

PLAN DE GESTION AMBIENTAL

PROYECTO:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PASO A DESNIVEL DE CAÑAS



(PROYECTO MEJORAMIENTO RUTA NACIONAL No 1

CARRETERA INTERAMERICANA NORTE SECCIÓN CAÑAS - LIBERIA)

NUMERO DE EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO: D1-1590-2011 SETENA

DESARROLLADOR: CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD

UBICACIÓN POLITICO ADMINISTRATIVA

DISTRITO: 01 CAÑAS

CANTON: 506 CAÑAS

PROVINCIA: GUANACASTE

OCTUBRE – 2011

1. Índice General

1.1 Contenido

1. Índice General	1
1.1 Contenido	1
1.2 Tablas, Figuras y Cuadros	3
2. Autores	5
3. Introducción y descripción del proyecto	6
3.1 Ubicación geográfica	7
3.2 Resumen del Proyecto	8
3.3 Fases de desarrollo.....	10
3.3.1 Fase de gestión y planificación.....	10
3.3.2 Fase de diseño y construcción.....	10
3.3.3 Fase de operación	12
3.3.4 Etapa de cierre técnico (para las obras complementarias temporales)	13
3.3.5 Tiempo de ejecución	13
3.4 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
3.8.2 Geotecnia	25
3.8.3 Hidrología e Hidráulica	26
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	37
4.4 Características de la población.....	40
4.4.1 Aspectos demográficos	40
4.4.2 Aspectos culturales y sociales	44
4.4.3 Aspectos de la economía local	45
4.5 Servicios de emergencia disponibles.....	46
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	48
4.8.2 Otros aspectos sociales importantes	51
5. Pronostico-Plan de Gestión Ambiental (P-PGA)	51
5.1 Organización del proyecto y Ejecutor	51
5.2 Identificación y valoración de impactos ambientales (MIIA)	52
5.3 Medidas ambientales	58
6. Cuadro del Pronóstico – Plan de Gestión Ambiental	66
El contenido de este capítulo se despliega con detalle en el Anexo No. 5	66
7. Plan de Contingencia	66
7.1 Protocolos de atención de emergencias probables	66
7.1.1 Contingencia de incendios	66
7.1.2 Contingencia por derrame de sustancias tóxicas.....	67
7.1.3 Contingencia por sismo	67
7.1.4 Contingencia por inundaciones.....	68
7.1.5 Contingencia por actividad volcánica.....	69
7.1.6 Contingencia por movimiento en masa	69
8. Síntesis de compromisos ambientales del Proyecto.....	69
8.1 Medio Físico	69
8.2 Medio Biótico	70
8.3 Medio Social	71
9. Referencias bibliográficas.....	71

1.2 Índice de Tablas, Figuras y Cuadros

FIGURAS

Figura N° 3.1. Esquema de la sección típica del viaducto.....	6
Figura N° 3.2. Ubicación del Área de Proyecto.....	7
Figura N° 3.3. Esquema de flujos en el Paso a Dsnivel 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 Cañas.....	40
Figura N° 4.3. Consulta a la comunidad de Cañas.....	47
Figura 5.1. Organigrama del Proyecto.....	52

CUADROS

Cuadro N° 3.1. Maquinaria mínima requería.....	15
Cuadro N° 3.2. Características de los materiales peligrosos.....	16
Cuadro N° 4.1. Técnicas de investigación empleadas.....	34
Cuadro N° 4.2. Viviendas según zona del distrito de Bagaces por ocupación de tenencia. 2000.....	38
Cuadro N° 4.3. Población del cantón de Cañas proyectada según sexo para los años 2010 y 2015 por distrito. En cifras absolutas y relativas.....	41
Cuadro N° 4.4. Población de 5 años y más por: característica migratoria reciente, saldos y tasas de migración neta (1995-2000). Según: sexo.....	41
Cuadro N° 4.5. Población del distrito de Cañas según año de censo por grupo de edad. En cifras absolutas y relativas. Censos 1973, 1984 y 2000.....	42
Cuadro N° 4.6. Población del distrito de Cañas según zona en la que reside por rama de actividad en que se desempeña. 2000.-.....	43
Cuadro N° 4.7. Población del distrito de Bagaces según zona de residencia por sector institucional.....	43
Cuadro N° 4.8. Población de mayor de 5 años del distrito de Bagaces según asistencia a la educación regular por zona.2000.....	44
Cuadro N° 4.9. Pequeñas y Medianas empresas (PYMES) en el cantón de Bagaces según año por sector.....	45

Cuadro N° 4.10. Área de terreno del cantón de Cañas según año por sector que la ocupa. Cifras absolutas y relativas 2005 – 2007.....	45
Cuadro N° 4.11. Matriz de impactos y medidas de mitigación.....	48
Cuadro N° 5.1. Determinación y justificación de los impactos positivos y negativos durante la fase constructiva.....	55
Cuadro N° 5.2. Medidas ambientales a aplicar durante la fase constructiva.....	58

FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 3.1. Cauce del río Cañas.....	22
Fotografía N° 4.1. Uso de la tierra.....	36
Fotografía N° 4.2. Uso de la tierra.....	36
Fotografía N° 4.3. Uso de la tierra.....	37
Fotografía N° 4.4. Uso de la tierra.....	37
Fotografía N° 4.5. Terrenos de uso público.....	37
Fotografía N° 4.6. Tenencia del terreno.....	38
Fotografía N° 4.7. Tenencia del terreno.....	38
Fotografía N° 4.8. Tenencia del terreno.....	38
Fotografía N° 4.9. Tenencia del terreno.....	38
Fotografía N° 4.10. Tenencia del terreno.....	39
Fotografía N° 4.11. Tenencia del terreno.....	39

TABLAS

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

2. Autores

Ing. Giselle Alfaro Bogantes
Ingeniera Civil
Cédula 1-0924-0301
SETENA N° pendiente emisión resolución

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° pendiente emisión resolución

3. Introducción y descripción del proyecto

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

Estos pasos a desnivel tienen como objetivo mantener niveles de servicio adecuados en las intersecciones afectadas por las obras de ampliación y mejoramiento de los componentes 1 y 2.

Para el caso de la comunidad de Cañas, intersección entre la Ruta Nacional N° 1 y las Rutas N°142 y N°923, el paso a desnivel viene a permitir una segregación de flujos, de manera que los flujos de paso vayan directo a través de un paso elevado mientras que los movimientos locales y de acceso a la comunidad se realicen a través de una rotonda por debajo del paso elevado.

La construcción de un viaducto de esta naturaleza, beneficia no solo directamente a la comunidad en términos de seguridad vial, sino también en la mejora directa de los tiempos de acceso e incorporación desde y hacia los flujos de la Ruta Nacional N°1. Por otro lado, el desligar los flujos de paso produce a su vez una menor emisión de CO₂, menor consumo de combustibles y mayor eficiencia en el tránsito de mercancías.

El alcance de este proyecto incluye el diseño y la ejecución de la señalización total, vertical y horizontal. 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 predominante en cuanto a transporte pesado en la zona.

A continuación un esquema de la sección típica del viaducto.

