	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL	Proyecto: SDP-2019- 009
	D1-0380-2019 Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 14	2019

Tabla de contenido

Documento de Evaluación Ambiental D1

Información General

Evaluación Ambiental Inicial

Impacto en Aire, Agua, Suelo y humano

Otros Riesgos

Criterios de Ponderación

Matriz de Efectos Acumulativos y Sinérgicos

Ficha de Descripción del Proyecto

Descripción de proyecto

Georreferenciación del proyecto

Certificación notarial o registral de la personería jurídica

Copia de la cédula identidad del representante legal

Certificación de no presentación de plano catastrado

Hoja cartográfica con la localización del AP

Diseño de sitio

Datos geotécnicos de capacidad soportante o de cimentación para la obra civil

Estudio de hidrología básica

Certificación sobre el riesgo antrópico

Estudio de Geología Básica

Protocolo para la Hidrogeología Ambiental

Estudio de Estructura y Amenazas/ Riesgos Naturales


Estudio Arqueológico rápido

Estudio Biológico Rápido

Certificación sobre el monto total de inversión

Declaración Jurada de Compromisos Ambientales

Registro Fotográfico

	D1-0380-2019 Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 14	Versión 01	Código: SDP-2019-009
		Página 2 / 2	

Medidas Ambientales y plan de manejo de residuos

Pago de formulario D1

Lista de chequeo, Recepción de documentación para Formulario D1

Formulario Interno de Revisión Geoespacial

Oficio SETENA-DEA-1479-2019

Recibido Conavi, UELI-02-2019-0028 (1005) SETENA-DEA-1479-2019, consecutivo 07370 DEA

INFORME TECNICO SETENA-DEA-2210-2019

Resolución N° 3220-2019-SETENA

Nota: Cualquier documento impreso diferente del original y cualquier archivo electrónico que se encuentra fuera del "Drive documental" serán considerados como COPIA NO CONTROLADA

00000001



Ministerio de Ambiente y Energía
Secretaría Técnica Nacional Ambiental

ANEXO 1

**DOCUMENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
D-1**

<p>a. ¿Para qué se hace?</p>	<p>Este proceso consiste en una valoración previa de la actividad, obra o proyecto y el espacio geográfico donde se desarrollará la actividad, obra o proyecto, a fin de determinar, primero, la viabilidad ambiental potencial (VAP) del proyecto respecto a éste, y en caso de que la obtenga, el tipo de evaluación de impacto ambiental que deberá efectuarse. La valoración de viabilidad ambiental, define, en primera instancia, que el espacio geográfico donde se implantará la actividad presenta la condición de aptitud natural suficiente para soportar el desarrollo de la actividad, obra o proyecto. Subsecuentemente, en el caso requerido, el instrumento de impacto ambiental deberá demostrar la capacidad de inserción de la actividad, de forma tal que mantenga un equilibrio ambiental adecuado, y cumpla el objetivo fundamental de armonizar el impacto ambiental con el proceso productivo.</p>
<p>b. ¿Quién lo debe presentar?</p>	<p>El desarrollador de una actividad, obra o proyecto para la cual, las leyes vigentes o los reglamentos lo indiquen, deberán presentar el presente formulario como parte del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental establecido en el Artículo 17 de la Ley Orgánica del Ambiente y al artículo 9 del Decreto No. 31849-MINAE-S-MOPT MAG-MEIC.</p>
<p>c. ¿Quiénes lo deben llenar?</p>	<p>El formulario deberá ser llenado por el desarrollador con la ayuda técnica de un consultor ambiental responsable debidamente inscrito en el Registro de Consultores Ambientales que lleva la SETENA y habilitado por ésta para el ejercicio de sus funciones, en concordancia con lo establecido en la Ley Orgánica del Ambiente.</p>
<p>d. ¿Qué implicación jurídica tiene?</p>	<p>El presente formulario ambiental tiene carácter de declaración jurada. La información técnica, jurídica y ambiental aportada en el presente documento deberá ser verídica y sustentada. Las medidas ambientales incluidas en el mismo tienen un carácter vinculante para el desarrollador y se consideran como parte de los compromisos ambientales que suscribe éste como parte del proceso de EIA.</p>
<p>e. ¿Cómo se debe llenar?</p>	<p>Para llenar el presente formulario ambiental el consultor ambiental responsable y el desarrollador deberán seguir la guía básica, que la SETENA pone a disposición de los usuarios por medio del Manual de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de Costa Rica.</p>
<p>f. ¿Qué procedimiento se aplica?</p>	<p>La autoridad evaluadora dispondrá de 3 semanas de conformidad con el artículo 17 inciso 4) del Reglamento General sobre los procedimientos de EIA vigente, para analizar la información que se brinda en este formulario y resolver bajo los criterios técnicos establecidos, sobre la necesidad de que se realice un estudio más profundo sobre la situación de fragilidad ambiental del espacio geográfico en que se plantea la actividad, obra o proyecto y la calificación de Significancia de Impacto Ambiental de la actividad, obra o proyecto.</p>
<p>g. ¿Qué se obtiene como resultado?</p>	<p>De conformidad con lo establecido en el Artículo 20 del Reglamento General sobre los Procedimientos de EIA vigente, la actividad, obra o proyecto es potencialmente viable desde el punto de vista ambiental, y en virtud del puntaje de SIA obtenida y fiscalizado por la SETENA, existen tres posibles rutas de decisión en función de la calificación final:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Baja Significancia de Impacto Ambiental (SIA) - Declaración Jurada de Compromisos Ambientales (DJCA). b) Moderada SIA - Pronóstico – Plan de Gestión Ambiental (P-PGA), para lo cual la SETENA brinda al usuario lineamientos para su elaboración c) Alta SIA - Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), para el cual la SETENA brindará los términos de referencia para su confección.
<p>h. Trámites ulteriores</p>	<p>La obtención de la Viabilidad Ambiental Potencial no habilita al desarrollador de la actividad, obra o proyecto al inicio de actividades. No obstante, la misma lo habilita a ejecutar otros trámites ante otras entidades, tanto públicas, como privadas, como parte de las gestiones que deben cumplirse dentro del "ciclo del proyecto" y de previo al diseño final del mismo.</p>
<p>i. ¿Qué recursos administrativos se aplican?</p>	<p>En contra de las resoluciones de la SETENA, el interesado o Desarrollador podrá presentar los recursos de revocatoria y apelación que señala la Ley General de la Administración Pública.</p>
<p>j. Advertencia</p>	<p>LA OMISION DE INFORMACION SOLICITADA EN ESTE FORMULARIO O LA APORTACION DE INFORMACION FALSA O ERRÓNEA POSIBILITARÁ A LA SETENA A RECHAZAR SU GESTION Y ARCHIVAR EL ESPEDIENTE, SIN MENOSCABO DE LAS SANCIONES ADMINISTRATIVAS Y PENALES QUE PUEDAN APLICARSE A LOS RESPONSABLES.</p>

DI-0380-2019



1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Datos Generales

Setena - Plataforma Servicios
19 JUN 2019 AM 11:15



Información general de la actividad, obra o proyecto											
1	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO Construcción y supervisión de las obras de ampliación de la ruta nacional 147 (Radial Lindora) y obras conexas			2	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROPIETARIO (PERSONA FÍSICA O JURÍDICA) Consejo Nacional de Vialidad			3	DOCUMENTO DE IDENTIDAD 3-007-231686		
4	DOMICILIO SOCIAL O DIRECCIÓN EXACTA CALLE AVENIDA NOMBRE O NÚMERO				5	OTRAS SENAS 50 metros este y 10 metros norte de la rotonda de Betania, Mercedes, Montes de Oca, San José					
6	TELEFONO. N° 2202 53 00	7	** Medio principal para recibir notificaciones CORREO ELECTRONICO ventanilla.unica@conavi.go.cr FAX N° (para recibir notificaciones) 2524-1433			8	APARTADO Y CODIGO OF. POSTAL 616-2010 San José		9	** Medio alternativo para recibir CORREO ELECTRONICO Kattyac@unops.org	
Sobre la localización administrativa y geográfica de la actividad, obra o proyecto											
10	PROVINCIA No. Nombre 1 San José		11	CANTON No. Nombre Santa Ana		12	DISTRITO No. Nombre Pozos		13	OTRAS SENAS (N° Plano / coordenadas/N° finca folio real)/ Dirección exacta Ruta nacional 147, Radial Lindora desde el paso sobre el río Corrogres hasta antes del puente sobre el río Virilla	
Información y calidades del representante legal											
14	APELLIDOS Y NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL Carlos Eduardo Solís Murillo				15	ESTADO CIVIL Casado		16	PROFESIÓN / OFICIO Master en Administración de negocios		
17	DOMICILIO Sabanilla de Montes de Oca				18	DOCUMENTO Y NUMERO DE IDENTIDAD 2-361-944					
19	TELEFONO N°	20	FAX N° (obligatorio)		21	APARTADO Y CODIGO OF. POSTAL			22	CORREO ELECTRÓNICO (cuando cuente con uno)	
Información sobre la actividad, obra o proyecto											
23	NUMERO CIU 4520		24	Clasificación según IAP B1		25	Nombre del Consultor Ambiental responsable Katty Castro Del Valle Correo Electrónico procniascr@gmail.com		26	Número de registro ante la SETENA CI-182-05 Número de Teléfono 83 531 728	
27	VIGENTE HASTA jun-20 Por Resolución No. 1099-2018										
28	RESUMEN DEL PROYECTO (de conformidad con la ficha de descripción del proyecto que se encuentra en la guía de llenado, del anexo 2) Ampliación de la ruta de tres a cinco carriles en el eje principal, y generar dos ejes alternos "calles marginales"; además, la sustitución de cuatro pasos transversales de agua: río Corrogres, quebrada Rodríguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas, obras de arte, estabilización de taludes, habilitación del sistema de drenajes de la vía, entre otros.										

1.2. Firmas de declaración jurada

Los aquí firmantes, declaramos bajo fe de juramento, que toda la información suministrada y que consta en este formulario es verídica, y actual y es brindada de acuerdo al conocimiento técnico disponible. Lo anterior bajo las penas que la Ley establece para el delito de perjurio y falso testimonio y concientes de la siguiente Cláusula de Responsabilidad Ambiental:

"El consultor ambiental y el desarrollador que firman el Documento D - 1 serán los responsables directos de la información técnica científica que aportan en el mismo. En virtud de ello, la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad ambiental del Estado costarricense, fiscalizará que el documento que se presente haya cumplido con los lineamientos técnicos establecidos mediante la guía de llenado y si estos se cumplen aceptará la información presentada como cierta y verídica, a modo de declaración jurada. Sobre la base de los datos aportados la SETENA podría estar tomando decisiones referentes a la Viabilidad Ambiental de la actividad, obra o proyecto planteado, de modo que en el caso de que se aportara información falsa o errónea, los firmantes no solo serán responsables por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de esos datos haya incurrido la SETENA".

Carlos Eduardo Solís Murillo
Nombre del desarrollador, o según sea el
el del representante legal o apoderado *

Katty Castro Del Valle
Consultor Ambiental responsable *

CI-182-05
N° de Consultor Ambiental SETENA

2-361-944
Número de cédula

109380200
Número de cédula

Firma

Firma

La anterior firma del Director Ejecutivo
del CONAVI es auténtica por cuanto
fue plasmada en mi presencia

MSc. Carlos Alberto Vega Segura
Carné No. 18161



1. Si es una sociedad la solicitante y si esta es diferente del dueño de la actividad, obra o proyecto.
2. Debe ser la firma del consultor ambiental responsable de llenar el Formulario D-1 y de coordinar la obtención de la información técnica que lo sustenta.
- * Nota: Por el carácter de declaración jurada de este documento, las firmas deberán ser autenticadas por un abogado, en caso contrario deberán presentarse a firma.
- ** Nota: Reforma Tácita por los artículos 10° del decreto ejecutivo N° 36815-MINAET del 07 de noviembre de 2011 y el artículo 36 de la Ley de Notificaciones No. 16377 de 4 de diciembre del 2009 de conformidad con lo que establece la ley constitutiva de la CCSS No. 17 del 22 de octubre de 1943, en su artículo 74 y la reforma publicada en el Diario Oficial La Gaceta número 41 del 7 de marzo del 2011. , es requisito indispensable que toda persona física como jurídica se encuentre al día con los pagos a la caja costarricense del seguro social, para realizar cualquier trámite en

1.3. Documentación legal y técnica que debe adjuntarse al D1.

Requisitos legales a presentar junto con este formulario.	
A. En el caso de que el desarrollador sea una persona jurídica	Anexo No.
A.1. Una certificación notarial o registral de la personería jurídica	
A.2. Una copia de la cédula jurídica vigente.	
A.3. Una copia de la cédula de identidad, pasaporte u otro documento de identidad del representante legal (para confrontar con su original o copia certificada).	
B. En el caso de que el desarrollador sea una persona física	
B.1. Una copia de la cédula de identidad, pasaporte u otro documento de identidad (para confrontar con su original o certificada).	
C. Otros documentos a presentar	
C.1. Una certificación notarial o registral de la propiedad.	
C.2. Una copia certificada del plano catastrado (o bien una copia con el original para confrontar).	
C.3. Si el desarrollador no es dueño del inmueble, debe presentar la autorización del propietario con la firma autenticada por abogado.	
C.4. Matriz básica de identificación de impactos ambientales acumulativos.	

Nota: Las certificaciones no deben tener más de 3 meses de emitidas.

1.4. Documentos técnicos complementarios

Documentos técnicos complementarios a presentar junto con este formulario	
A) Diseño de sitio de la actividad, obra o proyecto.	
B) Hoja cartográfica con la localización del AP (copia a color)	
C) Estudio de ingeniería básica del terreno del AP, conforme al protocolo que se indica en el Manual de EIA.	
D) Estudio de geología básica del terreno del AP, conforme al protocolo que se indica en el Manual de EIA.	
E) Reporte arqueológico rápido del terreno del AP, conforme al protocolo que se indica en el Manual de EIA.	
F) Certificación sobre el monto de inversión global de la actividad, obra o proyecto aquí planteada, que incluya el monto de las erogaciones por compra de terrenos, construcción de instalaciones, caminos de acceso, obras de electrificación, y agua potable e industrial, compra de maquinaria y equipo, personal calificado y no calificado. Se debe indicar la vida útil del Proyecto y valor de rescate estimado del mismo. No deben incluirse los costos hundidos tales como el estudio de factibilidad. El desglose del monto global de la inversión deberá ser presentado por medio de una declaración jurada, firmada por el profesional correspondiente.	
G) Registro fotográfico de las condiciones actuales del AP. Estudio Biológico Rápido, conforme al protocolo que se indica en el Manual de EIA	

En el caso de los documentos que se indican en los incisos C, D y E, su presentación quedará a discreción del consultor Ambiental. En consecuencia, de no presentarse el estudio respectivo deberá presentarse certificación que indique que no se requiere estudio técnico.

1.5. Descripción general de la situación ambiental del sitio donde se desarrollará la actividad, obra o proyecto la (caracterización básica del AP y áreas de influencia)

Caracterización básica actual del área del AP y de influencia del proyecto obra o actividad	A) Área del proyecto y área de influencia directa	A.1. Área de influencia directa del proyecto (AID) en m ² : 189218	A.2. Área total del proyecto (Ap) en m ² : 52484	A.3. Área neta del proyecto (Apn) en m ² : 52484
	B) Identificación del área de influencia directa del proyecto (AID)	B.1. () Dentro del AID existen <u>áreas protegidas</u> hasta un 25% de la superficie total.	B.2. () Dentro del AID existen <u>áreas protegidas</u> entre 25 y 50% de la superficie total.	B.3. () Dentro del AID existen áreas protegidas superior al 50% de la superficie total. B.3.1 (X) No aplica.
		B.4. (X) Dentro del AID existen obras de infraestructura como líneas de transmisión, oleoductos, acueductos, alcantarillados, entre otros.	B.5. () Dentro del AID NO existen obras de infraestructura como líneas de transmisión, oleoductos, acueductos, alcantarillados, entre otros.	
	C) Identificación del área total del proyecto (APT):	C.1. () Dentro del APT más de un 50% de la cobertura vegetal es pasto o charral	C.2. () Dentro del APT más de un 50% de la cobertura vegetal es tacional o cultivo.	C.3. () Dentro del APT más de un 50% de la cobertura vegetal es bosque. C.3.1 (X) El AP es un terreno sin cobertura vegetal (no se incluyen los jardines)
		C.4. (X) Los servicios públicos de agua potable, recolección de desechos y servicio eléctrico, están disponibles y tienen capacidad de carga para soportar la demanda del proyecto.	C.5. () Los servicios públicos de agua potable, recolección de desechos y servicio eléctrico, están disponibles y NO tienen capacidad de carga para soportar la demanda del proyecto.	C.6. () Los servicios públicos de agua potable, recolección de desechos y servicio eléctrico, NO están disponibles.
		C.7. (X) Los caminos de acceso al AP son de pavimento o asfalto.	C.8. () Los caminos de acceso al AP son de tierra o lastre.	C.9. () No hay caminos de acceso al AP. C.10. () Existen otras vías de acceso. ¿Cuáles? _____

1.6. Datos climáticos básicos

Indicar condiciones climáticas promedio anuales en la zona en que ubica el Área de proyecto (según datos meteorológicos recientes)					
1	Precipitación promedio anual	1636,9 mm	4	Temperatura promedio	22,8
2	Velocidad y orientación predominante del viento	15,3 Km/h Este	5	Meses más lluviosos	Mayo a Octubre
3	Luz solar	6 h	6	Meses más secos	Noviembre a Abril

EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL 2. CONSUMO / AFECTACIÓN

Nota importante: en caso de la casilla que se esté llenado no aplique para la actividad, obra o proyecto en análisis se colocará un "cero" en la casilla "y" correspondiente

Componente/ Subcomponente	CASO 1 (Valor = 1)	CASO 2 (Valor = 2)	CASO 3 (Valor = 3)	CASO 4 (Valor = 4)	CASO 5 (Valor = 5)	y	Marco regulatorio (z)					X= z*y	Medidas ambientales Anexo No.	Valoración por efecto
							a	b	c	d	e			
2.1. Agua	2.1.1 Acueducto público existente.	Consumo de agua no supera los 50 m ³ /mes.		Consumo de agua entre 50 y 200 m ³ /mes.		Consumo de agua mayor a los 200 m ³ /mes.	0			3			0,00	0,00
	2.1.2 Superficial.		Consumo de agua no supera el 25% del caudal remanente.	Consumo de agua es mayor al 25% y menor al 50% del caudal remanente.	Consumo de agua es mayor al 50% y menor al 100% del caudal remanente.	Consumo mayor que el caudal remanente.	0				2		0,00	
	2.1.3 Subterránea.		Consumo de agua no supera los 50 m ³ /día.	Consumo de agua entre 50 y 200 m ³ /día.	Consumo de agua mayor a los 200 y menor a 500 m ³ /día.	Consumo de agua mayor a los 500 m ³ /día.	0				2		0,00	
2.2. Suelo	2.2.1 Modificación de uso	No se produce modificación de uso.				Se produce modificación de uso.	1			3			3,00	3,00
2.3. Energía	2.3.1 Autoabastecimiento.	2.3.1.1 Bio-combustibles.	Se generarán menos de 240 Mwh/año.	Se generarán más de 240 y menos de 2500 Mwh/año.	Se generarán más de 2500 y menos de 5000 Mwh/año.	Se generarán más de 5000 y menos de 10000 Mwh/año.	Se generarán más de 10000 Mwh/año.	0			3		0,00	0,00
		2.3.1.2 Combustibles fósiles.	Se generarán menos de 240 Mwh/año.	Se generarán más de 240 y menos de 500 Mwh/año.	Se generarán más de 500 y menos de 1200 Mwh/año.	Se generarán más de 1200 y menos de 2400 Mwh/año.	Se generarán más de 2400 Mwh/año.	0			3		0,00	
	2.3.2 Abastecimiento externo.	Se consumirán menos de 240 Mwh/año, o 360.000 litros de combustible por año, o 12 TJ/año.		Se consumirán más de 240 y menos de 1200 Mwh/año, o más de 360.000 L y menos de 1800.000 L de combustible por año, o más de 12 o menos de 60 TJ/año.		Se consumirán más de 1200 Mwh/año, o 1.800.000 L de combustible por año, o de 60 TJ/año.	3				2		6,00	Anexo No.3
2.4. Biotopos	2.4.1 Fauna.	No hay afectación.		Hay afectación.		Hay afectación a especies en peligro, indicadoras o con poblaciones reducidas.	1				2		4,00	4,00
	2.4.2 Flora.	No hay afectación.	Si hay afectación de flora pero no eliminación de árboles.	Se eliminan árboles aislados en área sin cobertura boscosa.	Se eliminan parches arbóreos en sitios menores de 2 ha.	El desarrollo de la actividad, obra o proyecto implica la corta de árboles en áreas con cobertura boscosa.	3				2		12,00	Anexo No.3

25,00

70000000

3. IMPACTO EN AIRE, AGUA SUELO Y HUMANO

Impacto	Factor	CASO 1 (Valor = 1)	CASO 2 (Valor = 2)	CASO 3 (Valor = 3)	CASO 4 (Valor = 4)	CASO 5 (Valor = 5)	y	Marco legal (z)					X= z*y	Medidas ambientales	Valoración por efecto
								a	b	c	d	e		Anexo No.	
3.1. Aire	3.1.1.1 Fuentes fijas.			Hay emisiones controladas.		Hay emisiones no controladas.	3				2		6,00	Anexo No.3	36,00
	3.1.1.2 Fuentes móviles.				Se utilizan equipos móviles.		4			3			12,00	Anexo No.3	
	3.1.1.3 Radiaciones ionizantes.					Hay emisiones controladas.	0				2		0,00		
	3.1.2 Contribución de las emisiones generales a la contaminación atmosférica con olores, gases y otros efectos.			Las emisiones del proyecto contribuyen a la generación de contaminación atmosférica, pero están controladas.		Las emisiones del proyecto contribuyen a la generación de contaminación atmosférica, pero no están controladas.	3				2		6,00	Anexo No.3	
	3.1.3.Ruidos y vibraciones.			Hay producción de ruido o vibraciones y la producción total es cercana al límite de la regulación vigente, se puede confinar.		Hay producción de ruido o vibraciones y la producción total es cercana al límite de la norma, no es confinable.	4			3			12,00	Anexo No.3	
3.2. Agua	3.2.1 Aguas de escorrentía superficial.	El aumento del caudal superficial neto es menor a un 10% referido al área de desfogue.	El aumento del caudal superficial neto es mayor al 10% y menor al 25% referido al área de desfogue.	El aumento del caudal superficial neto es mayor al 25% y menor al 50% referido al área de desfogue.	El aumento del caudal superficial neto es mayor al 50% y menor al 75% referido al área de desfogue.	El aumento del caudal superficial neto es mayor al 75% referido al área de desfogue.	2				2		4,00		16,00
	3.2.2 Aguas residuales ordinarias.	Producción de aguas residuales ordinarias y se utilizará una planta de tratamiento o alcantarillado sanitario con planta de tratamiento.	Producción de aguas residuales ordinarias y se dispondrán en alcantarillado sanitario con un sistema de tratamiento de probada eficiencia.		Producción de aguas residuales ordinarias y se dispondrán en un tanque séptico o similar.	Producción de aguas residuales ordinarias y dispondrán en alcantarillado sanitario sin planta de tratamiento.	2				2		8,00	Anexo No.3	
	3.2.3 Aguas residuales de tipo especial.	Producción de aguas residuales de tipo especial en cantidad inferior a 50 m ³ /mes.		Producción de aguas residuales de tipo especial en cantidad superior a 50 y menor a 200 m ³ /mes.		Producción de aguas residuales de tipo especial en cantidad superior a 200 m ³ /mes.	1				2		4,00		

52,00

50000000

Factor	CASO 1 (Valor = 1)	CASO 2 (Valor = 2)	CASO 3 (Valor = 3)	CASO 4 (Valor = 4)	CASO 5 (Valor = 5)	y	Marco legal (z)					X= z/y	Medidas ambientales Anexo No.	Valoración por efecto	
							a	b	c	d	e				
3.3 Suelo	3.3.1 Residuos sólidos	3.3.1.1 Ordinarios.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, reciclar y su disposición final en un relleno sanitario propio o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, reciclar y disposición final en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se dispone finalmente en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado con clasificación por autoridad competente.	Disposición final en relleno sanitario o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	3			3			9,00	Anexo No. Prct	62,00
		3.3.1.2 Especiales.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, reciclar y disposición final en un relleno sanitario propio o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, reciclar y disposición final en un relleno sanitario especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se dispone finalmente en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado con clasificación.	Disposición final en relleno sanitario o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	2			3			6,00	Anexo No. Prct	
		3.3.1.3 Escombros.	Se dispone finalmente en una escombrera dentro del AP o a un tercero sin fines comerciales, de conformidad con el reglamento de construcciones y el reglamento para el control nacional de fraccionamiento y urbanizaciones.		Se dispone finalmente en un relleno sanitario con clasificación o una escombrera debidamente autorizada fuera del AP.		4			3			12,00	Anexo No.3 Prct	
	3.3.2 Residuos peligrosos	3.3.2.1 Químicos.	Se clasifica in situ para recuperar, reutilizar, se trata y la disposición final se da en un relleno propio especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica in situ para recuperar, reutilizar, se trata y la disposición final se da en un relleno especializado o lugar debidamente autorizado (sin tratamiento previo).	Se clasifica in situ para recuperar, reutilizar y la disposición final se da en un relleno especializado, o lugar debidamente autorizado para su tratamiento y disposición final.	Se clasifica in situ disposición final en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado para su tratamiento y disposición final.	3				2		12,00	Anexo No.3	
		3.3.2.2 Radiactivos.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, se trata y disposición final en un relleno propio especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, se trata y disposición final en un relleno especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica para recuperar, reutilizar y disposición en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado para su tratamiento y disposición final.	Se clasifica disposición final en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado, para su tratamiento y disposición final.	0				2		0,00		
		3.3.2.3 Biológicos	Se clasifica, se trata y disposición final en un relleno sanitario especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica, se trata y disposición final en un relleno especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Disposición en un relleno especializado o lugar debidamente autorizado, para su tratamiento y disposición final.	Se clasifica disposición final en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado, para su tratamiento y disposición final.	0				2		0,00		
	3.3.3 Movimientos de tierra.	Se contempla movimientos de tierra y relleno sin movilización fuera del área del proyecto.	Se contempla movimientos de tierra con acarreo fuera del AP de volúmenes hasta 1.000 m ³	Se contempla movimientos de tierra con acarreo fuera del AP de volúmenes hasta 10.000 m ³	Se contempla movimientos de tierra con acarreo fuera del AP de volúmenes hasta 10.000 m ³	Se contempla movimientos de tierra con acarreo fuera del AP de volúmenes superiores a 10.000 m ³	5				2		10,00	Anexo No.3	
	3.3.4 Pendiente.	El área afectada tiene pendiente entre 0-15%.	El área afectada tiene pendiente entre 15-30%.	El área afectada tiene pendiente entre 30% y 60%.	El área afectada tiene pendiente mayor 60%.		1			3			3,00		
	3.3.5 Densidad de población.	Se espera una densidad máxima menor que 50 ocupantes por hectárea.		Se espera una densidad máxima mayor que 50 y menor que 200 ocupantes por hectárea.		Se espera una densidad máxima mayor que 200 ocupantes por hectárea.	0			3			0,00		
3.3.6 Densidad de construcción.	La cobertura de construcción es menor al 25% de la propiedad del Área Total del Proyecto.	La cobertura de construcción es mayor al 25% pero menor al 50% de la propiedad Área Total del Proyecto.	La cobertura de construcción es mayor que 50% y menor que el 70% de la propiedad Área Total del Proyecto.	La cobertura de construcción es mayor que 70% de la propiedad Área Total del Proyecto.		5				2		10,00	Anexo No.3		

