guanacaste se mantiene activo hasta la fecha, el volcán activo más cercano es el Rincón de la Vieja que presentó su última erupción de importancia en noviembre de 1995, cuando se observaron erupciones de cenizas, la expulsión de grandes bloques y tefra, y lahares. El volcán continúa activo, con erupciones freáticas periódicas, emisión de gases, vapores sulfurosos, y actividad sísmica (GeothermEx, 2001).

Los efectos más importantes de una erupción volcánica cerca del cantón de Cañas, según la CNE serían:

- ✓ Caída de cenizas sobre todo hacia el Norte del cantón, afectando a los pobladores y a la actividad ganadera de esos sectores. Los poblados más vulnerables son: Hacienda Tenorio, Paraíso, Palmira.
- ✓ Avalanchas de lodo en aquellos ríos que nacen cerca de la parte alta de la Cordillera Volcánica de Guanacaste, tales como: Río Martirio, Río Tenorio, Río Corobicí, Río San Lorenzo.
- ✓ Contaminación provocada por emisión de gases, afectando sobre todo aquellos sectores hacia el N del cantón.

Dado que las posibles afectaciones identificadas por la CNE por actividad volcánica no incidirían directamente en el desarrollo de las obras y la seguridad e integridad de las personas no se considera necesario plantear medidas de contingencia ante un evento de este tipo.

7.1.6 Contingencia por movimiento en masa

Las características topográficas y geológicas del cantón de Cañas, lo hacen vulnerable a la inestabilidad de laderas, sobre todo hacia el Norte del cantón, donde la pendiente del terreno es más abrupta. No obstante, el área de proyecto se desarrolla en la parte sur del cantón, donde el terreno es plano y no hay presencia de taludes o áreas susceptibles a los deslizamientos; por lo cual no se consideró necesario plantear medidas de contingencia.

8. Síntesis de compromisos ambientales del Proyecto

El CONAVI a través del desarrollador deberá cumplir con los siguientes compromisos ambientales para el proyecto:

8.1 Medio Físico

Aire

Evitar deterioro de la calidad de aire por la generación de polvo, y de los efectos contaminante producto de las emisiones de gases y partículas. De igual manera, evitar los efectos contaminantes e incomodidades por vibración y ruido, manteniéndolos en los niveles permitidos de conformidad a los parámetros establecidos.

Agua

Reducir el impacto en la calidad del agua por arrastre de partículas, contaminación de las aguas, así como, impedir consumo innecesario de agua potable y molestias a terceros.

Suelo

Evitar la degradación del suelo, el manejo inadecuado de desechos en el AP, AID, y AII, así como, la afectación de las condiciones del suelo. Vigilar que no se produzca contaminación de las aguas por el vertimiento de residuos de obra, realizando una gestión adecuada de residuos, de acuerdo a lo establecido en el Plan de manejo presentado mediante formulario D-1.

Evitar los focos de incendio y degradación del suelo por erosión y arrastre de partículas a cuerpos de agua, por el manejo inadecuado de sustancias peligrosas.

8.2 Medio Biótico

La finalidad es cumplir con lo dispuesto en la legislación ambiental en materia de protección y conservación de la flora y fauna del AP, AID y AII, para que la alteración del medio natural sea mínima.

Fauna

Se revegetará las áreas alteradas en derecho de vía, previo entrega de la obra, para así mitigar la migración de fauna, desplazada durante la ejecución de obras.

Aplicar las medidas correspondientes para lograr que la fauna terrestre, voladora e ictiofauna no se vea afectada.

Flora

Las actividades de corta o remoción de vegetación se realizarán únicamente a lo establecido en el inventario forestal, y con los permisos correspondientes de corta, otorgados por el Área de Conservación correspondiente, así como, cumplir con lo señalado en el Artículo 5 de la Ley Forestal No. 7575 del 16 de abril de 1996.

8.3 Medio Social

El proyecto pretende:

- ✚ Atender y aclarar las incertidumbres de la comunidad.
- ✚ Estimular la economía local.
- ✚ Incentivar el empleo local.
- ✚ Atender la normativa en materia de dispositivos de seguridad vial.
- ✚ Aplicar una adecuada gestión de la seguridad vial.
- ✚ Asegurar a los trabajadores las condiciones de salud ocupacional que determina la ley.
- ✚ En caso de darse, realizar una adecuada gestión de reubicación de los servicios públicos.
- ✚ Brindar a los usuarios una buena gestión del tránsito vehicular.

9. Referencias bibliográficas

Aiazi, D., Fiorletta, M., Civelli, G., Chiesa, S., & Alvarado, G., 2004: Geología de la Hoja Cañas: - Rev. Geol. Amér. Central. 30: 215 – 223, 2004.

Bergoeing, P., 2007: Geomorfología de Costa Rica. –328 págs, Librería Francesa.

Chiesa, S., Civelli, G., Yves Gillot, P., Mora, O & Alvarado, G., 1992: Rocas piroclásticas asociadas con la formación de la Caldera de Guayabo, Cordillera de Guanacaste, Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central. 14: 89 – 75, 1992.

Colombia. Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible. Instituto Nacional de Vías. 2007. *Guía de manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura, Subsector Vial*. Bogotá.

Costa Rica, Ministerio del Ambiente y Energía. (2006)). Diario Oficial La Gaceta Nº 85. *Decreto Ejecutivo No. 32966-MINAE*. San José: Imprenta Nacional.

Geotherm Ex, 2001: Factibilidad Proyecto Pailas Buringue. - Informe interno. ICE.

Instituto Geográfico Nacional. 2001. División Administrativa de la República de Costa Rica. 1° edición. San José, Costa Rica.

SENARA 2008: Plan de Abastecimiento de Agua para Guanacaste. Informe general de los mantos acuíferos en Guanacaste. SENARA, MINAE, AyA, ICE, 2008.

<http://www.tdc.odd.ucr.ac.cr/pantalla2.php?var1=3&var2=1&var3=21>

Secretaría de Integración Económica Centroamericana. 2002. Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras.

Guatemala. Aiazi, D., Fiorletta, M., Civelli, G., Chiesa, S., & Alvarado, G., 2004: Geología de la Hoja Cañas: - Rev. Geol. Amér. Central. 30: 215 – 223, 2004.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010). Censos. San José, Costa Rica.

Observatorio del Desarrollo. (2011). UCR. Tendencias del Desarrollo Costarricense. San José, Costa Rica.