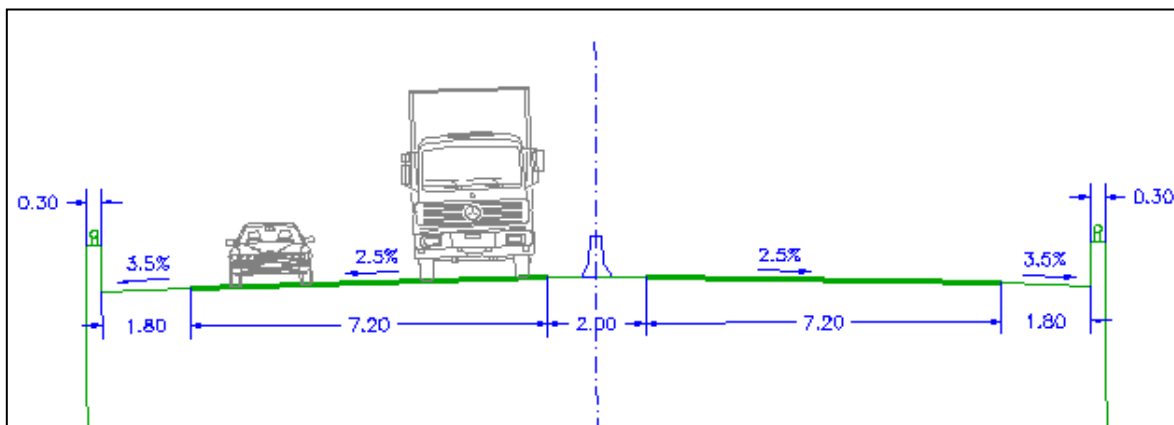


Figura 3.1. Esquema de la sección típica del viaducto

3.1 Ubicación geográfica

Con relación a la división territorial administrativa de Costa Rica, el proyecto se localiza en la provincia N° 06 Guanacaste, en el cantón N° 06 Cañas, distrito N° 01 Cañas.

Geográficamente el proyecto se ubica entre las coordenadas planas aproximadas 416.555 Oeste y 267.500 Norte, coordenadas geográficas 10° 25' 31.99" Norte y 85° 05' 38.34" Oeste. Con un área de proyecto de aproximadamente 930 metros lineales, y un ancho de vía de 50m, a lo largo de la Ruta Nacional N° 1, Interamericana Norte, correspondiente a la hoja cartográfica Cañas, escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN), como se ilustra en la siguiente imagen.

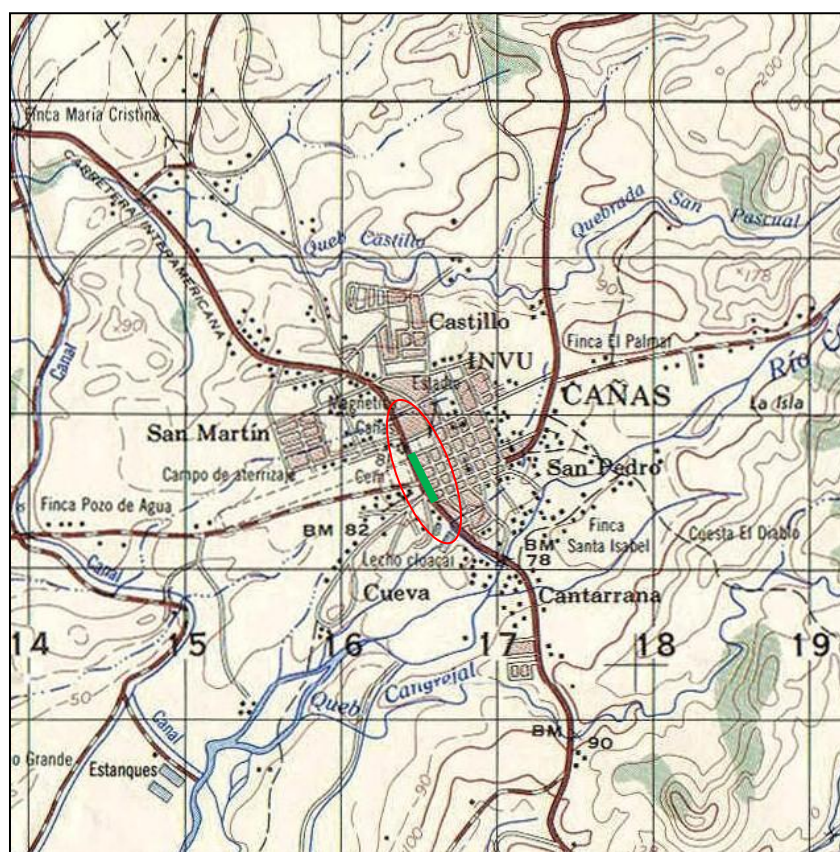


Figura N° 3.2. Ubicación del Área de Proyecto

3.2 Resumen del Proyecto

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. El eje del viaducto no cambia el eje de la Interamericana previsto en el proyecto base.

Los movimientos locales serán operados a través de 3 cruces a nivel: Un cruce con rotonda, e intersecciones en los puntos ubicados en las progresivas 167+600 y 167+850 según se marca con flechas verdes en la figura siguiente, nótese que el Cruce hacia Tilarán ya no tendría paso bajo el viaducto, este se realizaría 100m antes (hacia la rotonda) por motivos de costo. Como se aprecia en la figura, el cruce hacia el lado norte que atendería los flujos provenientes de Tilarán se realizará en una vía de dos calzadas una para cada sentido de tráfico, lo que le da mejores condiciones de operación en el encuentro con la vía interamericana.