6200000000

Factor	CASO 1 (Valor = 1)	CASO 2 (Valor = 2)	CASO 3 (Valor = 3)	CASO 4 (Valor = 4)	CASO 5 (Valor = 5)	y	Marco legal (z _i)					X=z*y	Medidas ambientales Anexo No.	Valoración por efecto	
							a	b	c	d	e				
Impacto 3.4 Humano	3.4.1 Social	3.4.1.1 Generación de empleo.	Genera más de 100 plazas nuevas.	Genera entre 50 a 100 plazas nuevas.	Genera entre 25 a 50 plazas nuevas.	Genera menos de 25 plazas nuevas.	No genera nuevas plazas.				2		6,00	Anexo No.3	22,00
		3.4.1.2 Movilización, reubicación, traslado de personas del AP.	No se produce movilización, reubicación, traslado, etc. de personas que habitan en el AP, por efecto del proyecto.				Se produce movilización, reubicación, traslado, etc. de personas que habitan en el AP, por efecto del proyecto.				3		3,00		
	3.4.2 Cultural	3.4.2.1 Paisaje.	Se desarrolla infraestructura en una zona urbana o rural y utiliza una infraestructura preexistente.	Se desarrolla infraestructura en una zona urbana y no provoca un desequilibrio en la textura del paisaje existente.	Se desarrolla infraestructura en una zona rural y no provoca un desequilibrio en la textura del paisaje existente.	Se desarrolla infraestructura en una zona urbana y provoca un desequilibrio en la textura del paisaje existente.	Se desarrolla infraestructura en una zona rural y provoca un desequilibrio en la textura del paisaje existente.				3		3,00		
		3.4.2.2 Patrimonio.	El proyecto no afecta el patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico.	El proyecto contempla la conservación y el mejoramiento del patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico existente en el AP.	El proyecto contempla la conservación del patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico existente en el AP.	El proyecto afecta de forma parcial y con autorización el patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico existente en el AP.	El proyecto afecta de forma total y con autorización el patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico existente en el AP.				2		4,00		
	3.4.3 Vialidad	Genera tráfico nuevo en una proporción inferior al 25% de la capacidad vial instalada.		Genera tráfico nuevo en una proporción mayor al 25% y menor al 50% de la capacidad vial instalada.		Genera tráfico nuevo en una proporción mayor al 50% de la capacidad vial instalada.				3		6,00	Anexo No.3		

22,00

00000000

	Factor	CASO 1 (Valor = 0)	CASO 2 (Valor = 1)	CASO 3 (Valor = 2)	CASO 4 (Valor = 3)	CASO 5 (Valor = 4)	y	Marco legal (zi)					X= zy	Medidas ambientales	Valoración por efecto
								a	b	c	d	e		Anexo No.	
4. Otros riesgos	4.1 Manejo de combustible fósil.	No consume, maneja o almacena.	Consumo, maneja o almacena una cantidad menor a 5.000 litros al mes.	Consumo, maneja o almacena una cantidad mayor a 5.000 y menor a 50.000 litros al mes.	Consumo, maneja o almacena una cantidad mayor a 50.000 y menor a 500.000 litros al mes.	Consumo, maneja o almacena una cantidad mayor a 500.000 litros al mes.	4				2		16,00	Anexo No.3	16,00
	4.2 Manejo de agroquímicos.	No consume, maneja o almacena.				Se usan, almacenan y consumen agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, insecticidas, etc.).	1				2		4,00		4,00
	4.3 Manejo de Sustancias peligrosas	No hay consumo, manejo o almacenamiento de sustancias peligrosas.				Si hay consumo, manejo o almacenamiento de sustancias peligrosas.	5				2		20,00	Anexo No.3	20,00
	4.4 Manejo de material radiactivo.	No hay consumo, manejo o almacenamiento de material radiactivo.				Si hay consumo, manejo o almacenamiento de material radiactivo.	1				2		4,00		4,00
	4.5 Manejo de Bio riesgos.	No hay consumo, manejo o almacenamiento de material biológico.				Si hay consumo, manejo o almacenamiento de material biológico.	1				2		4,00		4,00

48,00

8000000

5. CRITERIOS DE PONDERACIÓN



La nota obtenida (Valor preliminar de SIA) en el formulario adjunto debe ser ponderada con los factores siguientes para obtener la calificación final que servirá de criterio para la clasificación según la Significancia del impacto ambiental (SIA) que se indica en este documento.

1. Valor preliminar de SIA, es decir la sumatoria de todos los valores individuales (Σ)	209,00
--	--------

Según las regulaciones aplicables a la operación de la actividad, obra o proyecto

2.a Con Reglamento específico en materia ambiental que regule la actividad, obra o proyecto (p). Se multiplica la sumatoria de SIA (Σ) por un factor de 1 =	1	Decreto Ejecutivo No. _____	3. Sin Reglamento específico en materia ambiental (p) que regule la operación, se multiplica la sumatoria (Σ) de SIA por un factor de 2=	2
2.b Con compromiso del desarrollador a adherirse voluntariamente a una norma o guía ambiental de construcción y operación, según corresponda que exista para la actividad, obra o proyecto que se plantea en el D1(p). Dicha norma o guía ambiental será de acatamiento obligatorio para el desarrollador, en lo que corresponda, desde el momento en que la SETENA le otorga la viabilidad ambiental. En este caso se multiplica la sumatoria de SIA (Σ) por un factor de 0,75 =	0,75			
		(p)	1	
4. Valor de SIA ajustado por regulaciones (SIA _R) =	209			

Clasificación del área según la zona de ubicación del proyecto (β)

5. Localización autorizada por Plan Regulador u otra planificación ambiental de uso del suelo, aprobados por la SETENA, incluyendo la variable ambiental según la metodología establecida por la SETENA. Se multiplica el valor de SIA _R por un valor de 0,5 =	0,5	6. Localización autorizada por Plan Regulador NO aprobado por SETENA. Se multiplica el valor de SIA _R por un valor de 1,0 =	1
7. Localización en área sin Plan Regulador. Se multiplica el valor de SIA _R por un valor de 1,5 =	1,5	8. Localización en área ambientalmente frágil, excepto que este contemplado en el numeral 5. Se multiplica el valor de SIA _R por un valor de 2 =	2

Nota: Deberá brindarse la cita correcta del Plan Regulador o del Plan Ambiental de Uso del Suelo a que se refiere.

(β)	1
-------------	---

9. Calificación final de la SIA:	209
----------------------------------	-----

10. Clasificación en función de la calificación final y que establece el procedimiento en SETENA, según la ruta de decisión.

Tipo	Nota	Procedimiento
A	Mayor que 1000.	Estudio de Impacto Ambiental.
B ₁	Mayor que 300 y menor o igual que 1000.	Pronóstico-Plan de Gestión Ambiental.
B ₂	Menor o igual que 300.	Declaración Jurada de Compromisos Ambientales.

6. MATRIZ DE EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINERGÍSTICOS



INTRODUCCION: Con esta matriz se pretende realizar una aproximación general a la identificación de efectos acumulativos o sinérgicos que podría producir la actividad, obra o proyecto planteado en su entorno exterior, es decir, fuera del Área del Proyecto (AP). Su identificación no forma parte del proceso de valoración de la Significancia de Impacto Ambiental (SIA) de la actividad, obra o proyecto. No obstante, su llenado es obligatorio. El objetivo del análisis tiene dos partes. En primer lugar que el desarrollador y su consultor ambiental responsable realicen un reconocimiento básico de las condiciones ambientales del entorno en el que plantean el desarrollo de la actividad, obra o proyecto en análisis. En segundo lugar, que en el caso de que se detecte que la ejecución de la actividad, obra o proyecto podría venir a incrementar o contribuir con un impacto acumulativo o sinérgico, que se proceda a minimizar el mismo dentro del entorno del AP, de forma tal que se logre la meta de armonizar el impacto ambiental con el proceso productivo.

	Efecto Acumulativo	RESPUESTA			Medida estratégica a aplicar por la actividad obra o proyecto propuesto
		SI	NO	NA ¹	(llene esta casilla en caso de que la casilla que responda esté marcada con un asterisco (*) ²
1	¿Se producirá un efecto acumulativo en los <u>recursos hídricos</u> debido al aprovechamiento que plantea la actividad, obra o proyecto?	(*)	X		
2	¿Las <u>emisiones, el ruido y las vibraciones</u> , que se producirán generarán un efecto acumulativo en la situación de la calidad ambiental del aire del AP y su entorno?	(*)	X		
3	¿Existe capacidad de carga disponible para el <u>abastecimiento de energía</u> que plantea la actividad, obra o proyecto a desarrollar?	X	(*)		
4	¿El <u>uso del suelo</u> que se plantea se adapta a la capacidad de carga del espacio geográfico donde se plantea instalar?	X	(*)		
5	¿Los efectos ambientales que producirá la actividad, obra o proyecto planteado generará presión sobre los recursos de flora y fauna existentes en la zona?	(*)	X		
6	¿La actividad, obra o proyecto producirá un aumento significativo de las <u>aguas de escorrentía superficial</u> disminuyendo la capacidad de carga neta del sistema?	(*)	X		
7	¿Las <u>aguas residuales ordinarias o de tipo especial</u> que se producirán representarán un aumento de la carga ambiental al sistema?	(*)	X		
8	¿Los <u>desechos sólidos</u> (ordinarios o especiales) que se producirán como parte del desarrollo de la actividad humana planteada, podrán ser asimilados por el sistema de gestión de desechos que opera en la actualidad, sin que implique una alteración al mismo?	X	(*)		
9	¿La <u>impermeabilización del terreno</u> que implica el desarrollo de la actividad, obra o proyecto que se plantea, producirá un efecto neto de disminución de la recarga acuífera en la zona?	(*)	X		
10	¿El entorno de la actividad, obra o proyecto, tiene capacidad de carga para asimilar los <u>efectos de vialidad</u> que se podrían producir con su desarrollo?	X	(*)		
11	¿Los <u>servicios disponibles</u> en el entorno de la actividad, obra o proyecto que se plantea, tienen capacidad de carga para asimilarla y satisfacer las nuevas necesidades?	X	(*)		
12	¿La actividad, obra o proyecto producirá un efecto de <u>recarga del paisaje</u> del espacio geográfico donde se localizará?	(*)	X		

1. La casilla de No Aplica (NA) solo se podrá utilizar para aquellas situaciones en que el tema consultado no tenga relación alguna con la actividad, obra o proyecto planteado en razón de su naturaleza y atributos. El no disponer de información obtenida en el sitio del AP, o bien obtenida por consulta con las autoridades correspondientes, no justifica el llenado de esta casilla.

2. En caso necesario debe indicar el número del Anexo de las medidas ambientales en las que se amplían los lineamientos.



Ministerio de Ambiente y Energía
Secretaría Técnica Nacional Ambiental

ANEXO 2

Ficha de Descripción del Proyecto

a.	Justificación técnica del Proyecto y sus opciones	Esta ruta nacional comunica el cantón de Santa Ana con San Antonio de Belén, además al estar inmersa en una zona industrial y comercial donde se localizan gran cantidad de industrias, comercios y centro de oficinas y por ser una ruta directa entre esta zona y el Aeropuerto Juan Santamaría, se convierte en una de las rutas más importantes a nivel comercial del área. Actualmente por esta ruta circulan unos 32 mil vehículos diarios por lo que también representa una de las carreteras con mayor congestión de la GAM, con serios problemas en su superficie de ruedo, donde según las autoridades el derecho de vía registrado es de 31 m de ancho, sin embargo, la sección transversal al igual que los anchos son variables y la calzada presenta una serie de irregularidades; por ejemplo, en ciertos tramos de la carretera se presenta un corredor principal compuesto por 5 carriles y en otros tramos se habilitan 2 calles marginales que facilitan el acceso a los comercios. Actualmente, los carriles tienen ancho variable ambiental con el proceso productivo, y un carril de 5.35m. Por lo anterior se requiere la intervención de la Radial Lindora con el fin de uniformar los anchos de la calzada y la sección transversal desde antes desde el puente sobre el río Corrogres hasta el emplame con el puente sobre el río Virilla. Estas obras permitirán un flujo vehicular más eficiente en esta zona.
b.	Concordancia con el plan de uso del suelo (no es permiso de uso del suelo)	El proyecto consiste en la ampliación de una ruta nacional existente, la cual es de alto tránsito y que se encuentra inmersa en una zona industrial, comercial y residencial de baja densidad, esto de acuerdo con el mapa de zonificación de la Municipalidad de Santa Ana, por lo que el proyecto concuerda con el plan de uso de suelo.
c.	Resumen del proyecto a desarrollar (área del proyecto neta, metros cuadrados de construcción, componentes, detalle descriptivo del diseño de sitio)	La propuesta resultante de los análisis correspondientes consiste en la ampliación de la ruta existente de tres carriles a cinco carriles en el eje principal y generar dos ejes alternos conocidos como "calles marginales". Además, la adecuación en la superficie de ruedo actual requiere la construcción de una transición en las cercanías del puente sobre el río Corrogres, para adaptar la distribución de anchos de los carriles y hombros a los existentes en las cercanías del túnel de la RN27, además de la construcción de un conjunto de obras conexas entre las que se encuentran la sustitución de tres pasos transversales de agua en la quebrada Rodríguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas, además de obras de arte, estabilización de taludes y habilitación del sistema de drenajes de la vía cunetas, cordones y caños sectorizados.
d.	Actividades a realizar en cada fase del Proyecto	Para lograr el Proyecto de ampliación se deberán realizar, entre otras cosas, las siguientes actividades: conformación de cortes y rellenos, construcción de nuevos pasos o ampliación en las quebradas sin nombre, Rodríguez y Pilas, la construcción de la nueva estructura del puente sobre el río Corrogres y la readecuación o construcción de la estructura de pavimento de la vía, así como la restitución de los servicios públicos.
e.	Tiempo de ejecución	De acuerdo al cronograma de obras el tiempo de ejecución es de 15 meses.
f.	Infraestructura a desarrollar	Ampliación de la vía de 5 a 7 carriles, así como la ampliación de un puente y tres pasos de agua.
g.	Materiales a utilizar	material de préstamo para relleno, concreto, varillas de acero, mezcla asfáltica.
h.	Rutas de movilización	La misma Ruta nacional 147
i.	Frecuencia de movilización	Diariamente por esta ruta
j.	Número de empleados	Se estima que el número de trabajadores será de al menos 100 empleados.
k.	Campamentos	No se requieren campamento dormitorios, sin embargo es posible la ubicación dentro del AP de contenedores para oficinas y áreas comunes para los trabajadores, como por ejemplo un comedor y guardarropas.

TABLA DE CONTENIDO

1. Descripción de proyecto
2. Georreferenciación del proyecto
3. Certificación notarial o registral de la personería jurídica
4. Copia de la cédula identidad del representante legal
5. Certificación de no presentación de plano catastrado
6. Hoja cartográfica con la localización del AP
7. Diseño de sitio de la actividad, obra o proyecto
8. Estudio de Ingeniería Básica
 - Datos geotécnicos de capacidad soportante o de cimentación para la obra civil.
 - Estudio de hidrología básica del cauce den agua de la microcuenca en que se localiza el AP
 - Certificación sobre el riesgo antrópico que pueda afectar la obra civil a desarrollar.
9. Estudio de Geología Básica
 - Información de geología básica de la finca a desarrollar
 - Información sobre la hidrogeología ambiental de la finca donde se desarrolla obra.
 - Información sobre la condición de amenazas naturales
10. Estudio Arqueológico rápido
11. Estudio Biológico Rápido
12. Certificación sobre el monto total de inversión
13. Declaración Jurada de Compromisos Ambientales (DJCA)
14. Registro Fotográfico
15. Medidas Ambientales y plan de manejo de residuos.
16. Pago de formulario D1



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO

**CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA
NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS.**

LOCALIZACIÓN

Provincia: **San José**

Cantón: **Santa Ana**

Distrito: **Pozos**

DATOS DEL DESARROLLADOR
Consejo Nacional de Vialidad

2019

**Contenido**

1. SITUACIÓN ACTUAL	2
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
2.1. Descripción General.....	7
2.1.1. Requisitos para el inicio de Obras Constructivas.....	7
2.1.2. Inicio de la Construcción.....	7
2.1.3. Estructuras mayores	7
2.1.4. Sistemas públicos.....	8
2.1.5. Drenaje, pavimentos y otros.....	8
2.2. Fase de entrega de entrega de obra, corrección de defectos y recepción.....	9
2.3. Diseño geométrico	9

1. SITUACIÓN ACTUAL

La actual ruta nacional No.147, en adelante RN No.147, del cruce con la ruta nacional No.27 al río Virilla atraviesa 5 cuerpos de agua (Corrogres, Sin Nombre, Rodríguez, Pilas, Virilla).

En el caso del río Corrogres, actualmente existe un puente de 2 carriles de 3.65m de ancho y espacio de aceras y barandas de 0.91m a cada lado, para un ancho total de superestructura existente de 9.12m. De acuerdo a los planos, con fecha de aprobación de mayo de 1975, el puente existente posee una longitud de 28m, con una superestructura formada por 4 vigas de concreto postensadas de 1.52m de peralte, separadas a cada 2.02m centro a centro, con una losa de concreto de 170mm de espesor cuya sección transversal se muestra a continuación:

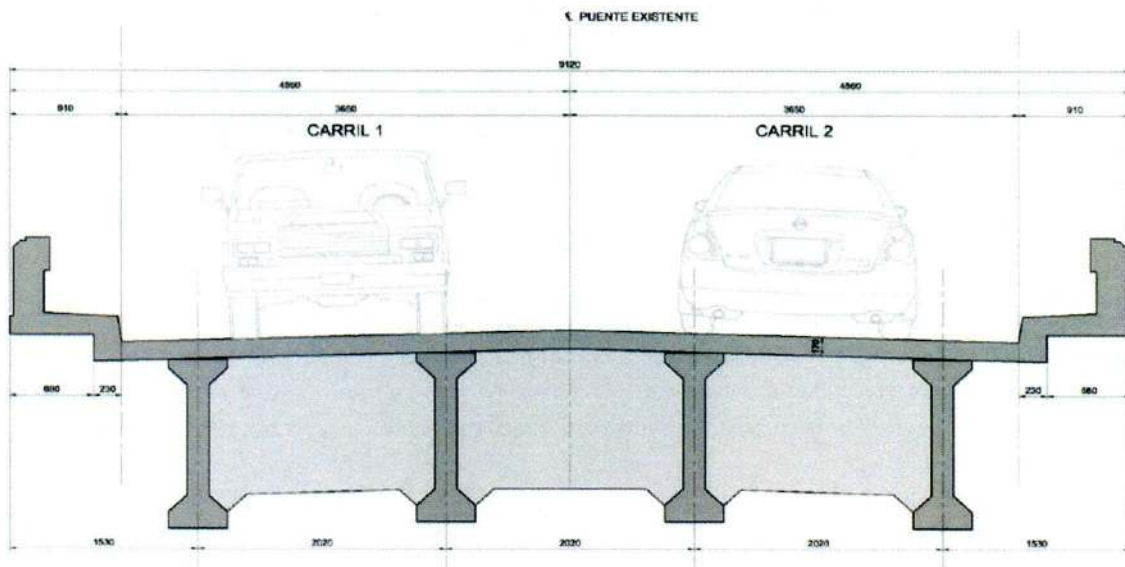


Ilustración 1 Sección transversal puente existente sobre el río Corrogres

Los bastiones del puente existente están formados por 2 columnas rectangulares de concreto reforzado de peralte variable de 1.50m en la base a 0.90m en la unión con la viga cabezal, con un ancho de 0.80m. Sobre las columnas se encuentra una viga cabezal de concreto reforzado de 0.75m de peralte por 0.90m de ancho, con un muro de 0.35m de ancho en la parte posterior para contener los rellenos detrás del bastión.

De acuerdo con los planos, cada una de las vigas de la superestructura se apoya sobre la viga cabezal por medio de almohadillas de neopreno de 25x5x5cm.

Sobre quebrada Sin Nombre, el sistema actual consta de una alcantarilla circular de 1.20m de diámetro, longitud de 33m y sus respectivos cabezales de entrada/salida. Su capacidad actual es de 2.2m³/s y al estar por debajo de los 9.6m³/s correspondiente al evento de 50 años de período de retorno, se recomienda la sustitución.



Ilustración 2 Cabezal de salida quebrada Sin Nombre

Relativo a quebrada Rodríguez, el sistema actual consta de una batería de tres alcantarillas de 3.00m de ancho, altura de 0.85m y longitud de 14.50m. Su capacidad actual es de 16m³/s y al estar por debajo de los 30.20m³/s correspondiente al evento de 50 años de período de retorno, se recomienda la sustitución y un cambio del perfil y la sección transversal del cauce de manera que ambos tengan la capacidad de soportar el caudal de diseño.



Ilustración 3 Sección transversal aguas arriba quebrada Rodríguez

Referente al cruce en quebrada Pilas, el sistema actual consta de una batería de tres alcantarillas de 2.40m de ancho, altura de 2.15m y longitud de 24.60m. Su capacidad actual es de 9.50m³/s y se

recomienda su sustitución con el fin de que la máxima elevación del agua no supere la corona de la alcantarilla a la entrada.



Ilustración 4 Vista en planta salida quebrada Pilas

Sobre la superficie de ruedo existente, el derecho de vía registrado es de 31m según las autoridades; sin embargo, la sección transversal al igual que los anchos es variable y la calzada presenta una serie de irregularidades; por ejemplo, en ciertos tramos de la carretera se presenta un corredor principal compuesto por 5 carriles y en otros tramos se habilitan 2 calles marginales que facilitan el acceso a los comercios.

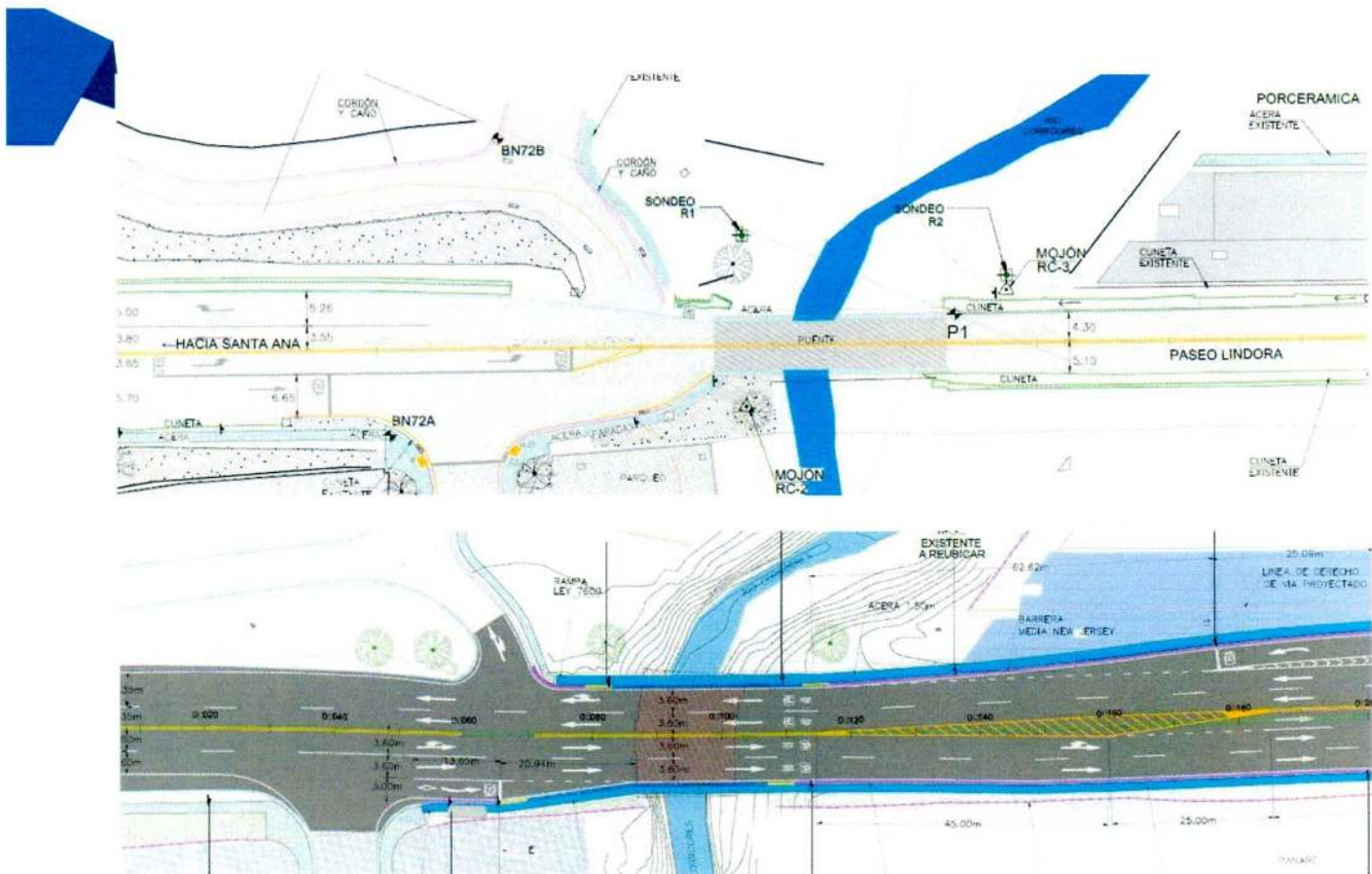


Ilustración 6 Transición Tunnel RN27- Corrogres

El sistema de drenajes de la carretera está compuesto por cunetas, cordones y caños sectorizados, con aparente descarga a los cuerpos de agua y/o sistemas de colección ubicados en las calles cantonales.

En el caso de los servicios públicos, previamente la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) realizó una labor de reubicación del tendido eléctrico. Sin embargo, posterior al levantamiento topográfico del sitio, se detectaron una serie de elementos que deben ser reubicados.

Relativo al sistema de iluminación, actualmente el sistema se encuentra ubicado en las aceras; sin embargo, el CONAVI realizó las gestiones pertinentes y se reubicará el sistema de iluminación entre las calles marginales y los carriles centrales. Dicho trabajo no es objeto de este proyecto.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Descripción General

La finalidad de la contratación "Adecuación del diseño para la ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla, así como el acompañamiento técnico durante la construcción de las obras" es concretar el diseño final del proyecto en cuestión.

Básicamente el proyecto contempla la habilitación de 7 carriles, la sustitución de 3 alcantarillas transversales y un puente, así como la construcción del nuevo sistema de abastecimiento de agua potable, sistema de drenaje, muros y obras de arte. Minimizando la ampliación del derecho de vía existente.

Asimismo, se adoptan parámetros geométricos de diseño lo más amplios posibles y se procura disponer de una velocidad de diseño de 60km/h en la principal y 40km/h en las marginales.

2.1.1. Requisitos para el inicio de Obras Constructivas

Se deben de realizar todas las actividades referentes a trámites administrativos, como lo son la movilización y ubicación de talleres, replanteo y verificación, aprobación de laboratorio de calidad, aprobación de plan de manejo de tránsito, aprobación de programa de trabajo, entre otros.

2.1.2. Inicio de la Construcción

En planos PT se muestran la vista en plana con la indicación de zona y la respectiva sección transversal de referencia. En las vistas de secciones transversales se muestra el paso a paso para completar las obras previstas para cada zona.

2.1.3. Estructuras mayores

Completados los requisitos, se inician las obras aguas arriba del puente existente sobre el Río Corrogres. Se debe de realizar la excavación en los costados del río y la construir todos los cimientos y la colocación de todos los arcos, inclusive por debajo la estructura existente. Una vez colocados los arcos y realizado el relleno se habilitarán dos carriles aguas arriba del puente existente, para pasar proceder con el desmontaje/demolición de la estructura existente y completar los rellenos en los costados.

Paralelamente al inicio de las obras en Río Corrogres, se inician las obras aguas arriba en la Quebrada Sin Nombre y las obras aguas arriba en la Quebrada Rodríguez. Para ambas estructuras el proceso constructivo previsto consiste en habilitar el tránsito en el costado izquierdo, mientras se construye la nueva estructura aguas arriba. Teniendo construidas y habilitado al menos dos carriles aguas arriba, se procede a trabajar aguas abajo. Para la Quebrada Sin Nombre, se ha previsto realizar una excavación tipo vado (bajando aproximadamente 1.5 m debajo de la rasante actual) para lograr el espacio adecuado para realizar las excavaciones con taludes seguros que permita la construcción de las obras y que estas permitan hacer el cambio de los carriles temporales de tránsito.

Completadas las obras mayores en la Quebrada Sin Nombre y Quebrada Rodríguez, se inician las obras aguas arriba en la Quebrada Pilas. El proceso constructivo previsto consiste en habilitar el tránsito en el costado izquierdo, mientras se construye la nueva estructura aguas arriba. Teniendo construidas y habilitado al menos dos carriles aguas arriba, se procede a trabajar aguas abajo. Para la Quebrada Pilas, dado un muro de gaviones existente en el costado izquierdo, y para minimizar el riesgo de un posible fallo de esa estructura



mientras los carriles temporales se mantienen en el costado izquierdo, se ha previsto separar el tránsito vehicular una distancia 3 m desde la cara del gavión. Para lograr el espacio adecuado para el cambio de ubicación de los carriles temporales de tránsito, se ha previsto construir un relleno estabilizado con concreto hasta la altura de corona de la nueva alcantarilla de arco.

2.1.4. Sistemas públicos

De manera paralela y conjunta con las obras de drenaje menor y estructura de pavimentos que se construirán en las márgenes de la calle, se debe de realizar la construcción de los nuevos sistemas de agua potable y los sistemas de conducción y soporte para luminarias, y así también los sistemas del sistema sanitario.

2.1.5. Drenaje, pavimentos y otros

Se contempla el inicio de la excavación y construcción de los pilotes que funcionarán como muro de retención para el corte vertical en el sector del 0+100 a 0+300 lado derecho. Por el tipo de proceso constructivo para la construcción de los pilotes, el Contratista debe coordinar el acceso a la propiedad del PANARE y trabajar sobre el terreno natural (el sitio dispone de acceso y espacio para el personal y equipo a ejecutar la construcción de los pilotes).

Exceptuando los trabajos del muro de pilotes entre el 0+100 y 0+300 LD, el resto de obras contempladas a realizar en dentro de las obras de "Drenaje, pavimento y otros", considera realizar de manera conjunta todas las actividades para dejar el tramo ampliado (ampliación del tronco principal y la marginal), construido al menos hasta nivel de base asfáltica. Estas actividades incluyen la excavación de vía (incluyendo la demolición de las estructuras existentes), la excavación y rellenos para las estructuras (a saber, tuberías publicales, potables, sanitarias, iluminación, estructuras de drenaje, muros de concreto reforzado, y rellenos estabilizados y otros), la colocación de la subbase y la base asfáltica.


Se plantea iniciar los trabajos de movimiento de tierra, estructuras de drenaje y obras complementarias en el tramo del 0+610 a 0+820 del lado derecho. El inicio de las obras de movimiento de tierra de iniciarse cuando inicien las obras en la Quebrada Sin Nombre y Quebrada Pilas.

Se continúa con todas las actividades en el lado derecho del proyecto, entre el borde del tronco principal y el borde externo de construcción del proyecto, entre estaciones 0+800 y 2+100. Durante esta fase, se contempla que se mantengan en funcionamiento los carriles del tronco principal y las vías marginales existentes del lado izquierdo.

Una vez concluidos las obras necesarias para la habilitación del tránsito temporal por el lado derecho entre 0+610 a 2+150, se inician las obras en el lado izquierdo, comenzado en el tramo entre las estaciones 0+100 y 0+610 del lado izquierdo, continuando con el tramo 0+610 a 0+820, seguido por el tramo 0+820 y 1+830, cerrando con el tramo entre el 1+830 a 2+150.

Completadas las obras del lado izquierdo entre el 0+100 y 2+150, se inician las obras entre el 0+000 y el 0+100 del lado derecho (Zona 11.1 / SECCIÓN C-C y SECCIÓN D-D).

Los trabajos finales para la estructura de pavimento será la colocación de la sobrecapa en el tronco principal, (y en las ampliaciones del tronco principal y marginales si no fueron colocados previamente). Las zonas a intervenir son las 11.1 y 12.1, 12.2, 12.3 12.4 y 12.5.



Al finalizar los trabajos de sobrecapado, se realizarán los trabajos de demarcación horizontal y vertical, que incluye todas las zonas del proyecto.

2.2. Fase de entrega de obra, corrección de defectos y recepción

Una vez que se hayan realizado todas las obras del proyecto, el Contratista debe entregar el proyecto. La Administración, procederá a realizar una revisión, y de acuerdo con lo observado, se solicitarán la corrección de los defectos (si los hubieren), los cuales deben ser atendidos por el Contratista.

Superada la etapa de corrección de los defectos (si los hubo), la Administración procederá con la recepción del proyecto.

2.3. Diseño geométrico

El diseño geométrico ha sido elaborado por la empresa RQ Ingeniería de Tránsito S.A por encargo de UNOPS bajo el contrato denominado: "Adecuación del diseño para la ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla, así como el acompañamiento técnico durante la construcción de las obras".

Las características de los distintos elementos de geométricos que las componen se han definido según las recomendaciones y parámetros incluidos en el Manual Centroamericano de Normas para el diseño geométrico de carreteras. 3era edición, 2011 así como el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (SIECA, 2014).

Se adjunta a continuación una tabla con los parámetros de diseño geométricos adoptados para el presente diseño, tanto para el tronco principal con sección de 5 carriles como en las marginales de 1 carril.

DATOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO			
PARÁMETROS DE DISEÑO	Unidad	TRONCO Sección 5 carriles	MARGINAL Sección 1 carril
Tipo de terreno	-	Plano	Plano
Tipo de carretera	-	Arterial Urbana	Colectora Urbana
Velocidad de diseño	km/h	60	30
Radio de curvatura mínimo	m	123	22
Pendiente longitudinal máxima	%	5	9
Pendiente longitudinal mínima en corte	%	0.30	0.30
Pendiente longitudinal mínima en relleno	%	0.30	0.30
Súper elevación máxima	%	6	4
Bombeo normal superficie de ruedo	2	2	2
Bombeo normal espaldones	%	2	2
Número de carriles		5	1
Ancho de superficie de ruedo en recta	m	0.40	0.30
Ancho de espaldones en corte o relleno	m	0.40	0.30
Ancho de espaldones en puentes	m	0.40	0.30
Ancho de mediana	m	N/A	N/A
Distancia de visibilidad de parada mínima		85	35
Ancho de puentes mínimo	m	3.60	3.60
Parámetro K mínimo en cresta		11	2
Parámetro K mínimo en columpio		18	6
Ancho de acera en corte o relleno	m	N/A	1.50-1.20
Ancho de acera en puentes	m	1.20	1.20
Vehículo de diseño		WB-15	WB-15

3. SITUACIONES PROVISIONALES Y PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

El plan de manejo de tránsito ha sido elaborado por la empresa RQ Ingeniería de Tránsito S.A por encargo de UNOPS bajo el contrato denominado: "Adecuación del diseño para la ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla, así como el acompañamiento técnico durante la construcción de las obras". El citado estudio se incluye como anexo al formulario D1.

A continuación, se presenta un breve resumen de las principales conclusiones.

El proyecto en análisis consiste en la construcción, rehabilitación, y mejoramientos necesarios para ampliar la sección de proyecto, a saber, la Ruta Nacional No.147, específicamente en el tramo que se extiende desde el puente sobre el río Corrogres hasta el puente sobre el río Virilla, la longitud estimada para este tramo es de 2.25 km.

Entre las obras de construcción consideradas en el proyecto, en la sección indicada, se pueden mencionar las siguientes:


- Construcción de las nuevas calles marginales y reconstruir las calles marginales existentes, en la extensión del proyecto.
- Construcción de la ampliación del tronco principal de la radial, para cumplir con la sección típica del proyecto de 5 carriles en el tronco principal.
- Sobrecapa del tronco principal existente.
- Construcción del sistema de drenaje menor, en la extensión del proyecto.
- Demolición puente existente y construcción de paso nuevo del puente sobre el Río Corrogres.
- Sustitución de alcantarillas existente del puente sobre la Quebrada Pilas.
- Sustitución de alcantarillas existente del puente sobre la Quebrada Rodríguez.
- Sustitución de alcantarillas existente del puente sobre la Quebrada Sin Nombre.

Es importante aclarar que, dentro de las etapas iniciales de construcción, se consideran las labores relacionadas con la reubicación de servicios públicos afectados. Sin embargo, no se descarta que la relocalización se pueda realizar en otras etapas del proceso constructivo.

Los trabajos a realizar consistirán, en general, en intervenciones que se realizarán principalmente iniciando por las obras nuevas que no afecten directamente el tránsito, como obras en las márgenes de la vía y el derecho de vía.

La segunda sección corresponde a las obras para habilitar las nuevas calles marginales y una tercera sección de obras, serían aquellas que se realizan en el tronco principal de la radial, tanto en las márgenes para ampliación, como sobre el tronco existente de la radial. Lo anterior de acuerdo con las características geométricas del sector, el diseño funcional de cada sección, los alcances del proyecto y el cronograma de obra propuesto.

A continuación, se describen detalladamente las secciones típicas definidas, indicándose los tipos de intervención que se desarrollarán en cada una de ellas, las distintas actividades constructivas y el tipo de



regulación vial que corresponde a cada sección. Aunque se aclara que las labores de construcción son similares para todas las fases descritas, por lo que la variación corresponderá al orden en el que se intervenga cada área.

La definición de los tramos típicos depende de las características geométricas, físicas y operativas, tanto las actuales como las de proyecto, según las cuales es posible dividir el mismo de acuerdo con la similitud de estas características.

Es importante entender que cada una de las secciones del proyecto serán evaluadas bajo parámetros diferentes de acuerdo con su configuración geométrica y operativa, por lo que deben ser identificados los tramos ya sea de dos o de tres carriles.

En cuanto a características físicas a lo largo del proyecto, se han identificado calles marginales, accesos de ingreso y salida, intersecciones a nivel existentes y por observación usos de suelo. Sin embargo, son también muy importantes en la definición de tramos típicos, los volúmenes de tránsito.

Dado lo anterior, se ha logrado dividir el proyecto en un total de tres tramos típicos:

- Un carril por sentido sin calle marginal.
- Un carril por sentido más carril exclusivo de giros izquierdos, sin calle marginal. Este tramo típico se presenta en varios tramos cortos por lo que no corresponde hacer una ubicación exacta de los mismos.
- Un carril por sentido más carril exclusivo de giros izquierdos, con calle marginal en una o en ambas márgenes.


Para efectos de organizar la ejecución de las obras, se definen zonas de intervención. Estas zonas de intervención están delimitadas en espacio, tanto a lo largo como a lo ancho. Estas Zonas de intervención se agrupan según la clase de obras y ubicación. Es decir, los trabajos en las estructuras mayores se agrupan en un tipo, y se dividen en las zonas de trabajo, las cuales son Aguas arriba y Aguas abajo. Los trabajos en la vía se agrupan en otro tipo, y se dividen por zona según el lado y el tramo entre estaciones de intervención.

4. PLAN DE OBRAS (SUMARIO DE CANTIDADES Y PROGRAMA DE TRABAJO)

Se ha realizado una estimación del Plan de Obra con el fin de determinar de una forma aproximada el plazo de ejecución. El cronograma se ha realizado mediante un diagrama tipo Gantt, estableciendo el desglose de actividades a realizar en el proyecto, la relación entre ellas y duración, e identificando las actividades o partidas que se está en la ruta crítica de la construcción.

El desglose de actividades que demandan más atención y que pueden generar alteraciones importantes al flujo vehicular son:

- Ampliación de las calzadas,
- Reconstrucción de marginales,
- Reposición de servicios afectados,
- Estructuras sobre quebradas y ríos,

- 
- Obras de drenaje,
 - Estructura de pavimento

Para la determinación del plazo preliminar para la ejecución del proyecto, se tomaron en consideración los siguientes supuestos:

- Las gestiones técnico - administrativas estarán concluidas para el arranque del proyecto.
- La ejecución del movimiento de tierra, colocación de estructura de drenaje menor y colocación de materiales granulares de estructura de pavimento se realizarán de forma simultánea, de tal manera que cuando se está realizando la excavación para la construcción de la nueva estructura de pavimento, se realiza de una vez la excavación para la tubería pluvial, y así cuando se realiza el relleno de la tubería, se colocan los materiales granulares que componen la estructura de pavimento.
- Para la construcción de las estructuras de drenaje mayor, se ha identificado que requiere de mayor plazo de ejecución, por lo que se ha previsto su inicio con la construcción del paso sobre el Río Corrogres. De forma paralela se deben ejecutar las actividades en las Alcantarillas de la Quebrada Sin Nombre y Quebrada Rodríguez (aprovechando la cercanía de ambas estructuras). Por último, se planifica la intervención de la Quebrada Pilas.
- Se ha previsto que las actividades colocación de subbase y base granular deben de terminar en momentos similares a la terminación de la construcción de la Quebrada Pilas.
- La colocación de la mezcla asfáltica en caliente, se ha previsto que inicie tiempo antes de que finalice la colocación de los materiales granulares, y que finalice poco tiempo después de la conformación de la plataforma con los materiales granulares.
- La demarcación de horizontal será la última actividad que se realizará para la conclusión del proyecto.
- Las obras construcción de estructuras de drenaje menor, muros, barandas, aceras, obras menores, serán construidas de forma paralela durante el movimiento de tierras. Se prevé que concluyan poco tiempo después de la actividad de colocación de materiales granulares, una vez alcanzados los niveles de desfogue del drenaje longitudinal



MOVIMIENTO DE TIERRA

PROYECTO
CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA
RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS

LOCALIZACIÓN

Provincia: **San José**

Cantón: **Santa Ana**

Distrito: **Pozos**

DATOS DEL DESARROLLADOR
Consejo Nacional de Vialidad



En la tabla que se incluye a continuación se indican los principales resultados del movimiento de tierras. Los volúmenes teóricos medidos sobre los perfiles transversales de los planos. Las principales excavaciones se producirán durante el movimiento de tierras del tronco principal y marginales, seguidamente de las excavaciones de las estructuras menores y obras complementarias.

Las excavaciones se realizarán a través de medios mecánicos convencionales mientras que para excavar la ignimbrita será necesario implementar un martillo picador. Se descarta el empleo de voladuras para minimizar los riesgos de afectar a los usuarios de la vía y que las posibles vibraciones puedan afectar el sistema de abastecimiento de agua potable de la zona, edificaciones próximas, entre otras.

Se considera que los materiales excavados no se podrán emplear en la construcción de los rellenos de la carretera por razones de cumplimiento de calidad, no se dispone de un centro de acopio temporal de materiales cerca de la obra, el proceso constructivo contempla el flujo constante de los vehículos por la zona y los rellenos de las obras aledañas son una fracción respecto a la excavación total del proyecto.

Por todo ello, se considera que lo más práctico es que los materiales excavados se lleven a un botadero autorizado, o bien a una instalación de procesamiento de agregados para su reutilización en los rellenos de estructuras fuera de la superficie de ruedo.

En el caso particular del perfilado, tal y como lo establece el Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT), dichos materiales son propiedad del Estado y deberán ser transportados al plantel más cercano del MOPT. El costo de dicho acarreo debe ser incluido en el precio unitario de la actividad.

Los trabajos para el desarrollo de estas actividades no deben implicar la interrupción de servicios públicos y/o privados. En dado caso, si se diera una afectación el Contratista será el responsable de coordinar las respectivas reconexiones inmediatas, pasos o servicios alternos. Si la interrupción de los servicios es planificada el Contratista comunicará con 5 días de antelación al Representante del Empleador y así iniciar el proceso de comunicación a las poblaciones eventualmente afectadas.

Si por la ejecución de estos trabajos resultaran dañadas estructuras no contempladas en el alcance de los trabajos, las mismas deberán reponerse o repararse satisfactoriamente a costo del Contratista a la brevedad.



Cuadro No.7 Resumen de cantidades correspondientes al movimiento de tierras y materiales pa pavimentos.

Ubicación	Base concreto asfáltico en caliente (t)	Excavación en vía (Incluye Remoción Pavimentos) (m3)	Excavación Estructuras Mayores (m3)	Excavación Para Otras Estructuras (m3)	Pavimento concreto asfáltico en caliente (t)	Préstamo Selecto Clase 2 (CBR>10%) (m3)	Relleno Otras Estructuras (m3)	Rellenos Estructuras Mayores (m3)	Subbase Agregados Graduación B (m3)
Estructuras mayores			3698.0					2978.0	400.00
Margen Derecha	11798.27	16206.1			5375.75	973.61			7893.55
Margen izquierda	10994.6	10750.9			4943.5	1002.4			7308.96
Drenaje menor				16817.62			12226.30		
Muros				1332.81			826.23		
Tronco principal		1009.5			7396.5				
Suma	22792.87	27966.5	3698.0	18150.43	17715.75	1976.01	13052.53	2978.0	15202.51



00000022



GEORREFERENCIACIÓN DEL PROYECTO

MSC. CARLOS ALBERTO VEGA SEGURA
GERENCIA DE GESTIÓN DE ASUNTOS JURÍDICOS
CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD

CERTIFICA:

1. Que de conformidad con la Ley de Creación del Consejo Nacional de Vialidad N° 7798 del 30 de abril de 1998, el Consejo Nacional de Vialidad es un órgano con desconcentración máxima, personalidad jurídica instrumental y presupuestaria, adscrito al Ministerio de Obras Públicas y Transportes.....
2. Que con fundamento en el artículo 13 inciso b) de la citada Ley de Creación del Consejo Nacional de Vialidad, la Dirección Ejecutiva tendrá la atribución de representar judicial y extrajudicialmente al Consejo Nacional de Vialidad, con facultades de apoderado general sin límite de suma, pudiendo otorgar poderes judiciales y especiales.....
3. Que el Director Ejecutivo a.i. del Consejo Nacional de Vialidad, es el señor Carlos Eduardo Solís Murillo, mayor de edad, casado, máster en administración de negocios, vecino de Sabanilla de Montes de Oca, portador de la cédula de identidad número dos – tres seis uno – nueve cuatro cuatro, según Acuerdo del Consejo de Administración del Consejo Nacional de Vialidad, consignado en la Sesión N° N°32-2019 , Acuerdo ACA-1-19-232 de fecha seis de mayo del año dos mil diecinueve, nombramiento que se encuentra vigente al día de hoy.....
4. Que el Domicilio Social del Consejo Nacional de Vialidad es Mercedes de Montes de Oca, de la Rotonda Betania setenta y cinco metros al este y diez metros al norte.....
5. Que la cédula de persona jurídica del Consejo Nacional de Vialidad es el número tres – cero cero siete – dos tres uno seis ocho seis.....



ES CONFORME. Se expide en San José, al ser las doce horas y veintidós minutos del día dieciséis de mayo de dos mil diecinueve. No cancela timbres ni derechos por el principio de inmunidad fiscal del Estado y lo dispuesto en el artículo N°49 del Código de Normas y Procedimientos Tributarios.....

MSc. CARLOS ALBERTO VEGA SEGURA
GERENCIA DE GESTIÓN DE ASUNTOS JURÍDICOS
CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD

CERTIFICA:

Que la copia que se encuentra al dorso, correspondiente a la cédula de identidad del Señor Carlos Solís Murillo, la cual distingo con el sello de nuestra Gerencia, es fiel y exacta a su original, la cual he tenido a la vista y confrontado con la misma resulta exacta.....

ES CONFORME. Se expide en San José, al ser las doce horas con veintiséis minutos del dieciséis de mayo año dos mil diecinueve. No cancela timbres ni derechos por el principio de inmunidad fiscal del Estado y lo dispuesto en el artículo N°49 del Código de Normas y Procedimientos Tributarios.....



25038700

REPUBLICA DE COSTA RICA
Tribunal Supremo de Elecciones
Cédula de Identidad

2 0361 0944



Nombre: CARLOS EDUARDO
1º Apellido: SOLIS
2º Apellido: MURILLO
CC:



Número de Cédula: 2 0361 0944
Fecha de Nacimiento: 15 06 1961
Domicilio Electoral: SABANILLA HTS DE OCA SAN JOSE
Lugar de Nac.: CENTRO PALMARES ALAJUELA
Vencimiento: 01 12 2021

TSE



6337584



San José, 29 de mayo del 2019

Asunto: Certificado de no presentación de catastro

Señora
Celeste López Quirós
Viceministra de Ambiente
Secretario General A.I.
SETENA
S.O.

La suscrita Kattia Castro Del Valle, cedula 1-0938-0200, bióloga, inscrita ante el Colegio de Biólogos de Costa Rica bajo el registro 966 e inscrita como consultora ambiental ante su representada bajo el número de registro CI-182-2015 y actualmente laborando para la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos –UNOPS como Especialista Ambiental, procedo a indicar que de la revisión de la documentación de diseño así como de la verificación realizada en campo para el proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS”, Certifico que el mismo se desarrollará en un área ya construida la cual corresponde al derecho de vía con un ancho variable a lo largo de la radial a intervenir.