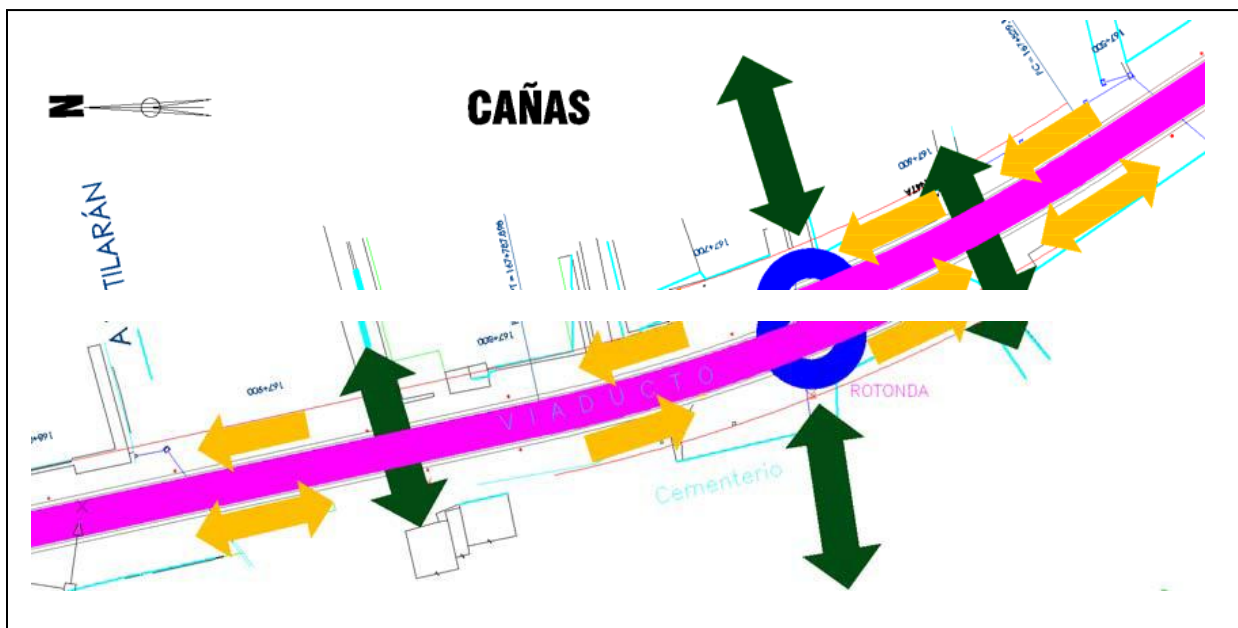


Figura N° 3.3. Esquema de flujos en el Paso a Desnivel Cañas.

Las vías marginales están diseñadas con dos carriles para un total de 6.60 m de ancho para las operaciones del tráfico local. En el caso de los carriles de aceleración para el acceso a la Ruta Interamericana se diseñó un carril de 4.5 m de ancho con un espaldón hacia el lado derecho de 1.20m y otro de 0.60m hacia el lado izquierdo. Para el caso del carril de aceleración hacia Puntarenas, la presencia del puente sobre el Río Cañas obliga a recortar un poco la vía de ingreso.

Por otro lado, los carriles de desaceleración hacia las marginales tendrán una calzada de 4.8 m de ancho y espaldones de 1.2 m a la derecha y 0.6 m a la izquierda. Este ancho de carril más amplio que los carriles de aceleración obedece a que el tráfico que proviene de la autopista tiene mayor velocidad de y requiere mejores condiciones de visibilidad y apreciación.

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, recibiría 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, ésta tiene un radio exterior de 21.0m, la calzada anular es de 7.50m solo prevista para un carril, aunque 2 vehículos livianos podrían entrar en el espacio asignado, sin embargo, por motivo de ordenamiento se recomienda dejar solo 1 carril anular.

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

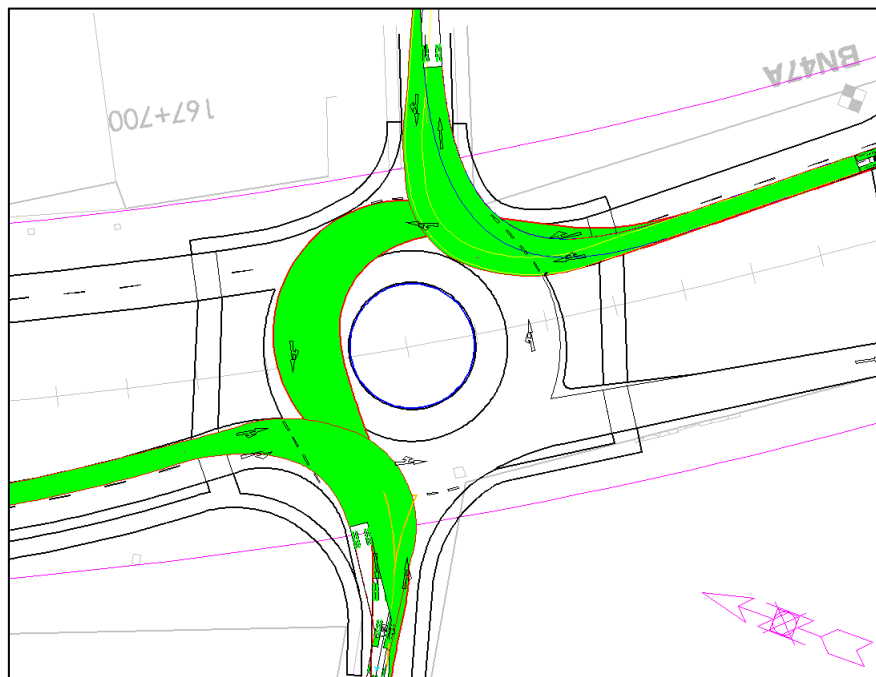


Figura N° 3.4. Esquema de circulación del tránsito en la rotonda y su diseño geométrico.

Para el caso del tránsito de peatones, se ubicarán aceras peatonales bajo el viaducto a una distancia aproximada de 7.5 m del borde exterior de la rotonda y para ellas se recomienda un ancho mínimo de 3.0m. En los lugares donde la acera es adyacente a la Rotonda, en la medida de lo posible se dejará una jardinera para separarla de la calzada.

La velocidad de diseño del viaducto es de 80 Km/h de acuerdo con la normativa vigente. Esta velocidad de diseño interviene en la definición de varios aspectos geométricos como las longitudes de las curvas verticales. La altura de rasante está definida en 7 m respecto a la rasante a nivel. En este caso la pendiente de ascenso al viaducto será del 6% mientras que la pendiente de descenso será del 5%.

3.3 Fases de desarrollo

El proyecto contempla tres fases básicas de desarrollo: gestión - planificación, diseño - construcción y la 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.

3.3.1 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.

3.3.2 Fase de diseño y construcción

Una vez finalizado el proceso de contratación y establecido el adjudicatario del proyecto, se inicia 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 un 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 varias de las actividades temporales:

- **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.

3.3.3 Fase de operación

Durante la 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.

3.3.4 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 requerirá la remoción y clausura de una serie de obras y sitios, 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 de 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 ya establecidos previamente y en operación como pueden ser las plantas de asfalto o concreto, tajos para la adquisición de agregados, etc., no se requerirá un proceso de cierre técnico bajo el expediente del proyecto, dado que estos sitios ya tendrán establecido ese proceso de acuerdo con la viabilidad ambiental que les fue otorgada. No obstante, para el proyecto el uso de estos sitios requerirá de los permisos de operación respectivos.

La obra en sí no requerirá 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.

3.3.5 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.

3.4 Flujograma de actividades

Previo a la adjudicación de la 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.

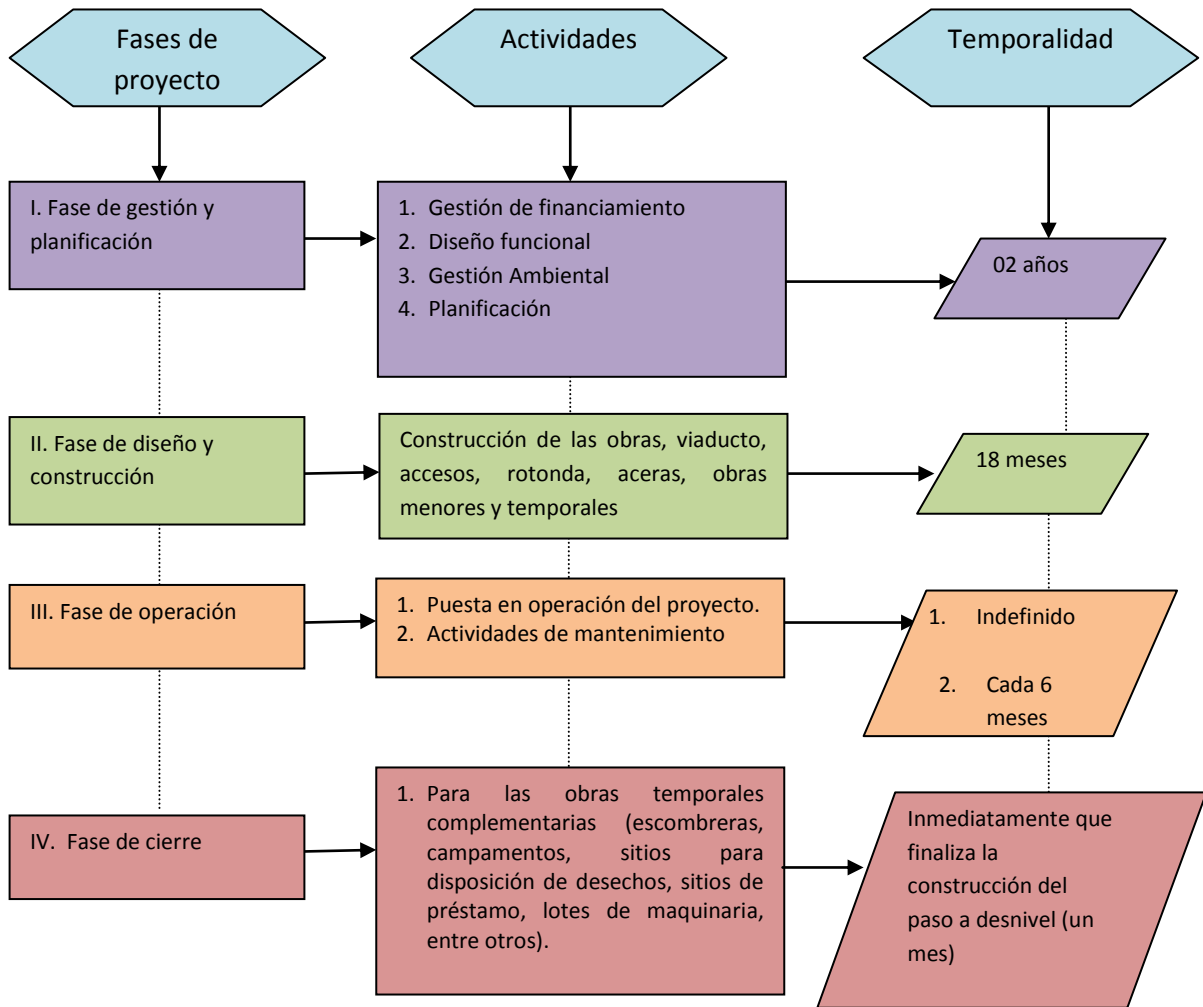


Figura N° 3.5. Flujograma de trabajo sugerido.

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 autopropulsado 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 autopropulsada 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 Cañas, una de las más importantes en 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 Cañas hacia la Ruta Interamericana Norte como ruta de acceso a la región. 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.

La cobertura de electricidad y teléfonos domiciliarios es casi total en el área. 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, únicamente en sectores más alejados a la zona del proyecto el alcantarillado pluvial es administrado por la Municipalidad de Cañas.

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 Cañas presenta algunos problemas relacionados principalmente con el tránsito de vehículos pesados, el alto volumen de vehículos de paso con destino a la ciudad de Tilarán y otros cantones. Otro de los aspectos a valorar en el centro de la ciudad de Cañas es la problemática por el parqueo a lo largo de las vías, y la jerarquización de las vías.

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 Cañas principalmente o en su caso a la ciudad de Tilarán. 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. Otro agravante de la situación vial es que el Casco Central de Cañas se ubica hacia el este de la Carretera Interamericana, mientras que para las necesidades de viajes de los habitantes hacia Puntarenas o hacia San José (viajes mayoritariamente en autobús), la parada de autobús se ubica al lado oeste de la Carretera Interamericana, lo cual implica un problema de seguridad vial en la zona.

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 presente informe se realiza una evaluación preliminar de las condiciones geológicas, hidrogeológicas y riesgos por amenazas naturales del área del Proyecto (AP). La geología del sitio está representada por una secuencia de tobas a asociadas a la formación Bagaces y depósitos laháricos y materiales fluviales de la formación Tenorio.

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).

En la ciudad de cañas afloran lahares y depósitos fluviales, clasificados dentro de la formación Tenorio (Aiazzi et al, 2004).

Lahares del Tenorio

Al suroeste del cono principal del Tenorio se encuentran unos depósitos epiclásticos descritos como Lahar del Tenorio, pero que en las facies cercanas, por ejemplo en la Hacienda Tenorio, poseen una topografía de “hummocky”, lo cual indica de que se trató de un “debris avalanche” que probablemente por incorporación de agua, o por la presencia de acuíferos en el flanco colapsado del volcán, se transformo en un “debris flow”. No se distingue con claridad el cráter de donde se originó, probablemente porque fue cubierto por la actividad posterior del volcán, a juzgar por el cono bien desarrollado c con un patrón de drenaje radial juvenil o poco profundizado (Alvarado & Vega, 2002 en Aiazzi et al, 2004). Aflora en el extremo norte – central de la Hoja Cañas, proviene del volcán Tenorio. Edad Pleistoceno, no determinado (Aiazzi et al, 2004)

Litologías del Área del Proyecto (AP)

En el área del Proyecto (AP), de un 90 a 95% de la litologías está integrado por depósitos de litologías clasificados como materiales tobáceos poco consolidados asociadas en este caso a la formación Bagaces. Entre un 5 a 10 % de la superficie de la (AP) está formada por bloques de lavas limitadas a la zona del río Cañas, donde es observable a lo largo del río Cañas y en su margen, asociados a los lahares de la formación Tenorio.

La debida caracterización geotécnicas de los materiales del área del Proyecto (AP) serán aportados a la SETENA en la etapa de diseño de la obra.

3.8.1.1 Aspectos geológicos regionales

Datos geomorfológicos relevantes procesos de erosión sedimentación, datos de geodinámica externa relevantes.

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. Geomorfológicamente el área del Proyecto (AP) se encuentra en la zona plana formada por la meseta ignimbrítica de Santa Rosa. En el sector de Cañas donde se desarrollará el paso a desnivel, corresponde a una zona plana, flujos tobáceos, materiales lahárlicos asociado a los Lahares del volcán Tenorio. Los dos aspectos más relevantes de la geomorfología del área del Proyecto (AP) son la zona plana y el cauce del río Cañas.

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). 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 arcilloso, 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.