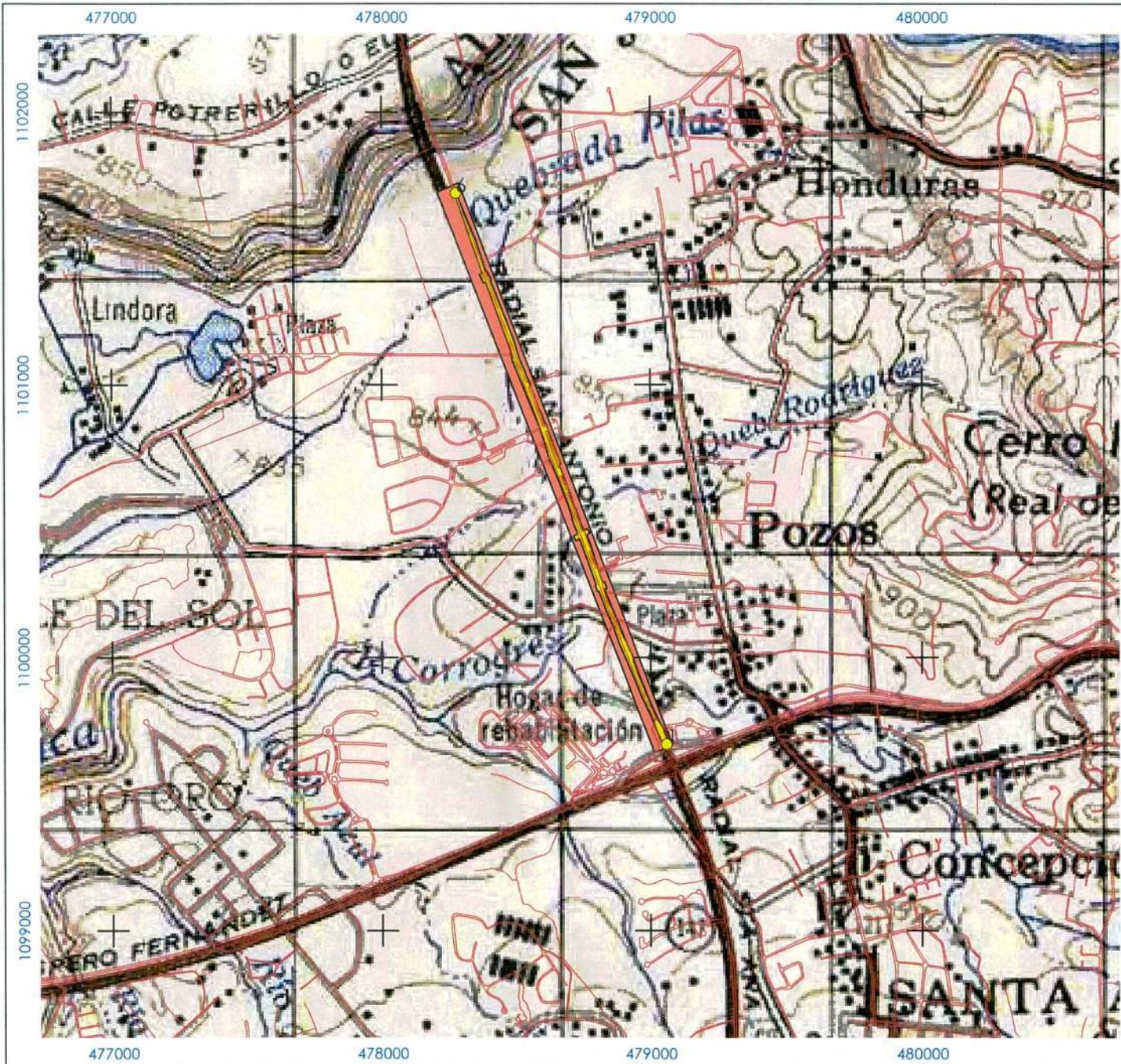
De acuerdo a la Ley N°5060: Ley General de Caminos, le corresponde al Ministerio de Obras Públicas y Transportes la administración de las rutas nacionales, y solamente este Ministerio podrá construirlos y/o mejorarlos. Además, se establece en dicha Ley que todos los terrenos ocupados por carreteras y caminos públicos son del Estado.

Se extiende la presente a solicitud del interesado, para fines de trámites en la SETENA, dada en Pavas, San José, a los 29 días del mes de mayo del 2019.

Atentamente:

KATTIA
GABRIELA
CASTRO
DEL
VALLE
(FIRMA)

Firmado digitalmente por KATTIA GABRIELA CASTRO DEL VALLE (FIRMA)
Fecha: 2019.05.29 16:34:32 -06'00'



Ubicación de Proyecto de Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147 (Radial Lindora) y obras conexas.

- Simbología**
- Área de Proyecto
 - Área de Influencia Directa

Hoja Cartográfica 1:50000 Abra 3345 I
Edición 3-IGN CR 1989

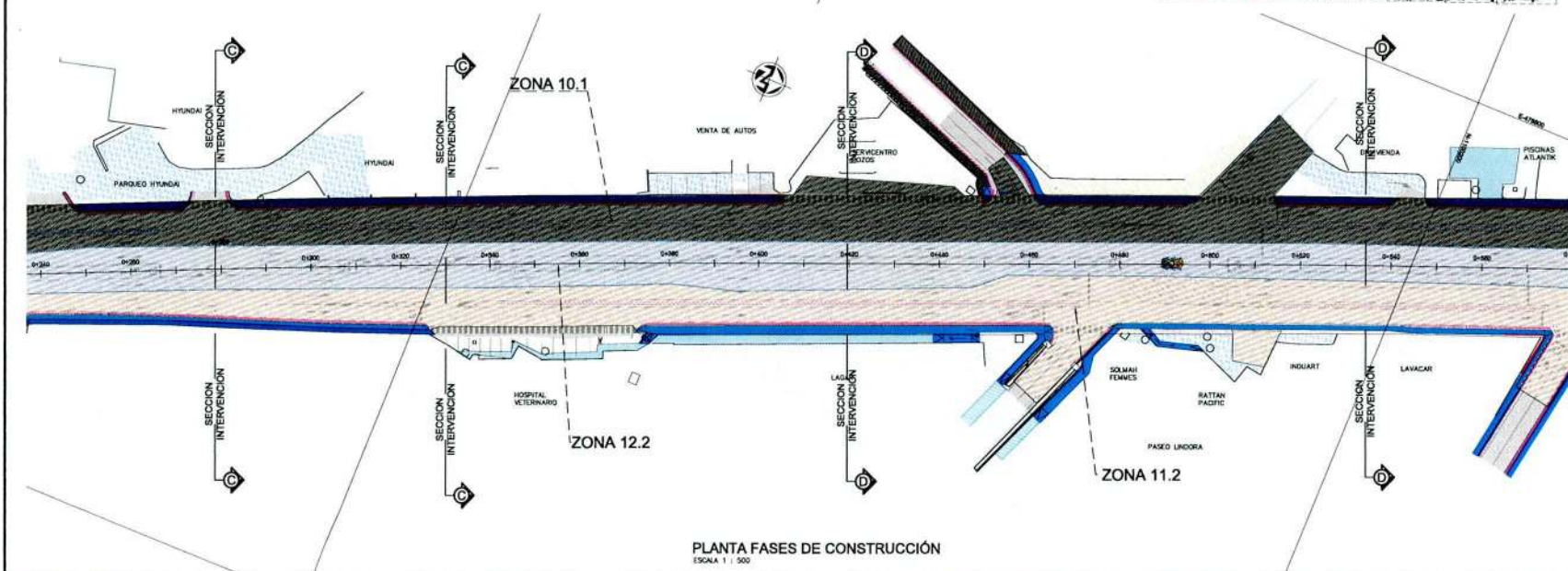
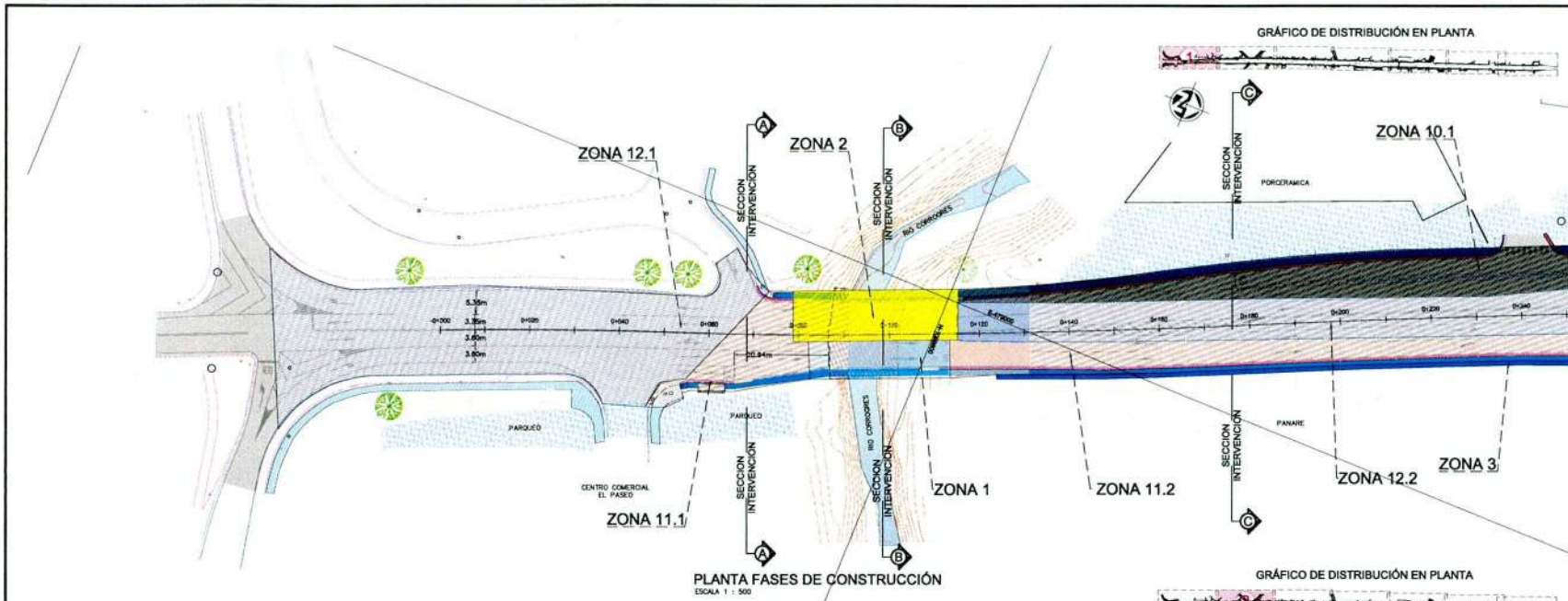
Proyección CRTM05

Escala 1:20388



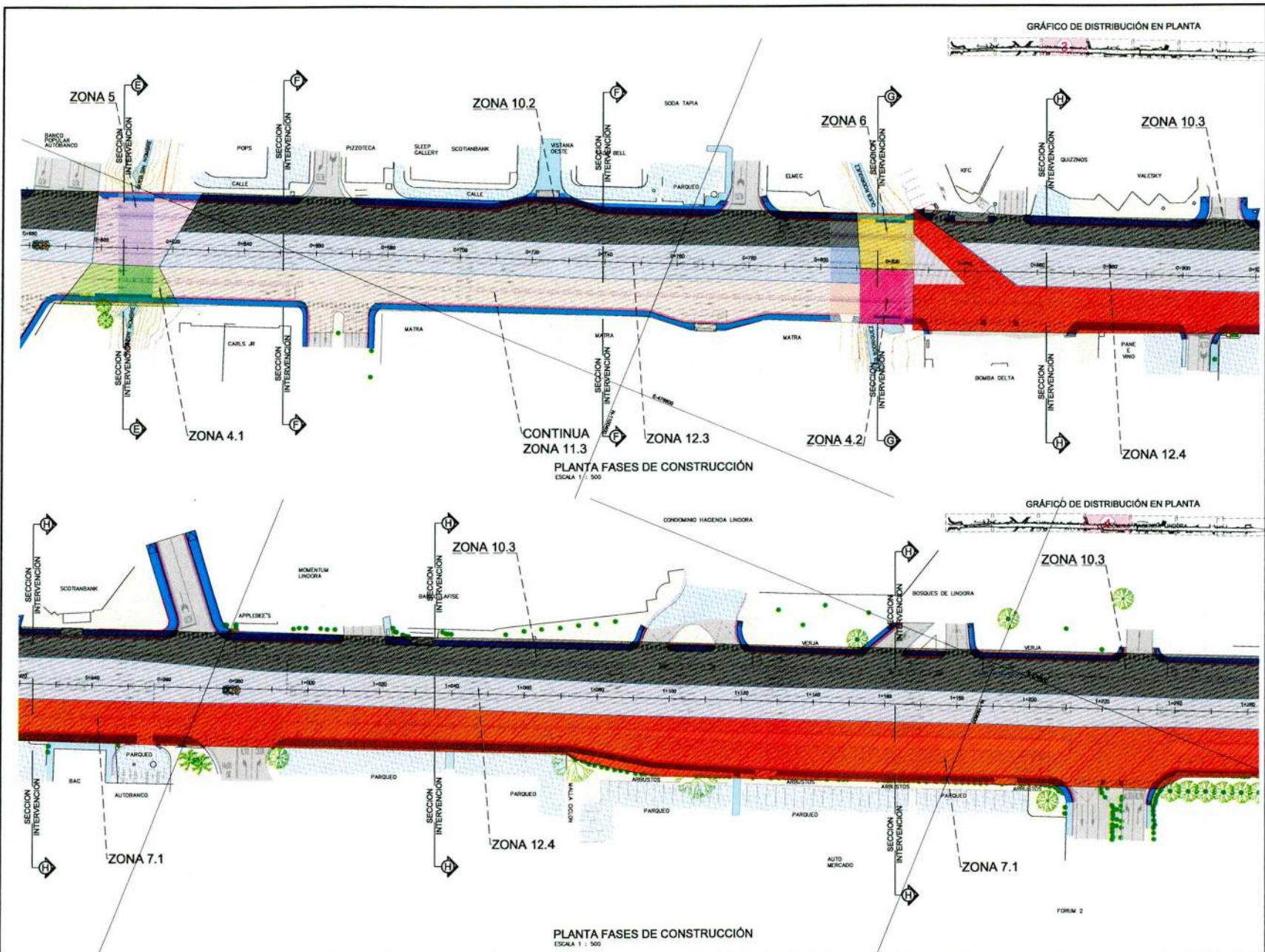
Elaboración: KCDV, UNOPS 2019

00000026



00000027

 GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD	 PROYECTO ADECUACIÓN DE DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN VIAL DE LA RUTA NACIONAL NO.147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORROGUES INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBAS MARGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA	DISEÑO RÍO INGENIERÍA DE TRÁNSITO ROBERTO QUINHO RODRÍGUEZ FERRAZ ROBERTO QUINHO RODRÍGUEZ	APROBADO: Ing. Diana Korte Laine	ESCALA ORIGINAL ISO 218 A1 INDICADAS: NUMÉRICA: GRÁFICA:	FECHA: OCTUBRE 2018	PLANO N°: PT-01	INFORMACIÓN REGISTRO PÚBLICO PROPIETARIO: GENEA ARQUICA No. CATASTRO: SITAS: CONTENIDO:
						HOJA 01 DE 09	



PLANTA FASES DE CONSTRUCCIÓN
ESCALA 1 : 500

PLANTA FASES DE CONSTRUCCIÓN
ESCALA 1 : 500

INFORMACION REGISTRO PUBLICO	
PROPIETARIO:	CEJALIA JURIDICA
Nº. CATASTRO:	
SITAB:	
CONTENIDO	
PLANTA FASES DE CONSTRUCCION DE EST. 0+980 A EST. 0+920 DE EST. 0+920 A EST. 1+280	

PROPIETARIO
mopt
GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE
CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD

PROYECTO
conavi
ADECUACIÓN DE DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN VIAL DE LA RUTA NACIONAL NO 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORROGRES INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBAS MÁRGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VERRILLA

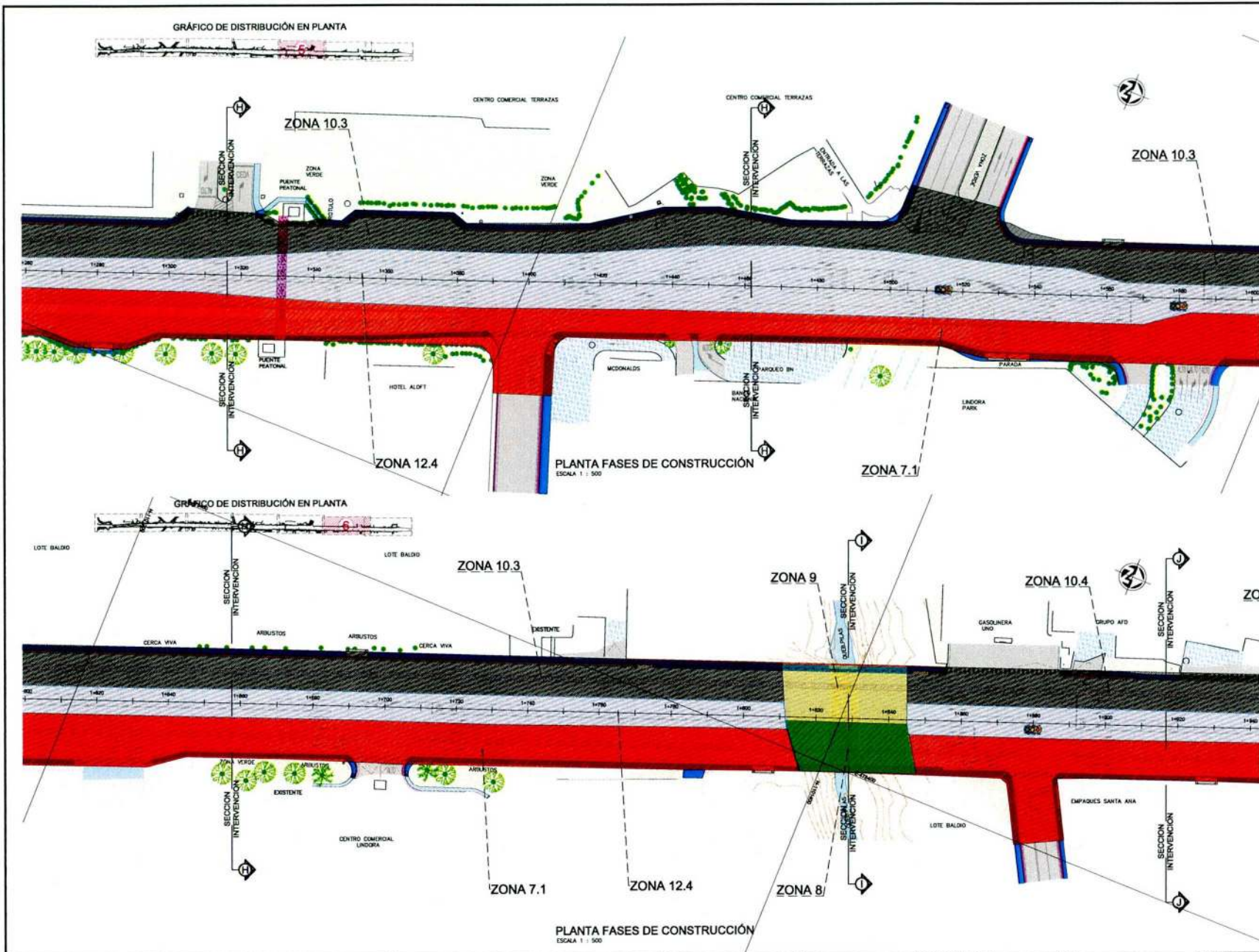
DISEÑO
INGENIERIA DE TRÁNSITO
INGENIERO QUÍMICO
BOGOTÁ COLOMBIA
1980
FRENTE
Representante Legal:
Roberto Quiroz Rodríguez

APROBADO: Ing. Diana Korte Leizaola
UNOPS

ESCALA ORIGINAL: ISO 218 A1
INDICADAS: [Scale bar]
NÚMÉRICA: []
GRÁFICA: []

FECHA:
OCTUBRE 2018

PLANO Nº:
PT-02
HOJA 02 DE 09



00000025

INFORMACION REGISTRO PUBLICO
 PROPIETARIO:
 CEDULA JURIDICA:
 No. CATASTRO:
 SITIO:

PROPIETARIO
mopt
 Ministerio de Obras Públicas y Transporte
 Consejo Nacional de Vialidad

PROYECTO
conavi
 ADECUACIÓN DE DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN VIAL DE LA RUTA NACIONAL NO.147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORROGUES INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBAS MÁRGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA

DISEÑO
 RIG. INGENIERIA DE TRÁNSITO
 INGENIERO QUÍMICO
 INGENIERO CIVIL
 INGENIERO EN SISTEMAS (PSMA)
 Representante legal
 Roberto Quiroz Rodríguez

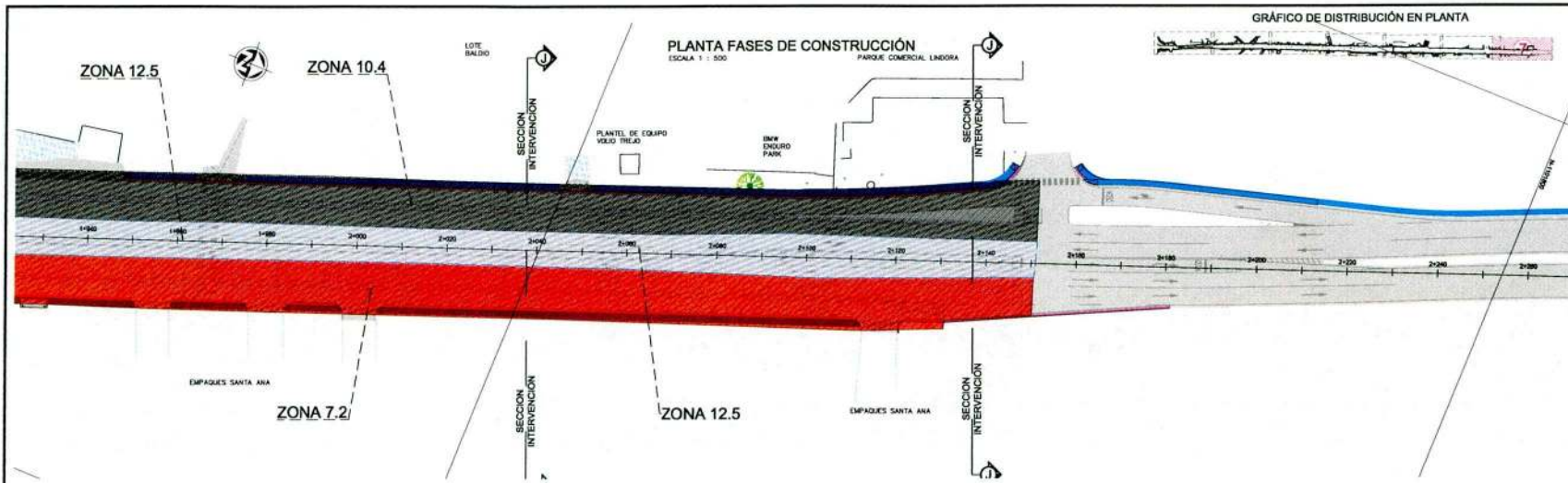
APROBÓ: Ing. Diana Ivette León
UNOPS

ESCALA ORIGINAL: MO 218 A1
 INDICADA:
 NÚMÉRICA: GRÁFICA

FECHA:
 OCTUBRE 2018

PLANO N°:
 PT-03
 HOJA 03 DE 09

CONTENIDO:
 PLANTA FASES DE CONSTRUCCION
 DE EST. 1+280 A EST. 1+400
 DE EST. 1+400 A EST. 1+940



INFORMACION REGISTRO PUBLICO
 PROPIETARIO:
 CEDULA JURIDICA:
 No. CATASTRO:
 BITAS:



GOBIERNO DE COSTA RICA
 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE
 CONSEJO NACIONAL DE VALIDAD



PROYECTO
 ADECUACIÓN DE DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN VIAL DE LA RUTA NACIONAL NO. 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORROGRES INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBAS MÁRGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA

DISEÑO:
 ING. INGENIERIA DE TRANSITO
 ROBERTO QUINOS
 BOBORGALAZ
 INGENIERO
 Representante legal:
 Roberto Quirós Rodríguez



APROBÓ: Ing. Clara Korta Laine

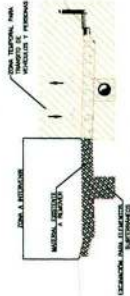
ESCALA ORIGINAL: 80:218 A1
 INDICADAS:
 NÚMÉRICA: GRÁFICA

FECHA:
 OCTUBRE 2018

PLANO N°:
 PT-04
 HOJA 04 DE 09

CONTENIDO:
 PLANTA FASES DE CONSTRUCCION
 DE EST. 1+940 A EST. 2+260
 CRONOGRAMA

00000029



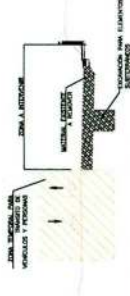
INTERVENCIÓN SECCIÓN A-A / ETAPA 3

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.



INTERVENCIÓN SECCIÓN A-A / ETAPA 2

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.



INTERVENCIÓN SECCIÓN A-A / ETAPA 1

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.

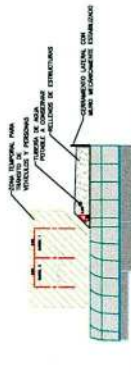


INTERVENCIÓN SECCIÓN A-A / ETAPA 5

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.

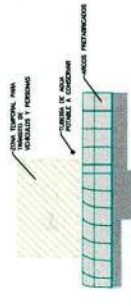
INTERVENCIÓN SECCIÓN A-A / ETAPA 4

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.



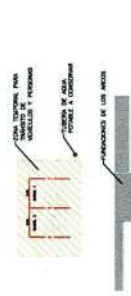
INTERVENCIÓN SECCIÓN B-B / ETAPA 3

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.



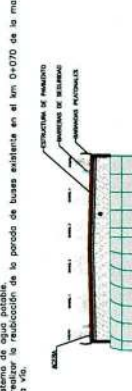
INTERVENCIÓN SECCIÓN B-B / ETAPA 2

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.



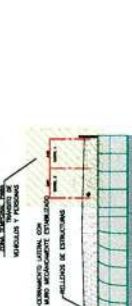
INTERVENCIÓN SECCIÓN B-B / ETAPA 1

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.



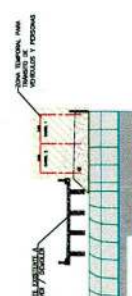
INTERVENCIÓN B - ETAPA 3

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.



INTERVENCIÓN B - ETAPA 2

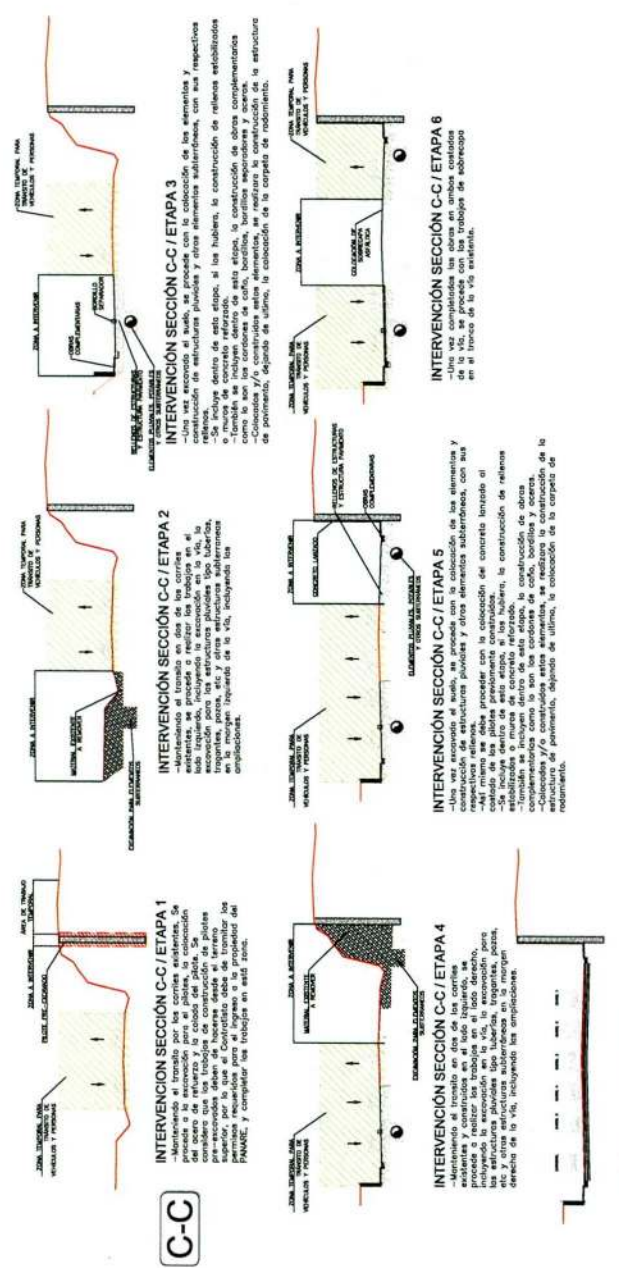
Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.



INTERVENCIÓN B - ETAPA 1

Una vez concluida la obra de mantenimiento y antes de iniciar la construcción de la estructura, se procede a retirar las estructuras existentes en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la limpieza de la zona de trabajo, la colocación de los bordillos, la colocación de las borlas de protección y la colocación de las borlas de protección en el lado derecho de la vía, incluyendo las empalmes.

		PROYECTO ADECUACIÓN DE DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN VAL DE LA RUTA NACIONAL NO. 147 (RADIAL LINDORA) OBRAS CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORRIJONES INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBAS MARGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA		OBJETO NO INTERVENCIÓN DE TRÁMITE ADMINISTRATIVO PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORRIJONES INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBAS MARGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA		APROBADO POR UNOPS		FECHA OCTUBRE 2018		PLANO N° PT-06	
PROPIETARIO GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE CONSEJO NACIONAL DE VALIDAD		ESCALA ORIGINAL NO 2:1 A1		INFORMACIÓN REGISTRADA PÚBLICO PROPIETARIO GOBIERNO DE COSTA RICA AN. CATASTRO ETAPA		SECCIONES DE OBRAS CONSTRUCTIVAS INTERVENCIÓN SECCIÓN "A" INTERVENCIÓN SECCIÓN "B"		CONTINIO HOJA 06 DE 08		FECHA OCTUBRE 2018	



INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 1

-Montando el trazo en día de las corrientes existentes y nuevas, se procede a la construcción del soto de refuerzo y la colocación de las estructuras plúmbeas y otras elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 2

-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras plúmbeas y otros elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 3

-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras plúmbeas y otros elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 6

-Una vez completadas las obras en ambos costados de la vía, se procede a la colocación de los elementos y construcción de estructuras plúmbeas y otros elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 4

-Montando el trazo en día de las corrientes existentes y nuevas, se procede a la construcción del soto de refuerzo y la colocación de las estructuras plúmbeas y otros elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 5

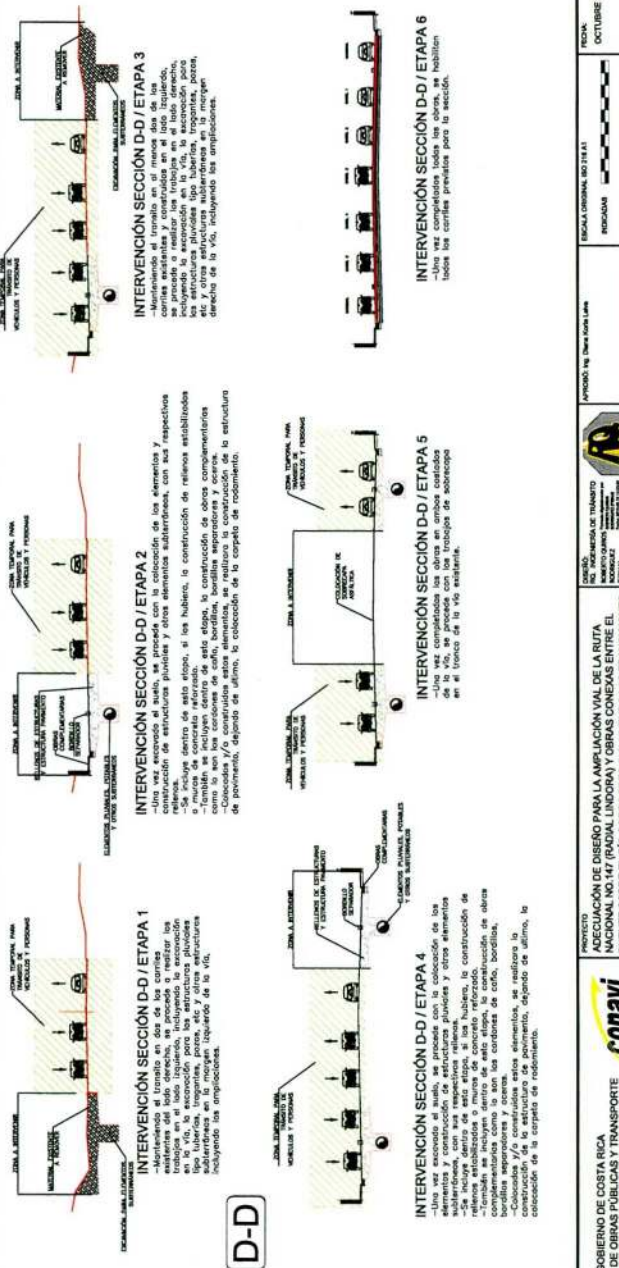
-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras plúmbeas y otros elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 6

-Una vez completadas las obras en ambos costados de la vía, se procede a la colocación de los elementos y construcción de estructuras plúmbeas y otros elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 7

-Una vez completadas las obras en ambos costados de la vía, se procede a la colocación de los elementos y construcción de estructuras plúmbeas y otros elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.



INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 1

-Montando el trazo en día de las corrientes existentes del lado derecho, se procede a realizar las obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 2

-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras plúmbeas y otros elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 3

-Montando el trazo en el momento de las corrientes existentes y nuevas en el lado izquierdo, se procede a realizar las obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 4

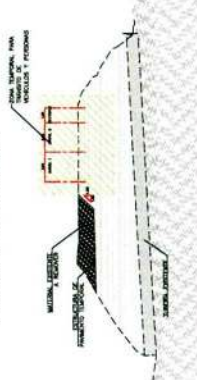
-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras plúmbeas y otros elementos subterráneos, con sus respectivas obras de concreto reforzado, como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera. Se incluye dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cimientos de caño, bordillos, bordillos separadores y acera.

INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 6

-Una vez completadas todas las obras, se habilitan todas las corrientes previstas para la sección.

00000030

construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.

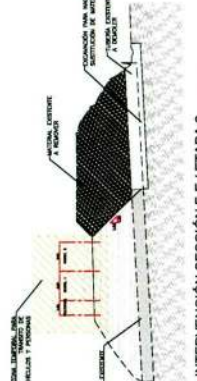


INTERVENCIÓN SECCIÓN E-E / ETAPA 1

-Mantener el trabajo vehicular en dos carriles en el lado derecho, se procede a preparar el base temporal en el lado izquierdo.
-Limpiar y dar forma al terreno a intervenir sobre el tipo de suelo, con una profundización aproximada sobre la cota original de 2 m.
-Instalar una estructura de pavimento temporal para que los vehículos transiten por este sector.

E-E

construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.

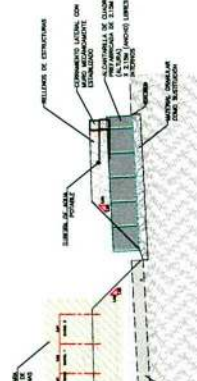


INTERVENCIÓN SECCIÓN E-E / ETAPA 2

-Instalar el trabajo vehicular en dos carriles en el lado izquierdo.
-Limpiar y dar forma al terreno a intervenir sobre el tipo de suelo, con una profundización aproximada sobre la cota original de 2 m.
-Instalar una estructura de pavimento temporal para que los vehículos transiten por este sector.

E-E

construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.



INTERVENCIÓN SECCIÓN E-E / ETAPA 3

-Conceder de 0 a menos 6 segmentos de alcantarilla prefabricada y construcción de estructura de pavimento en el lado izquierdo.
-Realizar la colocación de material de relleno hasta alcanzar el nivel de subrasante.
-Instalar una estructura de pavimento temporal para que los vehículos transiten por este sector.

E-E

construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.



INTERVENCIÓN SECCIÓN E-E / ETAPA 4

-Instalar el trabajo vehicular en dos carriles en el lado derecho.
-Limpiar y dar forma al terreno a intervenir sobre el tipo de suelo, con una profundización aproximada sobre la cota original de 2 m.
-Instalar una estructura de pavimento temporal para que los vehículos transiten por este sector.

E-E

construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.

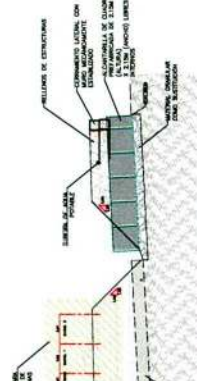


INTERVENCIÓN SECCIÓN E-E / ETAPA 5

-Conceder del resto de segmentos de alcantarilla prefabricada y construcción de estructura de pavimento en el lado de la izquierda.
-Instalar una estructura de pavimento temporal para que los vehículos transiten por este sector.

E-E

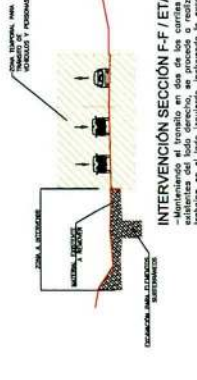
construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.



INTERVENCIÓN SECCIÓN E-E / ETAPA 6

-Las condiciones sobre las cuales se construye la estructura de pavimento hasta nivel de rasante, procede a transferir el tránsito a las corrientes establecidas, para que los vehículos transiten por este sector.
-Se construyen los revestimientos del curso en el lado, y los detalles en la entrada de la alcantarilla.

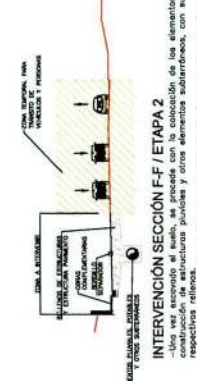
E-E



INTERVENCIÓN SECCIÓN F-F / ETAPA 1

-Manteniendo el trabajo en dos de las corrientes de tránsito, se procede a realizar la construcción de estructuras puentes y otros elementos subterráneos, con una profundización de 2.40m de longitud como una. En todo momento se debe respetar un total de 0.40m de longitud como una. En todo momento se debe respetar un total de 0.40m de longitud como una.

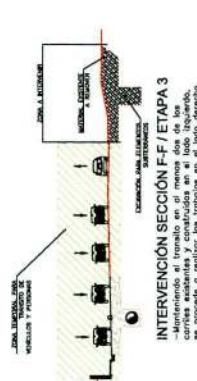
F-F



INTERVENCIÓN SECCIÓN F-F / ETAPA 2

-Una vez concluido el suelo, se procede con la colocación de los elementos y respectivos detalles. Se procede a realizar la construcción de estructuras puentes y otros elementos subterráneos, con una profundización de 2.40m de longitud como una. En todo momento se debe respetar un total de 0.40m de longitud como una.

F-F



INTERVENCIÓN SECCIÓN F-F / ETAPA 3

-Manteniendo el tránsito en el menos dos de las corrientes de tránsito, se procede a realizar la construcción de estructuras puentes y otros elementos subterráneos, con una profundización de 2.40m de longitud como una. En todo momento se debe respetar un total de 0.40m de longitud como una.

F-F



INTERVENCIÓN SECCIÓN F-F / ETAPA 4

-Manteniendo el tránsito en el menos dos de las corrientes de tránsito, se procede a realizar la construcción de estructuras puentes y otros elementos subterráneos, con una profundización de 2.40m de longitud como una. En todo momento se debe respetar un total de 0.40m de longitud como una.

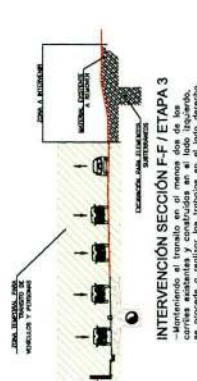
F-F



INTERVENCIÓN SECCIÓN F-F / ETAPA 5

-Una vez concluido el suelo, se procede con la colocación de los elementos y respectivos detalles. Se procede a realizar la construcción de estructuras puentes y otros elementos subterráneos, con una profundización de 2.40m de longitud como una. En todo momento se debe respetar un total de 0.40m de longitud como una.

F-F



INTERVENCIÓN SECCIÓN F-F / ETAPA 6

-Manteniendo el tránsito en el menos dos de las corrientes de tránsito, se procede a realizar la construcción de estructuras puentes y otros elementos subterráneos, con una profundización de 2.40m de longitud como una. En todo momento se debe respetar un total de 0.40m de longitud como una.

F-F

GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE
CONSEJO NACIONAL DE VALIDAD

mopt
Obra Pública / Ingeniería

PROYECTO
ADECUACIÓN DE DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN VIAL DE LA RUTA NACIONAL NO.147 (RUMAL LINDORAY) Y OBRAS CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORRIJORES INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBOS MARGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA.

UNOPS

APROBADO POR: Oscar J. López
INGENIERO EN OBRAS PÚBLICAS

REVISADO POR: Oscar J. López
INGENIERO EN OBRAS PÚBLICAS

ELABORADO POR: Oscar J. López
INGENIERO EN OBRAS PÚBLICAS

ESCALA: ORIGINAL: 1:500
INDICADAS

FECHA:
OCTUBRE 2018

PLANO N°:
PF-57

HOJA 07 DE 08

INFORMACIÓN REGISTRO PÚBLICO

PROYECTO:
ADECUACIÓN DE DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN VIAL DE LA RUTA NACIONAL NO.147 (RUMAL LINDORAY) Y OBRAS CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORRIJORES INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBOS MARGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA.

CONTENIDO:
SECCIONES DE ETAPAS CONSTRUCTIVAS
INTERVENCIÓN SECCIÓN E-E
INTERVENCIÓN SECCIÓN F-F

ESTADOS:
N.º CATASTRAL:

DATOS GEOTÉCNICOS DE CAPACIDAD SOPORTANTE PARA LA OBRA**PROYECTO**
CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA
NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS**LOCALIZACIÓN**Provincia: **San José**Cantón: **Santa Ana**Distrito: **Pozos****DATOS DEL DESARROLLADOR**
CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD**DATOS DEL PROFESIONAL QUE ELABORAN ESTUDIOS****Nombre del profesional:** Alejandro González Bolaños**Número de cédula:** 1-1354-0241**Número de colegiado:** IC-24424**Número de Consultor Individual SETENA:** CI-337-16**Mes y año:** Febrero, 2019

Documento de responsabilidad profesional

El suscrito **Alejandro González Bolaños**, portador(a) de la cédula de identidad número **1-1354-0241**, profesional en **Ingeniería civil** Incorporado al colegio de profesionales **Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos**, número de colegiado: **IC-24424** consultor inscrito en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro **CI-337-16-SETENA**, cuya vigencia se encuentra al día hasta el **29 noviembre de 2020**, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS**, que se desarrollará en la ruta nacional No.147 entre el puente sobre el río Corrogres y el puente sobre el río Virilla.

En virtud de ello, someto los Datos Geotécnicos de Capacidad de Soporte para la obra, al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sean analizados y se constate que los mismos han cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida de estos datos, se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada y a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que en caso contrario pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

ALEJANDR Digitally signed
by ALEJANDRO
INSERTAR FI ~~GONZALEZ~~
GONZALEZ BOLAÑOS
BOLAÑOS (FIRMA)
(FIRMA) Date: 2019.03.20
09:06:31 -06'00'

Contenido

1.	Resumen	4
2.	Introducción	5
3.	Trabajo realizado.....	6
4.	Resultados geotécnicos obtenidos.....	20
5.	Evaluación de resultados y conclusiones geotécnicas	54
6.	Discusión sobre los grados de incertidumbre y alcance del estudio	54
7.	Referencias Bibliográficas	56
8.	Anexos	57

1. Resumen

En el año 2016 CONAVI y la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS) realizan las gestiones requeridas para firmar un memorando de acuerdo, con la finalidad de mejorar las condiciones del flujo de tránsito vehicular en la ruta nacional RN147 en el tramo que va entre el río Corrogres y su empalme con el puente sobre el río Virilla, así como las condiciones de seguridad vial asociadas. Los objetivos específicos del memorando de acuerdo fueron los siguientes:

- Revisión, adecuación y certificación de cumplimiento de la revisión del diseño aportado por el Asociado de la ampliación de la RN147 (Radial Lindora) y de sus obras conexas.
- Realización del proceso de contratación de la empresa constructora a encargarse de la ejecución de la obra de la ampliación de la vía Radial Lindora y las obras conexas; y procesos de contratación de la empresa encargada de la supervisión de la obra.
- Ejecución de la construcción de la ampliación de la RN147 y obras conexas en el tramo antedicho; con su correspondiente supervisión.

Sobre el estudio geotécnico del proyecto, contempla la ampliación de la vía a cuatro carriles (dos por sentidos) más las obras conexas. Considerando lo anterior, se procedió con la investigación geotécnica en función de los requerimientos propios del proyecto y las obras principales incluidas en el tramo de intervención.

El objetivo principal del estudio fue determinar las condiciones geotécnicas a lo largo del tramo de interés, los parámetros geotécnicos pertinentes requeridos para el diseño y realizar los diseños geotécnicos correspondientes de las distintas obras del proyecto. Para poder alcanzar los objetivos planteados anteriormente, se ejecutaron ensayos de campo y laboratorio que estuvieron bajo la coordinación de los Ing. José Pablo Rodríguez Calderón y José Rodríguez Barquero, ambos especialistas en geotecnia.

Relativo a las conclusiones y recomendaciones del estudio de geotecnia, se estima que:

- Los terrenos ubicados a lo largo de la ruta de intervención del proyecto Ampliación Vial Ruta Nacional 147 (Radial Lindora) resulta apropiados y poseen condiciones geotécnicas aceptables.
- La investigación realizada permite tener conocimiento de las características geotécnicas a lo largo del trazado donde se realizará la intervención. Entre estas características geotécnicas se incluye la caracterización física y mecánica de los materiales en el sitio.
- Desde el punto de vista geológico el terreno se encuentra ubicado principalmente dentro de la formación de depósitos de avalancha ardiente. Esta formación se caracteriza por estar formada por ignimbritas, que es precisamente el tipo de roca que se detecta en la zona.
- El perfil estratigráfico es acorde a las condiciones geológicas de la zona y es consistente con el perfil detectado en estudios realizados en zonas aledañas. A nivel superficial se detecta la presencia de suelos de textura arcillosa subyacidos por la roca del sitio. También se detecta la presencia de rellenos antrópicos que se han colocado principalmente en las inmediaciones de las quebradas.
- Se detecta la presencia de los siguientes tipos de material: 1) rellenos de compacidad suelta a firme, 2) arcillas plásticas de color gris de consistencia muy blanda a blanda, 3) limo arcilloso de color café y café grisáceo de consistencia blanda a media, 4) arena arcillosa o limo arcilloso con arena de compacidad firme a muy densa, 5) tobas de color café en una condición muy alterada y 6) ignimbrita de color gris, fracturadas o muy fracturadas, y con distintos grados de alteración.
- En los apartados correspondientes se presentan las recomendaciones geotécnicas pertinentes para el desarrollo de las obras. En el caso de los pasos de agua, estas recomendaciones incluyen

las recomendaciones de cimentación y los parámetros de empuje lateral del terreno que deberán ser considerados en los diseños. En el caso de cortes se realizan las verificaciones de estabilidad correspondientes.

- Con base en las investigaciones realizadas se determina que el paquete estructural del pavimento está compuesto por la carpeta asfáltica y por una capa granular. No ha sido posible identificar las distintas características de estas capas granulares (e.g. base y subbase) y por lo tanto, se han considerado como una única capa.
- Con base en los estudios ejecutados y en la revisión integral de la información disponible para las distintas estructuras Proyecto se considera que se han tomado en consideración los aspectos geotécnicos detectados en la investigación. Estos aspectos han sido tomados en cuenta para el análisis de la interacción suelo – estructura de las distintas obras.

2. Introducción

2.1. Datos sobre el proyecto

La Ruta Nacional 147 posee un alineamiento norte-sur y comunica la localidad de Santa Ana con la Ruta Nacional 122, que a su vez conecta con los poblados de San Antonio de Belén y San Rafael de Alajuela. La vía atraviesa el sector de Lindora donde converge un importante desarrollo comercial, residencial e industrial. El Proyecto está inmerso en un ambiente totalmente urbano y por consiguiente el derecho de vía del Proyecto está estrictamente limitado.

La mayoría de la Ruta Nacional 147 posee únicamente dos carriles (uno por sentido) con algunos tramos donde existen hasta tres carriles (uno por sentido y otro de giro). Según el Anuario de tránsito del MOPT del año 2017, el tránsito promedio diario a través de la ruta es de casi 40.000 vehículos. Estas condiciones de un alto tránsito y una poca capacidad de la vía hacen que la ruta tenga uno de los mayores problemas de tránsito de la Gran Área Metropolitana.

El Proyecto Ampliación Vial de la Ruta Nacional 147 (Radial Lindora) consiste, como su nombre lo indica, en la ampliación de la ruta nacional de tres carriles a cinco carriles en el eje principal y de generar dos ejes alternos conocidos como calles marginales. Adicionalmente, como parte del Proyecto se deberán desarrollar un conjunto de obras conexas entre las que se encuentran la ampliación de tres pasos transversales, obras de arte, estabilización de taludes, habilitación del sistema de drenajes de la vía, entre otros.

La longitud de la intervención (ampliación) será de aproximadamente 2.25 km y la misma se extenderá desde el puente sobre el río Corrogres (estación 0+000) hasta el puente sobre el río Virilla (estación 2+280). Así pues, desde el punto de vista político-administrativo, el Proyecto se desarrollará enteramente en la provincia 1ª San José, cantón 9º Santa Ana, distrito 3º Pozos.

2.2. Coordinación profesional realizada

El estudio de geotecnia fue realizado por Ingenieros & Geólogos Consultores, bajo la responsabilidad profesional del M.Sc. José Pablo Rodríguez Calderón y el Ing. José A. Rodríguez Barquero, y el diseño de las obras del Ing. Roberto Quirós de RQ Ingeniería de Tránsito.

2.3. Objetivos del estudio

- Analizar la información geotécnica existente
- Integrar la información geológica – geotécnica disponible
- Determinar, de forma general, las condiciones geológicas de la zona donde se desarrollará el Proyecto.
- Determinar las características físicas y mecánicas de los materiales (suelos y rocas) que se detectan en los distintos puntos de interés de la Ruta Nacional 147.
- Determinar las propiedades dinámicas de los materiales que aparecen en el sitio del puente sobre el río Corrogres, donde se realizaron los ensayos de refracción sísmica.
- Determinar las características del material de subrasante a todo lo largo del tramo de intervención.
- Elaborar modelos geotécnicos de los distintos sitios de interés para proceder a analizar las condiciones geotécnicas existentes. Estos modelos se presentarán de forma gráfica para los distintos sitios e integrará la información topográfica que está disponible.
- Con base en los modelos elaborados, evaluar los aspectos geotécnicos y brindar las recomendaciones pertinentes para definir la cimentación de estructuras, construcción de rellenos, conformación de cortes, etc.
- Realizar los análisis de estabilidad de los cortes proyectados y realizar el diseño de obras de retención para los sectores que así lo requieren

2.4. Metodología aplicada para llevarlo a cabo.

Para poder alcanzar los objetivos planteados anteriormente, se ejecutaron ensayos de campo y laboratorio que estuvieron bajo la coordinación de los ingenieros José P. Rodríguez Calderón y José A. Rodríguez Barquero, ambos especialistas en geotecnia. Cabe destacar que la investigación y el estudio en general se realizaron siguiendo las normas aceptadas actualmente en ingeniería geotécnica.