3.8.1.2 Aspectos geológicos locales

El área del Proyecto (AP), se desarrollara en el área urbana, donde el modelo hidrogeológico deducido por el tipo de formación existentes (de flujos de tobas) indican condiciones de 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 los cursos de agua cercanos río Cañas exhiben niveles importantes de contaminación en su paso por estas ciudades ya que funcionan como drenaje de la aguas residuales de estas ciudades, 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 Cañas

La fotografía anterior presenta el desarrollo urbanístico en la rivera del río. El puente sobre este río se encuentra a unos 300 m del paso a desnivel en Cañas, no se prevé ninguna afectación. Las modificaciones a este puente se encuentran proyectadas dentro de las obras a realizar en la ampliación del tramo entre Cañas – Liberia. De manera general la construcción del paso a desnivel en Cañas, se encuentran alejado de esta fuente de agua, no se prevé una afectación directa, al menos durante la construcción del paso de desnivel, el cual se desarrollará sobre la infraestructura ya existente.

De acuerdo a la base de datos de los pozos de SENARA, los niveles freáticos cercanos al sitio de interés se registran en el del pozo CS- 104 cuyo nivel estático se registro en 18 m.

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 movimiento en masa

Las características topográficas y geológicas propias principalmente 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 zona plana y no hay presencia de taludes o áreas susceptibles a los deslizamientos.

Amenaza por inundación

El área del Proyecto (AP) se desarrollara en las zonas planas, relativamente cercana a al río Cañas, 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 en los cantones de Cañas, Bagaces y 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 Cañas” 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 síntesis de resultados, conclusiones geológicas, discusión sobre la condición de geopotencial natural del terreno, respecto a sus limitantes técnicas y atributos técnicos positivos para el desarrollo de la actividad, obra o proyecto que se plantea, se detalla a continuación.

La zona que constituye el Área Proyecto (AP), presenta características geológicas aptas para el tipo de proyecto a desarrollar:

- ✚ El área del Proyecto (AP) presenta suelos poco desarrollados, básicamente el proyecto se cimentará sobre rocas blandas (tobas y materiales fluviales), los suelos cubren una superficie muy reducida del área del proyecto (AP).
- ✚ Hidrológicamente en el área del Proyecto (AP) predomina la escorrentía de agua superficial generado por la lluvia y las aguas residuales canalizados por los centros urbanos y que son vertidos al río Cañas. Regionalmente el acuífero Bagaces se extiende a la largo de toda la ciudad de Cañas, que constituye el principal cuerpo de agua regional. Debido a lo puntual de la obra y el movimiento de tierra a realizar, será únicamente el necesario para la colocación de los bastiones de la superestructura del viaducto, se descarta la afectación del mismo.
- ✚ En el área del Proyecto (AP), no se detectaron nacientes y por las condiciones litológicas del área del Proyecto (AP), estas formaciones se caracterizan por ser poco permeables.
- ✚ 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 del espacio a utilizar del 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, en el sector de Cañas, son depósitos tobáceos y laháricos de la formación Tenorio. 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 de influencia 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 viabilidad 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 de 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 Cañas, 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”.

En el presente documento se muestra un extracto de la información contenida en el informe Final del Estudio Hidrológico y Análisis Hidráulico de puentes de la carretera Interamericana Norte, Sección Cañas – Liberia, con la finalidad de demostrar la idoneidad de las condiciones hidráulicas e hidrológicas para el desarrollo del paso a desnivel en estudio, ya el mismo descargará las aguas de escorrentía superficial al cauce del río Cañas.

3.8.3.1 Delimitación y caracterización de la cuenca

La cuenca del Río Cañas 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 Cañas). A partir de la cartografía se realizó el trazado de las divisorias de cada 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 Cañas.

Parámetro	Unidad	Cuenca del río Cañas
Área	Km ²	151,6
Factor de forma	Km ² / Km ²	5,97
Longitud de la cuenca por cauce principal	Km	38,0
Elevación media de la cuenca	msnm	706,3
Pendiente media de la cuenca	m/m	0,257
Pendiente media del cauce principal	m/m	0,0038
Tiempo de concentración (Kirpich)	min	232
Tiempo de retardo (t _{lag})	min	139

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

3.8.3.2 Descripción del puente sobre el río Cañas y su cauce

El puente sobre el río Cañas es una estructura de 64,0 m de luz con superestructura en tres tramos isostáticos, apoyados sobre bastiones de concreto en sus extremos y sobre dos pilas intermedias tipo pantalla. El tramo central de la superestructura está formado por 4 vigas longitudinales y vigas transversales de acero de alma llena, mientras que los tramos externos son de vigas de concreto reforzado de sección constante. La losa de los tres tramos es de concreto.

Tabla N° 3.2. Cotas y dimensiones relevantes del puente sobre el río Cañas.

Elemento	Cota o dimensión
Elevación rasante calzada	264,5 pies
Elevación mínima cuerda inferior	259,97 pies
Nivel fundación bastiones	229,41 pies
Nivel de fundación pilas	228,34 pies
Elevación máxima del agua asumida	253,0 pies
Luz libre	60 m
Distancia cuerda inferior a elevación máxima del agua	2,13 m
Distancia cuerda inferior a nivel de fondo de cauce	6,0 m
Distancia cuerda inferior a nivel fundación bastiones	9,31 m
Distancia cuerda inferior a nivel fundación pilas	9,64 m

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

Se constató que el cauce del río Cañas 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. Sin embargo, el cauce en este tramo muestra un activo proceso de transporte de material grueso por el fondo, erosión de márgenes y degradación generalizada evidenciada en la disminución del nivel de fondo del cauce.

En el sector del puente y a lo largo del tramo analizado, tanto aguas arriba como aguas abajo, el material natural que se observa en el lecho del cauce corresponde a gravas, cantos rodados y piedras de tamaños decimétricos, los cuales son transportados por el río como transporte por el fondo. Los márgenes están compuestas de estos mismos materiales, mezclados con materiales más finos de textura limo-arcillosa.

El puente se ubica a la entrada de la ciudad de Cañas. Existen barrios residenciales y asentamientos informales a lo largo del cauce del río, los cuales se ubican claramente dentro de su planicie de inundación.

Los bastiones y pilas del puente cuentan con la separación especificada en planos. Dado lo extendido de las márgenes del cauce, la construcción requirió de rellenos de aproximación, los cuales interrumpen las planicies de inundación. 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. Entre la pila y el bastión existe material compacto que le da protección a los bastiones. No queda claro si este material corresponde a un afloramiento natural o si se trata -al menos parcialmente- de una obra de protección artificial. Sin embargo, parece estable, aunque tiene evidencias de erosión. Las pilas presentan un importante grado de socavación, probablemente combinación de socavación local y de la degradación general del cauce comentada anteriormente. Se estima que en este punto el lecho del río ha descendido 1,5 m desde la construcción del puente.

3.8.3.3 Caudales de diseño

De acuerdo con el Estudio Hidrológico que forma parte del presente Informe Final, los caudales en el río Cañas se estimaron por medio de tres metodologías hidrológicas independientes: el traslado de caudales de la estación hidrológica Líbano (ubicada sobre el río Cañas, 10,5 km aguas arriba del puente), el análisis regional de crecientes y la modelación hidrológica en HEC-HMS. Las tres metodologías permitieron estimar caudales máximos instantáneos para diseño, correspondientes a períodos de retorno de entre 2 y 500 años, tal como se muestra en el Tabla 3.3. Los valores obtenidos mediante el traslado de la estación hidrológica Líbano fueron escogidos como los caudales a utilizar para los análisis hidrológicos, debido a que estos valores son el producto del análisis probabilístico de datos de una estación de medición de caudales ubicada a pocos kilómetros del puente.