En el caso de elementos como los pilotes, la metodología consta de las siguientes etapas:

- Definir el modelo geotécnico y el modelo de interacción suelo estructura.
- Determinar el empotramiento requerido en el pilote para garantizar la estabilidad de la obra. Este empotramiento se determina con base en equilibrio de fuerzas y de momentos. Las cargas consideradas para este equilibrio son los empujes y las cargas externas.
- Una vez calculados los empujes y definidos los empotramientos se procede con el cálculo de los diagramas de momento y cortante que permiten el diseño estructural del pilote.
- Se procede a hacer la verificación de los desplazamientos laterales.
- Se realizar la verificación de la estabilidad global de la pantalla.

3. Trabajo realizado

Desde el punto de vista geográfico, el inicio del Proyecto se ubica, según el sistema de Proyección Lambert Costa Rica Norte, en las coordenadas 515.375 E y 214.342 N. El final del tramo de la ampliación se ubica en las coordenadas 514.550 E y 216.473 N. Estas coordenadas se pueden ubicar en la hoja cartográfica Abra, escala 1:50.000, del Instituto Geográfico Nacional. En la Figura se presenta un extracto de dicha hoja con la ubicación del Proyecto.

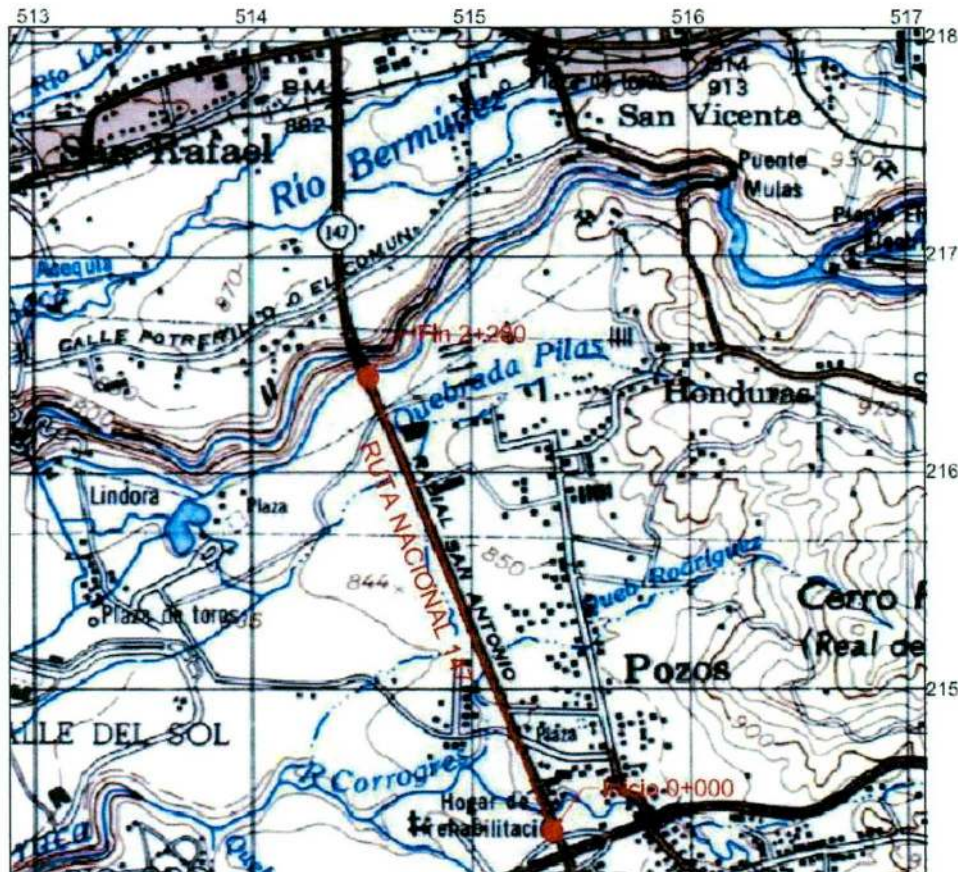


Figura 1: Extracto de la hoja cartográfica Abra, escala 1:50.000, con la ubicación del Proyecto de Ampliación

El trazado actual de la Ruta Nacional 147 posee una topografía relativamente plana. Existen cortes al inicio del tramo, entre la estación 0+100 y 0+280, y hacia el final del trazado, entre las estaciones 2+040 a 2+160. En el primer tramo la altura del corte es de 5 – 7 m, mientras que en el segundo es de entre 2 – 3 m.

Adicional a los cortes indicados, el tramo es atravesado por varios ríos y quebradas. El primero corresponde con el Río Corrogres donde actualmente existe un puente que deberá ser ampliado como parte del Proyecto. Posteriormente, en las estaciones 0+580 y 0+790 se ubica respectivamente una quebrada sin nombre y la Quebrada Rodríguez. En ambos casos el paso actual de la vía se hace mediante alcantarillas de cuadro. Lo mismo sucede con la Quebrada Pilas, que se ubica entre la estación 1+740 a 1+780 y cuya solución actual también corresponde con una alcantarilla de cuadro.

Para lograr el Proyecto de ampliación se deberán realizar, entre otras cosas, las siguientes actividades: conformación de cortes y rellenos, construcción de nuevos pasos o ampliación de los existentes en las zonas donde existen quebradas, construcción de la nueva estructura del puente sobre el río Corrogres y readecuación o construcción de la estructura de pavimento de la vía.

A pesar de que la longitud total de la intervención es de aproximadamente 2.28 km, las obras más importantes están distribuidas en varios puntos a lo largo del trazado. En cada uno de estos puntos fue donde se concentró la investigación geotécnica realizada como parte del presente estudio geotécnico. En el Cuadro 1 se presentado el listado y la descripción de cada uno de estos puntos de interés.

Cuadro 1: Listado y descripción de los puntos de interés del Proyecto Ampliación Ruta 147

Estación	Obra	Descripción
0+080 a 0+120	Puente sobre el río Corrogres	Corresponde con el puente sobre el río Corrogres. Actualmente consiste en una estructura de 2 carriles, por lo que se requiere su duplicación. Está prevista la construcción de la nueva obra en el lado aguas abajo de la estructura actual
0+130 a 0+310	Talud de corte	Actualmente existe un corte de entre 5 – 7 m de altura en la margen derecha. Como parte de la ampliación se requiere ampliar el corte para lograr el espacio suficiente para los nuevos carriles. La altura de los nuevos cortes será similar.
0+610	Alcantarilla quebrada sin nombre	Actualmente el paso de la quebrada se hace mediante una alcantarilla de cuadro. Esta estructura deberá ser ampliada y se deberá colocar el relleno correspondiente.
0+820	Alcantarilla Quebrada Rodríguez	Actualmente el paso de la quebrada se hace mediante una alcantarilla de cuadro. Esta estructura deberá ser ampliada y se deberá colocar el relleno correspondiente.
1+670 a 1+730	Talud de corte	Se deberá realizar un corte de entre 1 y 1.5 m en la margen izquierda de la vía. El espacio en este sector es ajustado por lo que se requiere determinar si es necesaria la construcción de una obra de retención.
1+770 a 1+810	Alcantarilla Quebrada Pilas y relleno	Actualmente el paso de la quebrada se hace mediante una alcantarilla de cuadro. Esta estructura deberá ser ampliada y se deberá colocar el relleno correspondiente.
2+070 a 2+090	Talud de corte	Se tiene previsto un corte de 2 – 3 m de altura en la margen derecha de la vía y que será conformado enteramente en roca.
2+170 a 2+190	Talud de corte	Se tiene previsto un corte de 2 – 3 m de altura en la margen derecha de la vía y que será conformado enteramente en roca.

La investigación se dividió en tres fases a saber:

- **Trabajos de campo:** Se realizaron todos aquellos trabajos necesarios para obtener las muestras y las características geotécnicas del sitio, incluyendo las visitas al sitio por parte de los profesionales y la ejecución de las perforaciones.
- **Trabajos de laboratorio:** Esta fase de la investigación consistió en la realización de ensayos a distintas muestras de suelo, con el fin de obtener sus propiedades físicas y mecánicas.
- **Análisis de Gabinete e Interpretación:** Una vez recopilada la información de campo y laboratorio, se elaboró el modelo geotécnico de los distintos sitios y se analizó la información para brindar las recomendaciones geotécnicas pertinentes.

A continuación, se presentan las actividades que se desarrollaron en cada una de las fases descritas.

Trabajo de campo

Los trabajos de campo ejecutados como parte de la investigación fueron los siguientes:

- visitas de reconocimiento por parte de los profesionales de INSUMA,
- ejecución de perforaciones con SPT y rotación,
- ejecución de sondeos con el método CPT,
- ejecución de ensayos con presiómetro TEXAM,
- ejecución de ensayos de geofísica (perfiles MASW) y
- auscultación del pavimento.

A continuación, se presenta la descripción detallada de cada una de estas actividades.

Visitas de reconocimiento

La primera actividad de los trabajos de campo consistió en visitas al sitio por parte de los ingenieros geotecnistas José P. Rodríguez Calderón y José A. Rodríguez Barquero. El objetivo de estas visitas fue recolectar la información básica de las condiciones geológicas y geotécnicas de los distintos puntos de interés del Proyecto.

Durante estas visitas se analizaron las condiciones actuales de los distintos sitios. En el caso de los taludes existentes, por ejemplo, se hizo un levantamiento geológico preliminar de los distintos tipos de material que conforman el corte. En los casos donde la roca aflora se hizo una evaluación preliminar de las condiciones del macizo rocoso.

Las visitas de reconocimiento al Proyecto también se aprovecharon para coordinar aspectos logísticos para la ejecución del resto de los trabajos de campo. Estos aspectos incluyen, entre otras cosas, la selección de los puntos de perforación en función de las condiciones de acceso, topografía y disponibilidad de agua.

Para realizar esta labor, durante las visitas se tomó en consideración el alcance de los trabajos de campo que estaba definido en los términos de referencia suministrados. La propuesta original de la investigación se resume en el Cuadro 2.

Cabe destacar que todos los trabajos de campo listados en el cuadro fueron realizados en su totalidad con excepción de los sondeos R5 y R6. En el caso de la perforación R5 se hizo la propuesta a UNOPS para eliminar el sondeo considerando que, en el sitio, la altura del talud de corte es de apenas 2 – 3 m y que en el sitio aflora una roca (ignimbrita) de muy buenas características mecánicas. Esta roca posee una continuidad tanto vertical como horizontal, tal y como se puede observar en el mismo talud de corte del tramo bajo análisis, así como en los cortes realizados como parte de la construcción del nuevo puente sobre el río Virilla. Dada esta condición la información que se puede obtener del sondeo resulta poco provechosa pues las características del material rocoso se conocen y además se pueden determinar mediante la inspección visual del corte actual.

En el caso de la perforación R6 se dio la instrucción de no realizar este sondeo pues el corte que estaba previsto para la ampliación ya fue realizado como parte de los trabajos asociados a la construcción del nuevo puente sobre el río Virilla.

Cuadro 2: Trabajo de campo propuesto en los puntos de interés del Proyecto Ampliación Ruta 147

Tramo	Obra	Investigación realizada
0+080 a 0+120	Puente sobre el río Corrogres	2 perforaciones con el método de rotación (R1 y R2) 100 m de geofísica con el método de refracción sísmica (PS-1)
0+130 a 0+310	Talud de corte de hasta 7 m de altura, margen derecha	2 perforaciones con los métodos SPT y rotación (R3 y R4) 2 sondeos con el método CPTu (CPT1 y CPT2)
0+610	Cauce de agua/alcantarilla	2 perforaciones con el método SPT (P6 y P7) 2 sondeos con presiómetro TEXAM (PMT5 y PMT6)
0+820	Cauce de agua/alcantarilla	2 perforaciones con el método SPT (P4 y P5) 2 sondeos con presiómetro TEXAM (PMT3 y PMT4)
1+670 a 1+730	Talud de corte de entre 1 – 1.5 m de altura, margen izquierda	1 perforación con el método SPT (P3)
1+770 a 1+810	Talud de relleno de hasta 5 m de espesor y alcantarilla	2 perforaciones con el método SPT (P1 y P2) 2 sondeos con presiómetro TEXAM (PMT1 y PMT2)
2+070 a 2+090	Talud de corte de hasta 2 – 3 m de altura	1 perforación con el método de rotación (R5)
2+170 a 2+190	Talud de corte de hasta 2 – 3 m de altura	1 perforación con el método de rotación (R6)

Perforaciones con SPT y Rotación

La segunda actividad de los trabajos de campo consistió en la ejecución de 11 perforaciones que se distribuyeron adecuadamente en los puntos de interés de la Ruta Nacional 147. Cuatro de estas perforaciones se ejecutaron con los métodos SPT y rotación con broca de diamante y alcanzaron profundidades de entre 10 m y 15 m. Los sondeos más profundos se concentraron en la obra del nuevo puente sobre el río Corrogres.

Las restantes siete perforaciones se ejecutaron con el método SPT y se profundizaron hasta el rebote del equipo de percusión. Estas perforaciones se concentraron en las zonas donde se tiene prevista la construcción/ampliación de las alcantarillas y rellenos y en todos los casos se trató de realizar una en cada margen y tanto en los sectores aguas arriba como aguas abajo de las estructuras existentes.

La ubicación de cada una de las perforaciones, el método utilizado y la profundidad alcanzada se indica en el Cuadro 0. En el Anexo A se presenta la planta del Proyecto con la ubicación de cada uno de los sondeos.

Cuadro 0: Ubicación y profundidad de las perforaciones ejecutadas – Proyecto Ampliación Ruta 147

Perforación No.	Método de Perforación	Coordenadas CRTM05		Metros perforados		Profundidad Total [m]
		Longitud	Latitud	SPT	Rotación	
R1	Rotación	479004	1099771	-	15.0	15.0
R2	Rotación	478993	1099807	-	15.0	15.0
R3	SPT y Rotación	478983	1099889	3.30	6.70	10.0
R4	SPT y Rotación	478957	1099956	4.20	5.80	10.0
P1	SPT	478364	1101413	9.3	-	9.3
P2	SPT	478397	1101395	12.0	-	12.0
P3	SPT	478422	1101264	2.0	-	2.0
P4	SPT	478760	1100470	6.0	-	6.0
P5	SPT	478738	1100437	2.1	-	2.1
P6	SPT	478801	1100263	8.1	-	8.1
P7	SPT	478813	1100266	9.3	-	9.3

(*): Datos obtenidos con GPS

Para la ejecución de las perforaciones y tal y como se indica en el Cuadro 0 se han utilizado dos métodos de perforación: ASTM D-1586, que corresponde con el método de penetración estándar SPT, y ASTM D-2113, que corresponde con el método de rotación con broca de diamante. En ambos casos se utilizó muestreo continuo, por lo que se pudo determinar el perfil estratigráfico hasta la profundidad investigada.

El método de penetración estándar SPT es exclusivo para suelos, por lo tanto, cuando se alcanzan materiales de consistencia muy dura (e.g. bloques de roca o macizos rocosos) es necesario cambiar a la técnica de perforación con rotación. Como se indicó, ambos métodos permiten muestreo continuo, por lo que las muestras recuperadas pueden ser trasladadas al laboratorio para ser ensayadas. El equipo de perforación utilizado en esta fase de trabajos de campo corresponde con una perforadora multipropósito de la marca TMG que se muestra en la Foto 1, así como un trípode de perforación para los ensayos SPT que se muestra en la Foto 2.



Foto 1: Equipo de perforación utilizado para la ejecución de las perforaciones a rotación.



Foto 2: Equipo de perforación utilizado para la ejecución de las perforaciones con SPT

A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de estos procedimientos de perforación.

Método SPT (ASTM D-1586): Las perforaciones en suelo se realizaron utilizando el método de penetración estándar SPT (por sus siglas en inglés), que es ampliamente utilizado a nivel nacional e internacional para este tipo de investigaciones. El método SPT permite la toma de muestras en forma continua, por lo que es posible realizar la descripción del perfil de suelos del terreno. El esquema del método se presenta en la Figura 2. Tanto el equipo como el procedimiento de ejecución siguen estrictamente la norma indicada anteriormente. El mazo utilizado para el ensayo es el de seguridad (safety hammer) con el peso que especifica la norma.

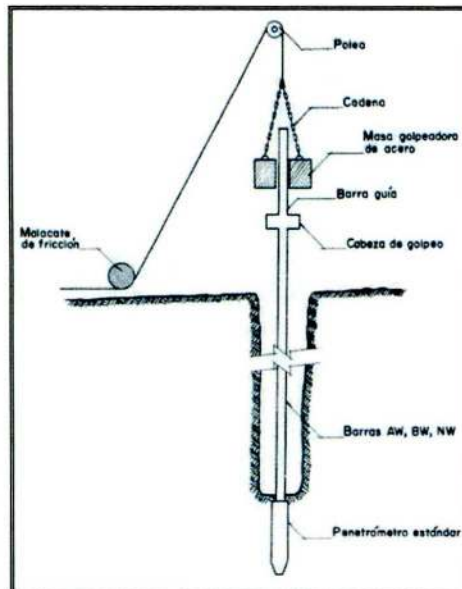


Figura 2: Esquema del método de penetración estándar SPT (ASTM D-1586)

A diferencia de otros países, es común en Costa Rica que el método SPT se realice de forma continua hasta alcanzar el rebote del equipo de percusión. Esto permite tener un registro continuo de valores SPT a lo largo de todos los tramos de suelo, por lo que es posible disponer de una buena correlación con los parámetros de resistencia de los materiales. Esto por cuanto se dispone de un registro continuo a lo largo de todo el estrato y no de ensayos puntuales en algunas profundidades.

El método SPT permite correlacionar la consistencia del suelo con el valor N_{SPT} , que corresponde al número de golpes necesarios para que un muestreador estándar penetre 0.3 m.

Método de perforación a rotación (ASTM D-2113): Debido a la presencia de estratos blocosos y rocosos y para alcanzar mayor profundidad en las perforaciones ha sido necesario utilizar el método de rotación con broca de diamante. Se utilizó muestreo continuo, por lo que se pudo determinar el perfil estratigráfico hasta la profundidad investigada. Las perforaciones a rotación se realizaron con barras de acero endurecido de 1.5 y 3.0 m de longitud, en un diámetro conocido como NQ. El barril muestreador usado es del tipo "doble" con recuperación del alma a través del sistema "wire line".

En el extremo del tubo se coloca una broca con diamante industrial en su parte inferior. Durante el sondeo la barra de perforación y la broca giran y al mismo tiempo se inyecta agua a alta presión a través de la barra hacia el interior de la broca. Los detritos de suelo molidos como polvo, son arrastrados por el agua y sacados del agujero. La muestra de roca se introduce en otro tubo que no gira para lograr muestras de mejor calidad. La razón entre la longitud de muestra obtenida y la longitud perforada se conoce como recuperación de muestra o razón de recuperación y se expresa como un porcentaje.

Las muestras de suelo extraídas de las perforaciones fueron colocadas en bolsas plásticas para protegerlas de las pérdidas de humedad. Las muestras de roca fueron colocadas en cajas de madera. Posteriormente, las muestras fueron trasladadas al laboratorio de INSUMA para el respectivo almacenamiento y análisis. En el Anexo B se presentan los registros de perforación y las fotos de las cajas de perforación correspondientes.

Ensayos con CPT

Como parte de los trabajos de campo se ejecutaron dos sondeos siguiendo el procedimiento del piezocono eléctrico (CPTu) que se encuentra estandarizado en la norma ASTM D-5778 (Standard Test Method for Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of Soils). Ambos sondeos fueron ejecutados en el talud de corte que se tiene previsto conformar entre las estaciones 0+100 a 0+280. En el Cuadro 0 se indica la ubicación exacta de estas dos pruebas.

Cuadro 0: Ubicación y profundidad de los sondeos CPTu – Proyecto Ampliación Ruta No. 147

Perforación No.	Método de Perforación	Coordenadas CRTM05		Profundidad [m]
		Longitud	Latitud	
CPT1	CPTu	478994	1099884	1.7
CPT2	CPTu	478975	1099912	2.3

(*): Datos obtenidos con GPS

Esta técnica de investigación permite identificar las condiciones del subsuelo a través de la medición de la resistencia en la punta (q_c), fricción en el fuste del cono (f_s) y la presión de poros inducida por la ejecución de la prueba (u_2). Estas mediciones se realizan a cada 5 cm y por lo tanto es posible extraer un registró continuo hasta la profundidad investigada.

Los sondeos fueron ejecutados con un piezocono de la marca Vertek de 10 cm² y que fue hincado con un equipo hidráulico de 20 t de capacidad. El cono fue hincado a una velocidad entre 2 – 3 cm/s, tal y como lo exige la norma. Utilizando un sistema de adquisición de datos se midieron los valores de capacidad de punta, fricción en el fuste y la presión de poros. Los registros de campo obtenidos se presentan en el Anexo C del presente informe.

Con este método de investigación no es posible extraer muestras; sin embargo, a través de los resultados se correlaciona el tipo de comportamiento del suelo (SBT, por sus siglas en inglés). Este comportamiento del suelo se complementó con la información que se conoce de la zona producto de investigaciones realizadas por INSUMA y asociadas con el presente Proyecto.

Las dimensiones del cono utilizado se presentan en la

Figura 0. El parámetro “a” del cono es de 0.8. Las barras utilizadas son de 1 m de longitud cada una y las mismas disponen de reductores de fricción a cada 2.5 m. En la Foto 0 se muestra el equipo utilizado para el hincado del CPT.

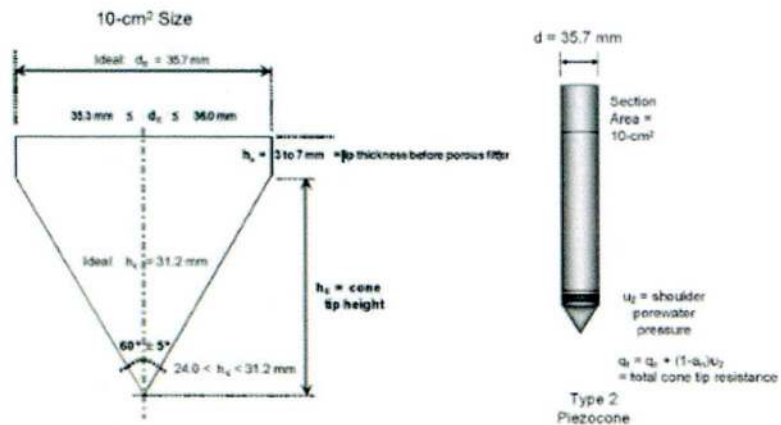


Figura 0: Dimensiones del cono utilizado en las pruebas con CPTu



Foto 0: Equipo utilizado para las pruebas CPTu

Ensayos con presi6metro TEXAM

Como parte de la fase de trabajos de campo, se ejecutaron pruebas con presi6metro TEXAM. El ensayo se realiz6 siguiendo el procedimiento descrito en la norma ASTM D-4719. En el Cuadro 3-4 se presenta el detalle de la prueba.

Cuadro 2: Detalle de los ensayos con presi6metro TEXAM

Ensayo No.	Ubicaci6n	Profundidad [m]
PMT1	P-1	2.00
PMT2	P-2	6.00
PMT3	P-4	2.00
PMT4	P-4	4.00
PMT5	P-6	3.75
PMT6	P-7	4.50

La prueba de presi6metro consiste en un ensayo de campo que se realiza dentro de la perforaci6n. Se coloca una probeta cil6ndrica dentro de la perforaci6n y la misma se expande para ejercer una presi6n horizontal sobre el suelo/roca. A trav6s de la prueba se obtienen la presi6n, p , en el suelo/roca y el incremento relativo del radio de la cavidad, $\Delta R_c/R_c$. Esto permite determinar una curva esfuerzo-deformaci6n *in situ* del material que est6 siendo ensayado. Estos resultados posteriormente se correlacionan con los par6metros de resistencia de los materiales.

Estudios de geof6sica

Como parte de los trabajos de campo tambi6n se realizaron los ensayos de geof6sica correspondientes. Se ejecut6 1 perfil de refracci6n s6smica con una separaci6n entre ge6fonos de 2 m y un offset tambi6n de 2 m. Este perfil tuvo una longitud total de 100 m y a trav6s de los ensayos fue posible determinar los

valores de velocidad de onda primaria de los distintos materiales. Esto también permitió elaborar un perfil estratigráfico en función de las velocidades de onda en el terreno.

En la Figura 4 se presenta un esquema general del arreglo para llevar a cabo las pruebas.

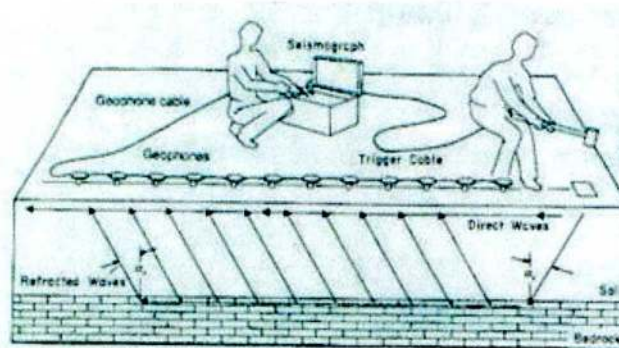


Figura 4: Esquema del método utilizado para la ejecución del perfil de refracción sísmica

Para el procesamiento de los datos se utilizó el método de Hagiwara. Este análisis permite obtener la profundidad de "n" interfaces bajo cada geófono. El sismógrafo utilizado es marca Geode de la casa Geometrics con un sistema de registro sísmico de 24 canales y con geófonos separados a cada 5 m. El Geode se utiliza conectado a una laptop que registra y procesa los datos obtenidos.