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

TR (años)	Traslado de Estación Líbano	Análisis regional	Simulación HMS
2	122,9	233,4	138,4
5	227,3	337,2	250,0
10	304,4	415,0	339,7
25	406,3	544,7	470,1
50	484,1	622,5	578,2
100	562,6	726,2	695,7
500	748,2	1037,5	1000

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 Cañas en el tramo de 491 m dentro del que se ubica el puente de la carretera Interamericana Norte. Se generaron secciones transversales para construir el modelo a partir de un levantamiento topográfico de detalle y se estimaron coeficientes de rugosidad con base en las características del cauce observadas en sitio. 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 Cañas tiene una capacidad hidráulica sin desbordamientos en el tramo analizado de 100 m³/s, ligeramente inferior al caudal estimado para 2 años de período de retorno (122,9 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 en prácticamente todas las secciones, lo cual muestra que el cauce tiene en

realidad una capacidad hidráulica baja y que las planicies de inundación tienen una función importante durante las grandes crecientes de este río. **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.

Para la creciente de 100 años (562,6 m³/s) el nivel del agua se estima que se ubicará 2,5 m por debajo de la cuerda inferior de la superestructura del puente. Para la creciente de 500 años (748,2 m³/s) este borde libre se reduce a 1,84 m. Ambos valores son bastante más amplios que los valores recomendados en la literatura y las normas internacionales (1,0 m hasta 0,6 m en casos calificados (Hamill, 1999)) y cumplen 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 sección transversal del puente supone una contracción significativa al flujo para crecientes altas. Por efectos de esta contracción que se presenta, se espera un cuenco de socavación bajo el puente de hasta 1,60 m de profundidad. En caso de que el material en el cauce esté subyacente por roca con buena capacidad a la abrasión, la profundidad de socavación estimada puede reducirse sustancialmente, pero este no parece ser el caso del río Cañas.

Los bastiones del puente están protegidos 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 local al pie de estos taludes. En el caso de las pilas, el cuenco de socavación en su base se estimó en un máximo de 2.28 m, profundidad que depende de los materiales que se encuentren en el cauce. En el marco de rehabilitación y ampliación de este puente será importante considerar las protecciones necesarias para evitar erosiones superficiales en los bastiones y para limitar la profundidad de socavación bajo las pilas, acorde con la importancia de la carretera Interamericana Norte.

Dado que el caudal de escorrentía superficial que recolecte el paso a desnivel no es representativo frente a los caudales que encausa el río Cañas y la estructura de puente existente, se prevé que se dispone de capacidad hidráulica suficiente para la recepción de las aguas fluviales provenientes de las obras propuestas. Además el proyecto Cañas – Liberia considera el análisis y mejoras necesarias a las estructuras de puente en el tramo en cuestión.

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 Cañas. 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 Cañas 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 2-Elaboración de cuadros y gráficos a partir de datos obtenidos	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.		
Detallar los servicios de emergencia disponibles como estaciones de bomberos, ambulancias, servicios policiales, y servicios médicos en centros locales, clínicas y hospitales.	1-Entrevistas 2-Consulta fuentes primarias	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.		
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 Cañas 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

De acuerdo con la información censal del 2000, el distrito de Cañas, está conformado casi en un 69% por espacio urbano, por lo que, la mayoría del suelo está ocupado por viviendas y edificios que funcionan por comercio o empresas en general.

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.



Fotografía N° 4.1. Uso de la tierra



Fotografía N° 4.2 Uso de la tierra



Fotografía N° 4.3 Uso de la tierra



Fotografía N° 4.4 Uso de la tierra

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 4194 viviendas, de las cuales, la solamente un 4% está en condición de precario y un 6% las habitan familias que no son propietarias del inmueble.

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. Finalmente, existen los terrenos de uso público, que, en su mayoría se encuentran a nombre de los gobiernos locales.



Fotografía 4.5 Terrenos de uso público

Cuadro 4.2 Viviendas según zona del distrito de Cañas por ocupación- tenencia. 2000.

Ocupación-Tenencia	Urbano concentrado	%
Ocupada Propia, totalmente pagada	2017	48
Ocupada Propia, pagando a plazos	755	18
Ocupada Alquilada	750	18
Ocupada En precario	188	4
Ocupada Otra (Cedida, prestada)	231	6
Desocupada Alquilar o vender	103	2
Desocupada En construcción o reparación	50	1
Desocupada Temporal (Vacacionar, p/ trabajadores)	52	1
Desocupada Otra	48	1
Total	4194	100

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



Fotografía 4.6 Tenencia del terreno



Figura 4.7 Tenencia del terreno



Figura 4.8 Tenencia del terreno



Figura 4.9 Tenencia del terreno



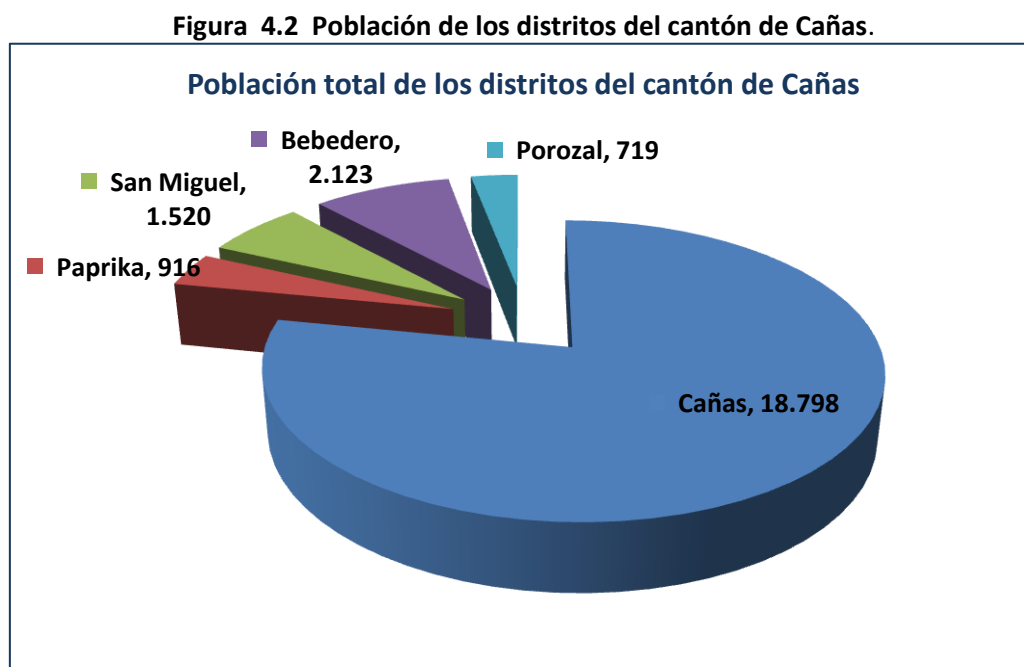
Figura 4.10 Tenencia del terreno



Figura 4.11 Tenencia del terreno

4.4 Características de la población

El cantón de Cañas está integrado por cinco distritos: Cañas (cabecera), Bebedero, San Miguel, Paprika y Porozal, la mayoría de la población reside, como se puede observar en el gráfico anterior, en el distrito primero, de Cañas, donde, para el censo del 2000, había 18798 ciudadanos/as, lo que representa casi el 80% de toda la población cañera.