En refracción sísmica, las fuentes de error posibles incluyen además de los errores topográficos, la lectura de los tiempos de arribo (± 2 ms) y el cálculo de las velocidades y profundidades de las interfaces. Este último punto, significa que para estratos profundos el error es acumulativo dependiendo del contraste de la impedancia acústica. En síntesis, se estima que para las primeras capas el error puede ser de hasta un 10%. Para capas profundas el error puede alcanzar hasta 15% sobre la profundidad total.

Auscultación del pavimento

Como parte de los trabajos de campo se ha hecho también la auscultación de la estructura del pavimento existente. Esta auscultación incluye la determinación de espesores de la estructura actual, el muestreo de material de subrasante y la ejecución de ensayos con DCP. En el Cuadro 5 se presenta la ubicación de los puntos de muestreo/auscultación y el trabajo realizado en cada punto.

Cuadro 3: Detalle de la auscultación del pavimento – Proyecto Ampliación Ruta No. 147

Punto No.	Estación Aproximada	Coordenadas CRTM05		Investigación realizada
		Longitud	Latitud	
S1	0+320	478933	1100001	Medición de espesores Muestreo de subrasante
S2	0+510	478837	1100171	Medición de espesores Ensayo con DCP
S3	0+650	478806	1100302	Medición de espesores Ensayo con DCP
S4	0+840	478736	1100473	Medición de espesores Muestreo de subrasante
S5	1+020	478676	1100642	Medición de espesores Ensayo con DCP
S6	1+190	478621	1100802	Medición de espesores Muestreo de subrasante
S7	1+550	478490	1101145	Medición de espesores Ensayo con DCP
S8	1+710	478425	1101285	Medición de espesores Muestreo de subrasante
S9	1+920	478348	1101479	Medición de espesores Ensayo con DCP
S10	2+070	478295	1101620	Medición de espesores Muestreo de subrasante

Para la ejecución de la auscultación, específicamente la excavación de las trincheras y el muestro correspondiente, se utilizó un retroexcavadora tipo “back hoe”. En la Foto 3 se ilustran las condiciones del sitio durante la excavación de las trincheras.



Foto 3: Condiciones del sitio durante los trabajos de auscultación del pavimento y retroexcavadora tipo back-hoe utilizada para las excavaciones y muestreo

Los ensayos de CBR in situ se realizaron con el método del cono de penetración dinámico (DCP) y se utilizó el equipo DCP K-100. Este ensayo se realizó siguiendo el procedimiento descrito en la norma ASTM D-6951. El ensayo consiste en hincar una punta cónica mediante golpes de un martillo que posee un peso de 8 kg. La profundidad de penetración asociada a la caída del martillo se mide y se registra para determinar la tasa de penetración. Posteriormente, esta tasa de penetración por golpe se utiliza para correlacionar el porcentaje de CBR in situ. En la Figura 5 se presenta un esquema del DCP utilizado en la ejecución de las pruebas.

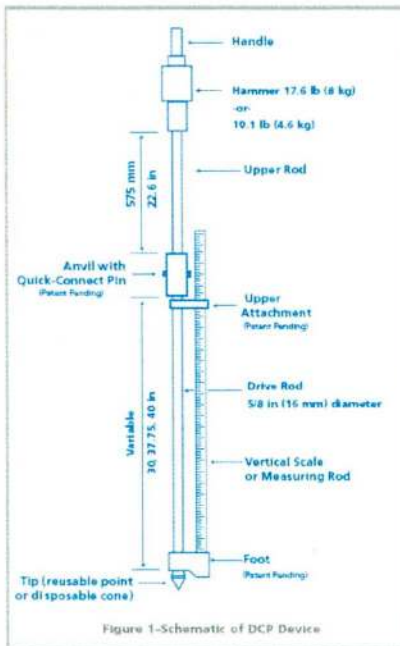


Figura 5: Vista esquemática del equipo DCP utilizado en la ejecución de las pruebas

Los resultados de estos ensayos de CBR in situ permitieron obtener las características básicas sobre el material de subrasante. Estas propiedades son un parámetro requerido para el diseño de la estructura de los pavimentos de los accesos.

Cabe destacar que para los ensayos con DCP se realizó una excavación para eliminar la carpeta asfáltica y los materiales granulares que conforman el pavimento. Así pues, el ensayo con DCP inicia en el material de subrasante y por lo tanto, las características que se determinan son las de dicho estrato.

Trabajo de laboratorio

Las muestras de suelo extraídas de las perforaciones se colocaron en bolsas plásticas y fueron trasladadas al laboratorio de INSUMA donde se realizó una descripción detallada según la práctica común. La descripción de las muestras se complementó con la ejecución de ensayos de laboratorio que permitieron obtener las características principales de los materiales presentes en el sitio. Para las muestras de suelo se realizaron los siguientes ensayos:

- Granulometría vía seca (ASTM D-6913 o ASTM C-136)
- Límites de Atterberg (ASTM D-4318)
- Contenido de humedad (ASTM D-2216)
- Porcentaje pasando la malla #200 (ASTM D-1140 o ASTM C-117)

Las muestras de material de subrasante recolectadas, aparte de ser clasificadas mediante los ensayos anteriores, también se les ejecutaron las siguientes pruebas:

- Ensayos de compactación Proctor (ASTM D-698)
- Ensayo de capacidad relativa de soporte CBR (ASTM D-1883)

En el caso de las muestras de roca, también se hizo una descripción detallada de los materiales que incluyó el grado de alteración de la roca, el tipo de juntas y de los materiales en estas juntas. Adicionalmente se determinó el porcentaje de recuperación y se midió el índice de calidad de la roca (RQD, por sus siglas en inglés) (ASTM D-6032). Se seleccionaron algunas de estas muestras para realizar ensayos de compresión simple y determinar la resistencia de la roca intacta (ASTM D-7012). Estos ensayos también permitieron determinar el peso unitario de la roca.

Tal y como se indica anteriormente, todos los ensayos se realizaron siguiendo los procedimientos descritos por las normas establecidas por la organización ASTM. Los resultados obtenidos de los ensayos permitieron, entre otras cosas, clasificar los suelos analizados según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y obtener las características físicas y mecánicas de los materiales.

Análisis de gabinete

Una vez que se dispuso de toda la información de los trabajos de campo y de laboratorio, la misma se integró para proceder con el análisis e interpretación de los resultados. Entre otras cosas se llevaron a cabo las siguientes labores: se obtuvieron los perfiles estratigráficos de los distintos sectores investigados y se elaboró un modelo geotécnico correspondiente para cada uno de los sitios. Este modelo se complementó con la experiencia de INSUMA y con la información adquirida de otros estudios realizados en zonas aledañas.

Con base en este modelo fue posible obtener la información asociada al comportamiento ingenieril de los materiales, lo que permitió plantear las recomendaciones generales para la cimentación de las estructuras del Proyecto. Estos modelos se ilustran gráficamente en los capítulos posteriores y para cada uno de los sitios de interés.

Estos mismos modelos, complementados con la topografía del sitio, permitieron realizar análisis de estabilidad de taludes. Estos análisis de estabilidad fueron ejecutados con el método de equilibrio límite y utilizando el software Slide de la casa RocScience. Los análisis de estabilidad fueron realizados para los casos estático y pseudo-estático. En análisis pseudo-estático, que simula las condiciones de sismo, fue realizado considerando un coeficiente de aceleración de 0.15 g, que es el que recomienda el *Código geotécnico de estabilidad de taludes y laderas de Costa Rica* para la zona en que se encuentra el Proyecto (Zona III) y para el tipo de sitio detectado (S₁). La justificación del tipo de sitio se presenta posteriormente con más detalle.

Con relación a los modelos cabe destacar que en el capítulo de la descripción de los materiales se obtuvieron propiedades físicas y mecánicas promedio para los distintos tipos de suelos y rocas que aparecen a lo largo del trazado del Proyecto. Cabe destacar, sin embargo, que para las recomendaciones geotécnicas se ejecutaron modelos específicos que toman en cuenta las condiciones particulares de cada uno de los sitios de interés. Así pues, el diseño de las distintas estructuras se basa en las propiedades específicas de la zona y no en los valores promedio y generales.

Cabe destacar que como parte de los análisis se hizo una revisión detallada de la interacción suelo-estructura por lo que evidentemente también se dio una interacción entre los diseñadores estructurales y geotécnicos del Proyecto. La información obtenida de las investigaciones geotécnicas se utilizó para

generar recomendaciones que fueron tomadas en consideración por la parte estructural. Una vez que se dispuso de los diseños para las distintas obras se procedió a realizar un análisis y una revisión geotécnica de dichas soluciones de manera que se pudiera comprobar un adecuado comportamiento de las obras. Este proceso se mantuvo hasta converger en una solución óptima que cumple tanto lineamientos geotécnicos como de diseño estructural.

4. Resultados geotécnicos obtenidos

A continuación, se presenta una descripción más detallada de las características físicas y mecánicas de cada uno de los materiales. Posteriormente, y para cada sitio de interés, se presenta un modelo específico donde se presentan las propiedades específicas de cada punto.

Capa 1 – Relleno

Esta primera capa se detecta principalmente en las zonas donde existen pasos de agua, específicamente en los sectores del puente sobre el río Corrogres y las tres quebradas (sin nombre, Rodríguez y Pilas). No se detecta en la zona donde se tiene previsto conformar cortes. El espesor de este estrato varía entre 1 y 4 m.

Los rellenos son bastante heterogéneos en su constitución y están conformados por mezclas de arenas, bloques y arcillas y que se han depositado sin ningún control en las zonas investigadas. Los colores de estos suelos varían entre gris, café grisáceo y café oscuro. La fracción fina de los materiales de relleno está en el orden del 30%. Esta fracción fina posee una plasticidad media a alta y el contenido de humedad es en promedio de 41%.

Con base en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) el material clasifica como una arena arcillosa (SC) o como una arena limosa (SM).

Desde el punto de vista mecánico este estrato posee una compacidad suelta a media. Los valores N_{SPT} registrados en las perforaciones varían entre 4 y 40 con un promedio de 12. Utilizando la correlación propuesta por Peck, Hanson y Thornburn entre los valores N_{SPT} y el ángulo de fricción, se determina que el ángulo de fricción promedio de esta capa de relleno es ligeramente superior a 30°.

En esta capa de relleno se realizaron también ensayos con el presiómetro TEXAM. Con base en los resultados anteriores se presentan los siguientes comentarios:

- Se determina que se obtiene presiones últimas que son relativamente bajas y que denotan una compacidad suelta del material.
- El módulo de deformación obtenido es relativamente bajo y es consistente con los resultados de resistencia que se están obteniendo.
- Los ensayos se realizaron a profundidades donde los valores N_{SPT} varían entre 4 y 6 que denota una compacidad suelta. Así pues, la compacidad determinada por ambos métodos es consistente.
- Si se determina de forma preliminar la capacidad de soporte admisible a través del método directo con el presiómetro se obtiene que a esa profundidad dicha capacidad de soporte varía entre 4.5 y 6 t/m². Este resultado es el mismo que se obtiene si la capacidad de soporte se determina a través de los resultados de las pruebas N_{SPT} . Se debe tener en cuenta que esto evidentemente es válido para la profundidad donde se realiza el ensayo y que se trata de un cálculo muy preliminar que no toma en cuenta geometría, factores de profundidad y forma, etc.

Capa 2 – Arcilla plástica

El segundo tipo de material se detecta en algunos de los sondeos ejecutados. El material es típico de esta zona y consiste en una arcilla de color gris y café grisáceo. El material predomina principalmente fuera del derecho de vía, en los terrenos vírgenes ubicados hacia este y oeste, pero ha sido eliminado en el trazado actual de la carretera y probablemente como parte del proceso de construcción de la misma.

Esta capa posee un espesor que varía entre 0.5 y 1.75 m, aunque hay sectores donde puede ser de hasta 5.5 – 7.5 m, como es el caso de los sondeos P1 y P2. Estos espesores mayores obedecen a que se trata de rellenos o botaderos que fueron conformados con esta arcilla.

Desde el punto de vista del SUCS, este suelo clasifica como una arcilla o limo de alta compresibilidad (CH o MH).

Esta arcilla tiene la particularidad que posee una plasticidad alta o muy alta. Esto hace que el material tenga un potencial de expansión elevado, lo que significa que se pueden presentar cambios de volumen importantes (expansiones o contracciones) cuando se presentan cambios de humedad en el material.

Para definir el potencial de expansión no se ejecutaron ensayos específicos de potencial de expansión; sin embargo, dicha propiedad se evaluó a través de una serie de metodologías que se utilizan para este fin. Para el presente estudio se utilizaron específicamente los métodos propuestos por Chen, Seed y Vijayvergiya y Ghalazzy modificado por Cuellar.

Con base en las características para esta arcilla, se determina que el porcentaje pasando la malla #200 es de 68% y que el límite líquido es de 74%. Adicionalmente, la expansión probable se puede determinar sustituyendo el valor del índice de plasticidad obtenido de los ensayos de laboratorio y se obtiene que la expansión probable será de 5.22%.

Con base en estas propiedades de la arcilla, se obtiene que el grado de expansión del material es alto o muy alto.

Método de Seed: Este criterio hace una relación directa entre el grado de expansión de la arcilla y su índice de plasticidad.

Considerando que el índice de plasticidad de las arcillas es de 36% y la metodología anterior, se determina que el potencial de expansión del material está entre 5.7 - 12.2%. Nótese que este valor coincide con la expansión probable de 5.22% que se calculó con el otro método. Para esta condición, el potencial de expansión del material también se considera alto.

Método de Vijayvergiya y Ghalazzy modificado por Cuellar: Este método permite determinar el potencial de hinchamiento de una arcilla utilizando la información del gráfico de expansión y presión de hinchamiento generado por un material arcilloso.

Para esta arcilla el contenido de humedad natural es 41% y el límite plástico promedio es de 38%, por lo que el valor $I_{WP} = 1.1$.

Con base en estos resultados se determina que la arcilla puede tener porcentajes de expansión de 4 a 10%, es decir, un valor consistente al aplicar los otros métodos. Adicionalmente, se estima que la presión de hinchamiento que puede generar el material está en un rango de 1.25 kg/cm² a 3 kg/cm².

Desde el punto de vista mecánico es conocida la baja resistencia al corte que posee esta arcilla plástica. Esto es consistente con los valores N_{SPT} registrados en las perforaciones, donde se registra un valor promedio de 7 y una variación entre 2 y 21. Estos resultados denotan una consistencia muy blanda a

blanda del material. La resistencia al corte no drenada s_u que se obtiene para esta capa en función de los valores N_{SPT} es de 39 kPa.

Para determinar esta cohesión se utilizaron las correlaciones con el valor N_{SPT} propuestas por Terzaghi-Peck, Bowles y Stroud y se obtuvo el promedio de cohesión no drenada.

Con base en los resultados de los ensayos con presiómetro realizados en la Capa 2:

- La presión última obtenida de los ensayos denota que los suelos ensayados poseen una consistencia blanda a media, es decir, se obtienen resultados similares a los determinados mediante las pruebas SPT.
- Los ensayos con PMT en este estrato se realizaron en tramos de las perforaciones donde los valores N_{SPT} varían entre 2 y 9, por lo que se determina que la resistencia al corte no drenada de estos suelos está entre 11 y 50 kPa. La resistencia al corte no drenada obtenida directamente del presiómetro varía entre 24 y 53 kPa. Al comparar los resultados de ambos tipos de prueba (presiómetro y N_{SPT}) existen una buena concordancia en los resultados.

En esta segunda capa de suelo también se realizaron ensayos con CPTu, en el tramo entre las estaciones 0+130 y 0+310. A través de las correlaciones que existen con los resultados del CPTu se pueden obtener características físicas y mecánicas para esta capa. Estos parámetros se describen a continuación.

- Se determina que el peso unitario total del material es de 18.4 kN/m³.
- El valor N_{SPT} promedio correlacionado con los resultados CPTu es de 7, es decir, prácticamente el mismo valor que se midió mediante las pruebas en campo.
- La resistencia al corte no drenado promedio obtenido de los ensayos con CPTu es de 110 kPa. Mediante las pruebas SPT se determina que la resistencia al corte no drenado en el sector de los sondeos R3 y R4 (que son los más cercanos) es 50 kPa, es decir, prácticamente la mitad de lo determinado con el CPTu.
- La razón de sobre consolidación obtenida para esta capa disminuye con la profundidad. El valor de OCR promedio está por encima de 5. Se debe tener en consideración que este suelo está a una profundidad muy somera y está muy expuesto a los cambios de humedad, lo que hace que pueda ser una capa disecada y de ahí los resultados obtenidos.
- El módulo de deformación volumétrica M obtenido a través de los ensayos ejecutados (CPT-1 y CPT-2) es en promedio de 34 MPa.

Con base en las características de resistencia y al potencial de expansión descritos anteriormente, resulta evidente que desde el punto de vista geotécnico las características de la arcilla no son favorables el desarrollo de obras de infraestructura. Este tipo de suelo es claramente problemático, de ahí las recomendaciones que se presentan posteriormente de no cimentar sobre este tipo de materiales si es posible o bien de realizar sustituciones parciales o totales en caso de ser necesario para que las obras sean seguras. Se aclara que la presencia de esta capa se ha tomado en cuenta en todo momento para proceder con las recomendaciones pertinentes.

Capa 3 – Limo arcilloso o arcilla limosa

El tercer tipo de material que se detectó en las perforaciones corresponde con un limo arcilloso o una arcilla limosa de color café y café grisáceo con pintas amarillentas, blancas y rojizas. Este suelo se detecta principalmente en los sondeos ejecutados en las zonas de las tres quebradas y su espesor varía entre 2 y 4.5 m. Este suelo se caracteriza por tener una plasticidad media a alta, una humedad natural alrededor de un 40% y por estar mezclado con una fracción de partículas tamaño arena fina.

Con base en el SUCS, el suelo clasifica como una arcilla de baja compresibilidad (CL) o como un limo de alta compresibilidad (MH).

Desde el punto de vista mecánico este limo arcilloso o arcilla limosa posee una consistencia blanda a media con valores N_{SPT} que varían entre 4 y 23 y con un promedio de 9. La resistencia a la corte no drenada obtenida de la correlación con las pruebas SPT es de 50 kPa. Se utilizaron las correlaciones expresadas anteriormente para la determinación de este valor.

En esta capa de suelo se ejecutó el sondeo identificado como PMT4.

Los resultados obtenidos del ensayo anterior no resultan tan satisfactorios. Esta prueba se realizó a una profundidad donde los valores N_{SPT} medidos son de entre 20 y 23, lo que denota una consistencia rígida del material y donde la cohesión no drenada esperada debería ser superior a los 100 kPa. Los resultados obtenidos con el presiómetro, sin embargo, denotan una consistencia muy blanda del suelo. La resistencia al corte no drenado obtenido para este estrato es de apenas 35 kPa, es decir, considerablemente menor a los resultados obtenidos con SPT. Se considera que durante la ejecución de las pruebas se pudo haber presentado un remoldeo importante del terreno natural o algún problema con el equipo y por lo tanto no se obtienen resultados satisfactorios.

Dadas estas condiciones, se ha tomado como base para la caracterización de los materiales los resultados de los ensayos N_{SPT} . Adicionalmente, es importante tener en consideración que se han tomado las condiciones específicas de cada uno de los sitios investigados y se ha comparado con las perforaciones aledañas ejecutadas.

Capa 4 – Arena limosa o limo arcilloso con arena

El cuarto tipo de material detectado en las perforaciones ejecutadas corresponde con una arena arcillosa o un limo arcilloso mezclado con arena que posee un color café grisáceo o gris. Este estrato corresponde con una transición hacia los estratos rocosos del sitio y se detecta hacia el final de los sondeos en prácticamente todas las perforaciones ejecutadas. El espesor de esta capa es relativamente pequeño y varía entre 1 y 3 m.

Este suelo se encuentra mezclado con una fracción fina que posee una plasticidad nula a media. El contenido de humedad natural del suelo es cercano al 30%, es decir, menor a la humedad detectada en las capas que la sobreyacen. Con base en el SUCS, el suelo clasifica como una arena arcillosa o arena limosa (SC o SM). En algunos casos, si la cantidad de finos es mayor, también puede considerarse como un limo de alta compresibilidad (MH).

Desde el punto de vista mecánico este suelo posee una compacidad firme a densa con valores N_{SPT} que varían entre 10 y 69 y cuyo promedio es de 33. Por tratarse de un material granular, la resistencia al corte se determina mediante el ángulo de fricción, cuyo valor correlacionado es de 37° . Se debe tener en consideración que existen bastantes tramos que son de naturaleza cohesiva, en cuyo caso la resistencia al corte no drenado promedio sería de 185 kPa.

En esta capa de suelo también se realizaron ensayos con CPT_u , específicamente en el tramo entre las estaciones 0+130 y 0+310. A través de las correlaciones que existen con los resultados del CPT_u se pueden obtener características físicas y mecánicas para esta capa. Estos parámetros se describen a continuación.

- Con base en el tipo de comportamiento de suelo (SBT), se determina que este estrato posee un comportamiento drenado y asociado con una arena arcillosa rígida o muy rígida o con arena.
- Se determina que el peso unitario total del material es de 20 kN/m³.

- La resistencia normalizada de la punta (q_p/p_a) tiene un valor promedio de 81 lo que denota una compacidad relativa media a densa o bien una consistencia muy dura. Esto es consiste con la clasificación que se hace con los valores obtenidos del SPT.
- Con base en los resultados con el cono se determina que el ángulo de fricción de este suelo varía entre 36° y 44° . Para efectos del presente estudio este suelo se caracterizará con un ángulo de fricción de 37° que corresponde con un valor promedio obtenido tanto de los ensayos con CPT como con SPT.
- El módulo de deformación volumétrica M obtenido a través de los ensayos ejecutados (CPT-1 y CPT-2) es en promedio de 93 MPa, es decir casi 3 veces más que el módulo obtenido para la arcilla de la Capa 2.

Capa 5 – Toba alterada

Este quinto tipo de material se detecta únicamente en las perforaciones R3 y R4, realizadas en el talud del tramo entre las estaciones 0+100 y 0+280. El espesor de esta capa varía entre 1 y 2 m. Consiste en una toba muy alterada de color café mezclada con bloques más duros. Esta toba posiblemente es la ignimbrita de la Capa 6 pero en una condición mucho más alterada.

Desde el punto de vista de resistencia y debido a la presencia de bloques de roca esta capa no puede ser perforada con el método SPT y por lo tanto debe ser atravesado con el método de rotación. La resistencia a la compresión simple de esta toba en su condición muy alterada está en el orden de los 30 – 40 kg/cm².

El porcentaje de recuperación de material durante el proceso de perforación varía entre 20 y 65%. El peso unitario del material es de 19 kN/m³.

Para definir los parámetros de resistencia efectivos (modelo de Mohr-Coulomb) en este material se utilizaron las propiedades de la capa y se aplicó el criterio de Hoek y Brown.

Para facilitar la aplicación del criterio indicado anteriormente se utilizó el programa RocLab. Los datos de entrada requeridos para el criterio son: 1) resistencia a la compresión simple 2) el índice de resistencia geológica, 3) el parámetro de resistencia m_i que depende del tipo de roca y 4) el factor de alteración asociado con la excavación D .

Utilizando los valores mínimos, es decir, una resistencia a la compresión simple de 3 MPa, un GSI de 30 y un m_i de 8 se obtiene que los parámetros de resistencia de Mohr-Coulomb son un ángulo de fricción efectivo de 33° y una cohesión efectiva de 41 kPa.

Con base en los resultados anteriores, los parámetros de resistencia asignados al macizo rocoso son un ángulo de fricción igual a 37° y una cohesión efectiva de $c' = 50$ kPa.

Capa 6 – Ignimbrita

El sexto tipo de material detectado en las perforaciones es la roca del sitio que corresponde con una ignimbrita de color gris. Esta ignimbrita posee distintos grados de alteración y de fracturamiento, por lo que es posible dividir el estrato en dos subcapas. La primera subcapa se detecta a nivel más superficial y se encuentra en una condición muy alterada a alterada. Esta se ha designado como Capa 6a. La segunda subcapa es la misma ignimbrita, pero en una condición ligeramente alterada o sana y se ha identificado como Capa 6b. Debido a las diferencias en la alteración de los materiales la roca presenta características distintas (resistencia, compresibilidad, etc).

A continuación, se presenta la descripción de las características principales de cada una de las subcapas.

Capa 6a – Ignimbrita muy alterada a alterada

Esta subcapa se detecta en los sondeos R1 a R4. Corresponde con una ignimbrita de color gris claro con presencia de fiames y pequeños bloques.

La alteración de la roca es mayor más cerca de la superficie y disminuye con la profundidad. En la perforación R3 la roca se encuentra en una condición muy alterada lo que provoca que el material se lave durante el proceso de perforación; por consiguiente, la recuperación es baja y de aproximadamente 20%. En los sondeos R1, R2 y R4 la ignimbrita se encuentra en una condición alterada por lo que se logra una recuperación de entre 60 y 100%.

El peso unitario total registrado para esta roca alterada es de 18 kN/m³. Este resultado denota una roca bastante liviana.

Esta ignimbrita muy alterada o alterada se encuentra en una condición muy fracturada o fracturada. Los valores de índice de calidad de la roca (RQD, por sus siglas en inglés) varían entre 0 y 20% para los tramos muy alterados y entre 30 y 70% para los tramos menos alterados. Las fracturas que se observan tienden a ser horizontales y las juntas son limpias y rugosas.

Con base en los resultados se puede observar que la resistencia a la compresión simple de la ignimbrita alterada varía entre 40 kg/cm² y 120 kg/cm². En las perforaciones R1 y R2, donde se realizaron ensayos a distintas profundidades, se puede observar como la resistencia a la compresión simple aumenta con la profundidad, resultado que obedece a que la roca va disminuyendo su grado de alteración. En el caso de los resultados de las perforaciones R3 y R4, la profundidad a la que se obtuvo la muestra fue de aproximadamente 9 m y se obtienen valores de resistencia más bajo; sin embargo, los sondeos R3 y R4 fueron ejecutados a una mayor elevación que los sondeos R1 y R2.