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

4.4.1 Aspectos demográficos

Según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), para el censo del 2010, distrito de Cañas muestra una población de 9806 hombres (50,50%) y 9613 mujeres (49,50%), en su mayoría ubicados en la zona urbana (casi un 88%). Para el 2015, se proyecta que la población de hombres sea de 9667 (50,46%) y de mujeres de 9497 (49,54%), para ambas proyecciones, la relación hombre-mujer se establece en 1,02.

Cuadro 4.3 Población del cantón de Cañas proyectada según sexo para los años 2010 y 2015 por distrito. En cifras absolutas y relativas

	2010					2015				
	TOTAL	HOMBRES	%	MUJERES	%	TOTAL	HOMBRES	%	MUJERES	%
CAÑAS	24761	12721	51,4	12040	48,6	24442	12474	51,0	11968	49,0
Cañas	19419	9806	50,50	9613	49,5	19156	9667	50,5	9489	49,5
Palmira	638	344	53,9	294	46,1	544	291	53,5	253	46,5
San Miguel	1181	634	53,7	547	46,3	1059	558	52,7	501	47,3
Bebedero	2742	1515	55,3	1227	44,7	2890	1543	53,4	1347	46,6
Porozal	781	422	54,0	359	46,0	793	415	52,3	378	47,7

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

En cuanto a los patrones migratorios, se puede determinar que el cantón de Cañas, durante el último quinquenio de la década de los 90 resultó con un saldo negativo en la migración, de él salieron más de 2200 personas e ingresaron menos de las 2000, que lo que resultó en una tasa de migración de -3,3, es decir que migraron del cantón 3.3 personas por cada 1000.

Cuadro 4.4 Población de 5 años y más por: característica migratoria reciente, saldos y tasas de migración neta 1995-2000). Según: cantón y sexo

CANTON Y SEXO	POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS	NO MIGRANTES	INMIGRANTES INTERNOS	EMIGRANTES INTERNOS	SALDO NETO	TASA DE MIGRACION	INMIGRANTES EXTRANJEROS
CAÑAS	21.498	18.959	1.944	2.293	-349	-3,3	595
Hombres	10.895	9.595	998	1.191	-193	-3,6	302
Mujeres	10.603	9.364	946	1.102	-156	-3,0	293

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

Específicamente en el distrito de Cañas (AID), el comportamiento del crecimiento poblacional, puede establecerse, según información contenida en el cuadro 4.5, que el mayor incremento demográfico ocurrió entre la década de los 70, el durante la cual la población creció en un 35%; durante la década y media posterior el incremento fue apenas del 9%.

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 52% y para el 2000, de 45%.

En consecuencia, Cañas congrega a cada vez más personas mayores de 60 años. Para el último censo publicado (2000), en el distrito primero de Cañas, la población representa un 7,35%. La esperanza de vida al nacer para el cantón, se estableció para el 2006 en 76 años.

La población proyectada por el INEC, vaticina un crecimiento de un 3,30%, para el 2010 con respecto al 2000 y un 1,35% del 2010 al 2015.

Cuadro 4.5 Población del distrito de Cañas según año de censo por grupo de edad. En cifras absolutas y relativas.

Censos 1973, 1984 y 2000						
Categorías	1973	%	1984	%	2000	%
0 a 4 años	1949	15,25	2582	14,94	2021	10,75
5 a 9 años	2134	16,70	2246	12,99	2254	11,99
10 a 14 años	1915	14,99	2169	12,55	2186	11,63
15 a 19 años	1466	11,47	2020	11,69	2025	10,77
20 a 24 años	1008	7,89	1761	10,19	1642	8,73
25 a 29 años	795	6,22	1399	8,09	1418	7,54
30 a 34 años	695	5,44	1135	6,57	1407	7,48
35 a 39 años	608	4,76	856	4,95	1346	7,16
40 a 44 años	494	3,87	685	3,96	1168	6,21
45 a 49 años	409	3,20	532	3,08	871	4,63
50 a 54 años	374	2,93	517	2,99	623	3,31
55 a 59 años	293	2,29	366	2,12	454	2,42
60 a 64 años	235	1,84	311	1,80	387	2,06
65 a 69 años	132	1,03	247	1,43	326	1,73
70 a 74 años	119	0,93	178	1,03	252	1,34
75 a 79 años	68	0,53	125	0,72	179	0,95
80 y más años	85	0,67	155	0,90	239	1,27
Total	12779	100,00	17284	100,00	18798	100,00

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

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 36,09%, fuerza de trabajo que mayoritariamente se sitúa en la zona urbana concentrada, tal como se puede observar en el cuadro anterior.

En segundo lugar se sitúan, como mayores actividades de colocación ocupacional, las del agro, las de construcción y de los servicios de hotelería y restaurante, que igualmente concentra a la mayoría de las personas que habitan en la zona urbana concentrada.

Cuadro 4.6 Población del distrito de Cañas 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	384	21	342	747
Pesca	16	-	4	20
Explotación de minas y canteras	12	-	3	15
Industrias manufactureras	1002	36	102	1140
Suministros de electricidad, gas y agua	251	8	9	268
Construcción	338	10	13	361
Comerc. al por mayor y menor; repar.vehic.; efectos pers. y enseres domest.	1030	39	38	1107
Hoteles y restaurantes	321	8	28	357
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	187	5	22	214
Intermediación financiera	92	2	-	94
Activ.inmobiliarias, empresariales y de alquiler	131	4	12	147
Admin.Pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	289	15	14	318
Enseñanza	303	8	23	334
Servicios sociales y de salud	120	7	5	132
Otras activid.de servicios comunitarios, sociales y personales	131	7	16	154
Hogares privados con servicio domestico	196	5	18	219
Organizaciones y órganos extraterritoriales	3	-	-	3
Total	4806	175	649	5630

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

Cuadro 4.7 Población del distrito de Cañas según zona de residencia por sector institucional. 2000

Sector Institucional	Zona			Total
	Urbano concentrado	Periferia Urbana	Rural disperso	
Gobierno Central	418	15	19	452
Institución Autónoma Servicio	155	10	14	179
Institución Autónoma Financieras	86	2	-	88
Institución Autónoma No Financieras	252	6	8	266
Empresas Públicas S.A.	3	-	-	3
Municipalidades	67	3	2	72
Sector Privado	3822	139	606	4567
Organismos Internacional	3	-	-	3
Total	4806	175	649	5630

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

El sector privado, por otro lado, congrega 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 81,12% de la fuerza laboral.

Cuadro 4.8 Población del distrito de Cañas según asistencia a la educación regular por zona. 2000

Zona	Asistencia Educación Regular				Total	%
	Si Asiste	%	No Asiste	%		
Urbano concentrado	5123	30,5	9055	47,1	14178	54,0
Periferia Urbana	205	1,2	367	1,9	572	2,2
Rural disperso	568	3,4	1459	5,2	2027	8,7
Total	5896	35,1	10881	54,2	16777	64,9

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

En cuanto a la asistencia a la educación formal (regular), según los datos que aporta el INEC, el 35% de la población de Cañas se formaba, del que el 30% reside en la zona urbana.

Al comparar esta información con la población en edad de estudiar, se observa que el 35% de la ciudadanía cañera, 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 Cañas, se pueden agrupar según el frente de lucha que asumen: las que tienen por objeto utilizar las estrategias políticas, como las que tienen representación en el gobierno local, que a su vez son receptoras de las demandas de la ciudadanía. Los síndicos y concejales de distrito son algunas de ellas.

También se cuentan entre las organizaciones cañeras los diferentes comités y otras articulaciones civilistas, culturales, y ambientalistas.

En procura de la mejora de la infraestructura y del ornato de sus comunidades, por medio de firma de convenios con instituciones públicas, y de aporte de recursos de sus miembros, se encuentran las asociaciones de desarrollo y las juntas de vecinos, que congrega a poblaciones de los barrios de Cañas. Algunas de éstas últimas son las que corresponden a los asentamientos de: Rincón Corobicí, San Cristóbal Sur, Las Brisas, Las Palmas, San Luis, El Pedregal, Cañas Centro y Palmira.

Otra organización que tiene representación en Cañas, es la que alberga a los colonos chinos, Cañas también posee una cámara de comerciantes.

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 Cañas cuenta contaba con 96 pequeñas y medianas empresas en el año 96, siendo las que ofrecen servicios la de mayor presencia, las que han ido en incremento hasta consolidarse en un 83%, como lo muestra el cuadro 4.9.

Cuadro 4.9 Pequeñas y Medianas empresas (PYMES) en el cantón de Cañas según año por sector. Cifras absolutas y relativas 2003 – 2008.

SECTOR	2003	%	2004	%	2005	%	2006	%	2007	%	2008	%
Comercial	12	30	14	33	14	33	10	29	9	22	10	10
Servicios	23	58	23	53	24	56	19	56	28	68	80	83
Industrial	5	13	6	14	5	12	5	15	4	10	6	6
Total	40	100	43	100	43	100	34	100	41	100	96	100

Fuente: UGAS utilizando datos obtenidos del Observatorio de Desarrollo. UCR

Congruente con la tendencia de concentración económica en el tercer sector (comercio y servicios), se puede observar en el cuadro 4.10, que del total de la superficie de Cañas, el 18% estuvo en el 2007, ocupada por este sector, mientras solamente el 5% lo ocuparon las actividades agrícolas.

Cuadro 4.10 Área de terreno del cantón de Cañas según año por sector que la ocupa. 2005-2007.

Sector	2005	%	2006	%	2007	%
Agro	2.051	23	720	7	925	5
Comercio	1.058	12	2.044	21	1.232	7
Servicios	—	—	30	0,3	1801	11
Industria	—	—	—	—	—	—
Vivienda	4.347	49	5.766	59	11.320	67
Área Total	8.910	100	9.789	100	16.876	100

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

El desarrollo económico del cantón de Cañas ha ido evolucionando con el fortalecimiento de una economía basada en el sector terciario que se nutre una población que se asienta en el cantón, principalmente en la ciudad. Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el área de uso residencial de suelo es cada mayor.

4.5 Servicios de emergencia disponibles

Actualmente Cañas cuenta con los siguientes servicios de emergencias disponibles:

- Comité de la Cruz Roja
- Cuerpo de bomberos
- Una clínica con capacidad para internamiento, operaciones menores y atención de consulta externa
- Once Equipos Básicos de Atención en Salud (EBAIS), uno por cada barrio.

Además, los/as vecinos/as de Cañas, en caso de saturación de la infraestructura asistencial de emergencia, cuenta con un hospital a 45 minutos, en Liberia, así como los comités de Cruz Roja y cuerpos de bomberos de Bagaces y Liberia.

4.6 Servicios básicos disponibles

Tomado de la información de la página web del Observatorio de Desarrollo Económico de la Universidad de Costa Rica, Cañas posee una cobertura eléctrica del 97%, 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 investigador, fue convocada por funcionarios de la Municipalidad de Cañas, a través de la logística que aportó el gobierno local, se congregó a dirigentes políticos, juntas vecinales, juntas viales, dirigentes comunales, religiosos y representantes de la instituciones públicas y privadas de las localidades del cantón de Cañas. En total, asistieron más de 50 personas (ver Anexo 3) y se efectuó el 30 de agosto, y se extendió de las 17:00 a las 19:30 horas.

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

Por un lado, les preocupa más el tema de la ampliación de la ruta nacional N° 1, del cual tiene preocupaciones sobre los efectos que tendrá por sus propiedades, sobre los pasos de animales y sobre la seguridad peatonal.

Aunque, el proceso de ampliación de la ruta nacional N° 1 mantiene una relativa independencia entre sus componentes, a saber; la ampliación de la vía, los pasos a desnivel del tramo Cañas – Liberia, procesos que 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 la construcción del paso elevado apenas se encuentra en la fase de sometimiento a permisos ambientales, los/as representantes/as comunales agrupan un proceso con el otro y las preocupaciones de la ampliación de la carretera casi son las mismas que para el paso elevado.

Pese a que el Ing. Rodolfo Correa, funcionario de la Macro Región de Guanacaste, se presentó y fungió como el facilitador para tratar de hacer la clara separación de ambos procesos, fue imposible una clara separación entre los impactos de un proyecto del otro.

Por otro lado, las preocupaciones por la construcción del paso elevado, en el centro del cuadrante urbano cañero, se dirigieron fundamentalmente a la altísima incidencia, según lo establecieron los/as participantes en la consulta, de que la estructura a desnivel acarrearía una fuga importante de clientela para el comercio local y turistas que pasan por Cañas en rumbo a otros destinos de la provincia, ya no ingresen al distrito, lo que implicaría una caída de los ingresos económicos



Figura 4.3. Consulta a la comunidad de Cañas

por ese concepto.

Otras de las inquietudes manifestadas fueron las de la afectación del paso elevado en la circulación vehicular interna y sobre el posible impacto en los pasos de la fauna.

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 4.11. 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.	
			Temor por la disminución en la afluencia de clientela de los comercios locales.	
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 (ceranía 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

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.







6. Cuadro del Pronóstico – Plan de Gestión Ambiental.

El contenido de este capítulo se despliega con detalle en el Anexo No. 5

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.

Bergoing, 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 N° 85. *Decreto Ejecutivo No. 32966-MINAE* . San José: Imprenta Nacional.

Geotherm Ex, 2001: Factibilidad Proyecto Pailas Burinque. - 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.