Con base en la sísmica de refracción realizada, la velocidad de onda primaria que se registra en la ignimbrita alterada es de 1.600 m/s.

Al igual que para la toba, para la ignimbrita alterada se aplicó el criterio de Hoek y Brown para determinar los parámetros de resistencia del macizo rocoso. Estos parámetros fueron utilizados posteriormente en los diseños geotécnicos pertinentes.

Se procedió a realizar el mismo ejercicio de determinar los parámetros de resistencia considerando los valores mínimos y máximos indicados en el cuadro anterior. Se determinó que el ángulo de fricción puede variar entre 38° y 55°. Por otra parte, se determinó que la cohesión efectiva del macizo rocoso está entre 54 kPa y 117 kPa.

Considerando los datos anteriores, para la ignimbrita de la capa 6a se seleccionó un ángulo fricción efectivo de 38°, mismo que está en el rango inferior de los resultados obtenidos, y una cohesión efectiva de 100 kPa.

Capa 6b – Ignimbrita ligeramente alterada a sana

Por debajo de la ignimbrita alterada aparece la misma ignimbrita, pero en una condición ligeramente alterada o sana. Esta diferencia en el grado de alteración hace que la roca sea más resistente y posea mejores características mecánicas. En este caso la ignimbrita posee un color gris o gris oscuro y presenta fiames alargados y de color negro

En esta capa ligeramente alterada o sana el porcentaje de recuperación que se obtiene en las perforaciones es mayor y varía entre 65 y 100%. El peso unitario que posee la roca también es mayor y es en promedio de 21.5 kN/m³.

Si bien la roca está en una condición más sana, el macizo rocoso se encuentra en una condición de fracturamiento similar. Los valores RQD medidos en este estrato menos alterado varían entre 25 y 65%. Nótese que estos valores son muy similares a los medidos en la Capa 6a. En este caso las fracturas son a 45°, presentan algo de óxido y son también rugosas.

Aún y cuando la fracturación del macizo rocoso es similar, el hecho que la roca está en una condición ligeramente alterada o sana hace que se obtengan mejores características de resistencia. La resistencia a la compresión simple varía entre 155 y 275 kg/cm². Estos valores son prácticamente más del doble de los resultados obtenidos para la ignimbrita en condición alterada.

La mejor resistencia descrita anteriormente también se traduce en los resultados obtenidos en el perfil de refracción sísmica. La velocidad de onda primaria obtenida para esta capa de ignimbritas sanas es de 3.200 m/s, es decir el doble de lo registrado para las ignimbritas en su condición alterada.

Análisis ingenieril y recomendaciones geotécnicas

Estación 0+080 a 0+120 – Río Corrogres

En este sitio se tiene prevista la construcción de una nueva estructura que estará compuesta por arcos prefabricados que estará cimentados de manera directa y que tendrán un relleno que es por donde se realizará el paso de los vehículos.

Las condiciones geotécnicas se detectaron mediante la ejecución de dos perforaciones con rotación (R1 y R2) y mediante la ejecución de un perfil de refracción sísmica. A continuación, se presenta el detalle de las condiciones geotécnicas y las condiciones geotécnicas que han sido consideradas en el diseño de las estructuras.

1. Estratigrafía del sitio

La estratigrafía del sitio se determinó mediante los ensayos de campo ejecutados. En ambos casos (sísmica y perforaciones) los resultados fueron bastante similares entre sí. A continuación, se presentan dichos resultados.

1.1 Resultados de la geofísica (sísmica de refracción)

Se ejecutó un perfil de refracción sísmica de 100 m de longitud. Con base en este sondeo y en función de las características dinámicas de los materiales se correlaciona la presencia de 3 capas de material. Estas capas se han identificado de la siguiente forma: 1) suelos/rellenos/tobas meteorizadas, 2) materiales tobáceos compactos y 3) ignimbritas.

Los resultados de la geofísica se complementan con la topografía del sitio para elaborar un perfil de refracción sísmica a lo largo del eje longitudinal del puente.

Es posible correlacionar las capas interpretadas mediante la refracción sísmica con cada uno de los estratos descritos. La Capa A, por ejemplo, está relacionada con los rellenos descritos como Capa 1. La Capa B corresponde con el estrato 6a, es decir la ignimbrita en una condición alterada, y la Capa C está asociada con las ignimbritas en una condición sana o ligeramente alteradas descritas como Capa 6b.

Los resultados del perfil de refracción sísmica son acordes a los resultados obtenidos en las perforaciones, que son medidas directas.

1.2 Resultados de las perforaciones

Como se indicó anteriormente se realizaron dos perforaciones con el método de rotación que fueron identificadas como R1 (margen izquierda) y R2 (margen derecha). El perfil estratigráfico que se detecta en estos sondeos está compuesto por los siguientes estratos: Capa 1) material de relleno de compacidad suelta a firme y con un espesor de aproximadamente 2.70 m, Capa 6a) ignimbrita en una condición alterada y que se profundiza hasta los 11.5 m en la margen izquierda y hasta los 8.5 m en la margen derecha y Capa 6b) ignimbrita sana o ligeramente alterada que se prolonga hasta la profundidad alcanzada en los sondeos (i.e. 15 m). Esta ignimbrita, en condición sana, es la que se observa en el cauce del río.

Cabe destacar que el nivel freático no se detectó en ninguno de los dos sondeos ejecutados. Es probable que este nivel coincida con el nivel del río Corrogres.

Nótese que para el sitio del puente sobre el río Corrogres no se detecta la presencia de la arcilla expansiva descrita para la Capa 2.

El resultado final es el modelo que finalmente se utiliza para evaluar la interacción suelo-estructura de este sitio. Cabe destacar que este modelo se elaboró específicamente para la sección aguas abajo y que se identifica en los planos estructurales del puente

1.3 Recomendaciones de cimentación

Con base en la interacción entre la parte estructural y geotécnica se ha definido que los arcos prefabricados estarán cimentados entre las cotas de elevación 834 y 836 msnm. Las placas de los arcos prefabricados tienen anchos de 2 m, 2.25 m y 2.60 m. Las cargas que transmite la estructura están entre 55 t/m² y 62 t/m².

1.4 Sistema de cimentación

Con base en la estratigrafía del sitio, se ha definido que el sistema de cimentación para los apoyos de los arcos prefabricados será directo y apoyado directamente sobre los materiales competentes que aparecen en el sitio, es decir las ignimbritas alteradas o las ignimbritas sanas. Estos materiales poseen una resistencia al corte elevada y una baja compresibilidad, lo que se traduce a que se dispone de una capacidad de soporte elevada y a un menor riesgo que se produzcan asentamientos.

1.5 Nivel de desplante

Considerando lo anterior, el nivel de desplante recomendado para los arcos debe ser tal que las placas se apoyen directamente sobre las Capas 6a ó 6b. Estos materiales se detectan a partir de los 3 m por debajo del nivel actual del terreno, que sería el nivel de desplante mínimo recomendado para la placas. Los bastiones no deberán estar apoyados sobre los rellenos que se detectan en los primeros 3 m del perfil, cuyas características de resistencia y compresibilidad no son adecuadas para apoyar la estructura.

Si bien los materiales competentes aparecen a partir de los 3 m de profundidad, por las características de la estructura ha sido más conveniente cimentar los arcos a mayor profundidad, por ejemplo, al nivel del cauce del río. De esta manera se evita que los apoyos de la estructura queden cimentados a media ladera.

Como se indicó, la estructura estará apoyada entre las cotas 834 msnm y 836 msnm. Esta elevación está entre 7 y 8 m por debajo del nivel actual del terreno, por lo que se asegura que se está apoyando sobre los materiales competentes. El nivel de desplante está prácticamente al nivel del cauce del río o a lo sumo 1

m por encima, por lo que no se visualizan problemas relacionados con el hecho de que las placas estén apoyadas a media ladera o que se requiera algún tratamiento de estabilización del talud entre la placa y el río.

Las placas de margen izquierda y derecha están a diferente nivel. Esto se definió de esa manera en el diseño estructural y por un tema relacionado con las condiciones topográficas del sitio. Desde el punto de vista geotécnico esto no tiene ninguna implicación, pues en ambos casos se está cimentando sobre el mismo tipo de material, es decir, la ignimbrita de la Capa 6a.

1.6 Capacidad de soporte

Con respecto a la capacidad de soporte que se dispone para el sitio se presentan los siguientes comentarios:

- Si los arcos prefabricados quedan apoyados sobre la ignimbrita en condición alterada (Capa 6a), la capacidad de soporte admisible que se puede considerar para el diseño es de 90 t/m^2 . Esta capacidad de soporte considera un factor de seguridad de 3 y se basa en la resistencia a la compresión simple medida en la ignimbrita alterada.
- Si los arcos están cimentados a mayor profundidad y se apoyan sobre la ignimbrita sana, entonces la capacidad de soporte admisible que deberá considerarse en el diseño es de 200 t/m^2 . Esta capacidad de soporte también considera un factor de seguridad de 3, tal y como lo recomienda el Código de Cimentaciones de Costa Rica.

Nótese que para los dos casos analizados la capacidad de soporte es de más de 62 t/m^2 , que es la carga máxima que transmiten las placas de los arcos prefabricados.

1.7 Asentamientos

Con respecto al tema de asentamientos se considera que éstos serán nulos o muy pequeños. Esto por cuanto se está recomendando cimentar sobre materiales con una resistencia al corte alta y con una muy baja compresibilidad.

Se procedió a realizar el análisis de asentamientos considerando una placa rígida y se determinó que el asentamiento de las placas de los arcos es $S_e = 0.75 \text{ cm}$ que es un valor aceptable para este tipo de estructuras.

1.8 Tipo de sitio

Con base en las características mecánicas de los materiales, para el diseño sísmo resistente de la obra el sitio debe ser considerado como tipo **S1**. Para llegar a esta conclusión se utilizaron los resultados de los ensayos de geofísica y los espesores de las perforaciones y se determinó la velocidad de onda secundaria promedio de los primeros 30 m del perfil estratigráfico.

La velocidad de onda secundaria de los primeros 3 m y calculada de los valores de velocidad de onda primaria es de 240 m/s. Hasta los 11 m la velocidad de onda secundaria, también calculada de las velocidades primarias, es de 980 m/s. La velocidad de onda secundaria a partir de los 11 m es de 1960 m/s. Se procedió a calcular el valor promedio de velocidad de onda de los primeros 30 m y se obtiene que dicho valor es de 988 m/s. Dado que este valor es superior a los 750 m/s y según el Código Sísmico de Costa Rica 2010, el tipo de sitio es S1.

1.9 Parámetros de empuje lateral del terreno

En el caso de la ignimbrita, el material es de muy buena resistencia y los empujes que producen son prácticamente nulos o muy pequeños. En este caso se recomienda que para efectos de seguridad se considere un parámetro de empuje activo mínimo de 0.20. Este parámetro se obtiene considerando que la ignimbrita del sitio posee una cohesión nula y ángulo de fricción efectivo de 41°. Estos valores son conservadores para las propiedades de resistencia del material.

Para el análisis y diseño de la obra se utiliza el programa CANDE. Este programa utiliza un modelo Duncan-Selig para determinar los empujes del suelo sobre los arcos prefabricados. El programa ya incluye una biblioteca predefinida de tipos de suelos.

Mediante este análisis se concluye que el empuje lateral del terreno considerado en el diseño de los arcos prefabricados es adecuado.

1.10 Condiciones de excavación

Desde el punto de vista del proceso constructivo y de excavación de materiales, se debe tener en consideración que se requiere la utilización de maquinaria pesada para llevar a cabo estas labores. En el caso de los rellenos detectados en los primeros 3 m, estas excavaciones se pueden ejecutar con maquinaria convencional. Lo mismo sucede con los estratos más alterados de la ignimbrita, es decir los que se detectan más cerca de la superficie.

1.11 Aspectos constructivos

Con respecto al proceso constructivo resulta de particular interés la estabilidad de la excavación que se requiere para la construcción de los arcos prefabricados. Si bien se trata de una condición temporal que se presenta únicamente durante construcción, los taludes que se conformen deben ser estables.

La pendiente que está propuesta para los taludes temporales de la excavación es vertical. Se debe tener en consideración que estos cortes se realizarán en la ignimbrita, que es un material de buena resistencia y por lo tanto permite ese tipo de inclinación temporal.

Con base en este modelo anterior se procedió a realizar un análisis de equilibrio límite y se determinaron los factores de seguridad correspondientes. Se debe tener en consideración que en el análisis no intervienen los arcos, pues estos no van a estar construidos. Éstos se mantienen únicamente como referencia de la ubicación de la obra.

El análisis contempla la evaluación de estabilidad de los bancos que se conforman, así como la estabilidad general de la excavación. El análisis se hace para el caso estático y pseudo-estático. Para el caso que simula el sismo se considera un coeficiente de 0.10g que es lo que recomienda el *Código geotécnico de taludes y laderas* para condiciones temporales.

Con base en los resultados presentados, se determina que los factores de seguridad están por encima de los factores de seguridad que recomienda el código para taludes temporales. Nótese que los factores de seguridad son altos, aún y cuando las excavaciones se están proponiendo pseudo-verticales. Este resultado es de esperar pues los cortes se realizarán en materiales de buenas características mecánicas.

Aún y cuando los factores de seguridad son elevados, se debe estar atento durante el proceso constructivo de que no se vayan a producir caídas de bloques o de rocas que vayan a afectar el proceso constructivo correspondiente. Dado que se trata de una excavación temporal no se recomienda ningún tipo de medida especial para atender este tipo de fenómeno, más que se cumplan con las disposiciones de seguridad ocupacional y que se lleve a cabo una inspección adecuada de las excavaciones.

Estación 0+130 a 0+310 – Corte

Para disponer del espacio suficiente para la ampliación de la vía, es necesario que en este tramo se proceda a realizar un corte en la margen derecha. Según la información topográfica, este corte tendrá una altura máxima de hasta 7 m.

Originalmente el corte para la ampliación estaba previsto con una pendiente única de 0.5:1 (H:V). En este tramo ya existe un corte pero que está conformado con dos pendientes, una de 0.25:1 (H:V) en la parte inferior del corte y la otra de 1.75:1 (H:V) en la parte superior.

Debido a que el derecho de vía es limitado, se descartó la posibilidad de hacer un corte para la ampliación, ya que este resultaría en que el movimiento de tierras se extendiera hacia las propiedades privadas que colindan con la radial. El derecho de vía tan restringido también limita las posibilidades para la construcción de obras de retención, ya que tampoco es posible construir anclajes activos (pantallas ancladas) o pernos pasivos (suelo cosido) pues estos elementos también invadirían las propiedades privadas de la parte superior del corte.

1. Estratigrafía del sitio

Para determinar las características geotécnicas del terreno se procedió a realizar una investigación en todo el tramo de corte. Esta investigación consistió en la ejecución de dos perforaciones (R3 y R4) así como la realización de dos sondeos con CPTu (CPT1 y CPT2). Todos los sondeos se realizaron en la parte alta del corte, por lo que fue posible conocer los materiales que conforman el talud. Con base en estos resultados fue posible determinar la estratigrafía del sitio y las características geotécnicas de los materiales que conforman el talud.

Se determina que el perfil del terreno está compuesto por los siguientes estratos: Capa 0) suelo vegetal, Capa 2) arcilla plástica de color gris de poco espesor y de consistencia blanda, Capa 4) arena arcillosa o limo arcilloso con arena de compacidad densa a muy densa, Capa 5) toba en condición muy alterada y Capa 6a) ignimbrita en condición muy alterada.

En ninguno de los sondeos ejecutados se determinó la presencia de agua o del nivel freático, durante la época en que fue realizado el estudio. Esto no significa, sin embargo, que no se tenga que disponer de las obras de drenaje superficial y subterráneo correspondientes, especialmente en la corona del talud.

La mayor parte del corte actual está conformado en los suelos duros de la Capa 4 así como en la toba muy alterada. En la parte superior del corte, sin embargo, se detecta la presencia de los suelos de características mecánicas más pobres, específicamente la arcilla de la Capa 2. La presencia de estos suelos es precisamente la razón por la cual el talud actual posee una pendiente más tendida en la parte superior del corte. En la parte inferior del talud el material es el de mejores características y corresponde con la ignimbrita en una condición muy alterada (Capa 6a).

En este caso particular y debido a las limitaciones de espacio y del derecho de vía se deberá considerar la presencia de las arcillas plásticas asociadas con la Capa 2. Dado que no existe posibilidad de hacer sustituciones del material, en el modelo geotécnico se tomarán en cuenta los parámetros de resistencia de esta arcilla. Los cálculos se realizarán considerando los empujes que produce el material. Es importante destacar, sin embargo, que para la construcción de los pilotes propuestos como obra de retención se eliminarán estos suelos arcillosos.

A lo largo del tramo de interés se tiene una condición menos desfavorable con relación a la presencia de esta arcilla y es que el espesor del estrato es de menos de 1 m y se detecta prácticamente en la superficie. Así pues, la zona de influencia donde el material interactúa con la obra de retención propuesta es

relativamente reducida y es en una zona donde la obra de retención está bastante reforzada con los pilotes y con la viga de amarre.

La presencia de esta arcilla con relación al pavimento no tiene ningún tipo de influencia. Esto por cuanto la arcilla se encuentra en la parte alta del talud, mientras que el nivel de la rasante del pavimento está entre 6 y 7 m por debajo.

1.1 Propuesta de estabilización de taludes

Debido a lo restringido del derecho de vía y dado que no se puede realizar un movimiento de tierras, la opción que se visualiza para garantizar que el corte es seguro y no presenta problemas es mediante la construcción de una obra de retención. Debido a las limitaciones de espacio, la obra de retención propuesta consiste en una pantalla de pilotes que trabajará en voladizo. Los pilotes estarán amarrados en la parte superior mediante una viga.

En este caso específico no se utilizan anclajes en la parte superior por las limitaciones en el derecho de vía. Esto obliga a que se tengan que utilizar pilotes con una sección transversal más robusta (i.e. de mayor diámetro) de manera que puedan soportar las fuerzas de cortante y los momentos flexores asociados con los empujes laterales del terreno.

Esta sección transversal de mayor diámetro (en comparación con la que sería necesaria de poder utilizarse anclajes) también permite controlar las deformaciones laterales que se producen. Estas deformaciones deben ser controladas mediante la rigidez de los pilotes y mediante el amarre que hace la viga de la cabeza de los elementos. Esto permite que la pantalla actúe en conjunto y que las deformaciones laterales no dependan únicamente de los pilotes individuales.

Considerando lo anterior, la propuesta específica de la pantalla de pilotes es la siguiente:

- En los tramos de mayor altura, los pilotes deberán tener una longitud total de 8.5 m.
- El empotramiento mínimo de estos pilotes por debajo del nivel de la acera que se tiene proyectado construir deberá ser de 2 m. Cabe destacar que para la determinación de la longitud de empotramiento se ha considerado que los pilotes trabajan en voladizo. Esta longitud de empotramiento se determina mediante el equilibrio de fuerzas y momentos que producen los empujes activos y pasivos del terreno. Los empujes se determinan utilizando los parámetros de resistencia indicados en la **Error! Reference source not found.** y considerando la teoría de Coulomb.
- El empotramiento de estos pilotes quedará en la ignimbrita alterada de la Capa 6a. Se aclara que en ninguna de las perforaciones ejecutadas en este tramo se detecta la presencia de la Capa 6b – Ignimbrita sana. En las perforaciones realizadas en el sitio del río Corrogres, que fue donde apareció dicho estrato, el mismo se detectó a la cota de elevación 833 msnm. Esto significa que la ignimbrita asociada con la Capa 6b está unos 6 m por debajo del nivel considerado para la punta de los pilotes de la pantalla. Dada esta situación no se espera que se alcance este material y el mismo probablemente no se tendrá que excavar. En caso de que apareciera este material se puede hacer una verificación de la longitud de empotramiento de los pilotes, con el objetivo de revisar si se puede disminuir la longitud de los mismos. En este momento y con la información existente, se mantiene la recomendación de utilizar un empotramiento de 2 m.
- Los pilotes tendrán un diámetro de 0.60 m. Se trató de hacer una optimización de la sección del pilote; sin embargo, si se reduce el diámetro de los elementos, las deformaciones que se producen en la corona del muro son muy elevadas.
- La separación centro a centro de los pilotes será de 1.0 m.
- El concreto de los pilotes deberá tener una resistencia $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

- El acero utilizado para el refuerzo de los pilotes será grado 60
- El refuerzo longitudinal de los pilotes consiste en 12 varillas #8
- El refuerzo transversal de los pilotes consiste en aros de varilla #4 a cada 20 cm
- Los pilotes deberán estar integrados en su "cabeza" por una viga de 0.70 m x 0.25 m. La viga deberá ser construida con concreto de resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. La viga debe estar reforzada longitudinalmente con 6 varillas #6. Los aros deberán ser #3 a cada 25 cm.
- La cara del talud deberá corresponde con una capa de concreto lanzado de 10 cm de espesor y reforzado con malla electrosoldada #2. La función de este recubrimiento no es de estabilizar el talud, sino únicamente de que la cara del corte sea más uniforme y que no se presenten problemas de erosión entre los pilotes.

1.2 Verificación y condiciones de servicio de la pantalla de pilotes

Para el diseño del muro se llevaron a cabo distintas verificaciones que se basan en el modelo geotécnico. Estas verificaciones toman en cuenta los análisis de interacción suelo-estructura, mismos que fueron ejecutados con ayuda de los programas GEO5 y CYPE.

A continuación, se presentan las conclusiones y comentarios sobre la memoria de cálculo y sobre los datos que se incluyen:

- **Aspectos estructurales:** Se hizo una comprobación de los aspectos estructurales y se determina que el refuerzo propuesto cumple con las normas ACI-318. El refuerzo longitudinal cumple con los requerimientos de flexión en el pilote y el acero transversal cumple con las fuerzas cortantes que se producen en el elemento.
- **Estabilidad global:** Con base en los resultados obtenidos se obtiene que los factores de seguridad para la condición de estabilidad global son de 7.003 en el caso estático y de 6.437 en la condición pseudoestática. Estos factores de seguridad son altos, situación que no se debe a que la solución de retención está sobre-diseñada. Los factores de seguridad elevados obedecen a que los mismos se calculan para superficies de falla que pasan por debajo de la pantalla de pilotes, lo que implica que la movilización se estaría produciendo a través de la ignimbrita de Capa 6a. Debido a que este material es de alta resistencia los factores de seguridad que se obtiene para la estabilidad global son también altos. Si en función de estos resultados de factor de seguridad se disminuyera la longitud de empotramiento, por ejemplo, entonces los factores de seguridad serían más bajos y más cercanos a los valores típicos; sin embargo, no se cumpliría con la longitud de empotramiento requerida.
- **Desplazamientos laterales:** Una de las condiciones de servicio que se evalúan es el desplazamiento lateral máximo que se produce en el pilote. Se debe tener en consideración que el criterio de servicio y deformación máxima admisible en la pantalla de pilotes está directamente relacionado con la presencia de estructuras en la parte alta del muro y los daños que se pueden presentar en dichas obras. En este caso particular, no existen estructuras vecinas en la parte alta, por lo que la deformación lateral de la pantalla de pilotes y los asentamientos asociados no afectarán ningún tipo de obra.

El criterio que se ha seleccionado para evaluar la deformación máxima en la pantalla es el indicado para en el *Código de Cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición*. El límite de distorsión angular utilizado es en cual se deben esperar las primeras grietas en muros y el valor indicado en el código

es de 1/300. Este mismo criterio de distorsión es el recomendado por Skempton y MacDonald (1956) y por Bjerrum (1963).

Tal y como se indica en el manual de diseño de la FHWA para pilotes excavados y colados en sitio (2010), la deformación lateral se debe evaluar para las condiciones de carga de servicio. Para dichas condiciones, el desplazamiento que se produce en la cabeza del pilote es de 19 mm. Esto significa que la distorsión angular que se produce de aproximadamente $1/445$ ($\Delta = \delta_{Lateral}/L = \frac{19}{8500} = 0.00224$). Así pues, el valor de distorsión angular cumple para el criterio indicado en el Código.

Un aspecto importante con respecto a los desplazamientos laterales es que el cálculo que hace el programa no tiene en cuenta la presencia de la viga de amarre ente los pilotes. En la realidad, esta viga lo que hace es restringir aún más la deformación que se produce en la parte alta ya que esta actúa en conjunto con todos los pilotes; por lo tanto, los desplazamientos laterales esperados probablemente serán menores a los 19 mm.

Con base en las verificaciones y análisis anteriores, se considera que la pantalla de pilotes propuesta es adecuada y óptima y cumple con las condiciones de servicio correspondiente.

1.3 Aspectos de drenaje

Debido a las limitaciones asociadas con el derecho de vía, se procederá con la colocación de drenajes tipo "llorones" en el espacio libre entre los pilotes y que estarán embebidos en la fachada de concreto lanzado que se colocará. Se propone la colocación de dos niveles de llorones que se muestran en los planos respectivos. El objetivo de estos llorones es que no se genere ninguna presión de poros por detrás de la pantalla. Se aclara que estos llorones verterán sus aguas hacia las obras de drenaje correspondientes.

1.4 Aspectos constructivos generales

En términos generales y desde el punto de vista constructivo se deben tener en consideración lo siguiente:

- La construcción de los pilotes deberá realizarse antes de proceder con la excavación para la ampliación.
- La excavación para los pilotes deberá realizarse bajo el método seco.
- No se visualiza la necesidad de utilizar polímeros, casing o algún otro tipo de sostenimiento temporal.
- Se debe tener en consideración que el tramo final de los pilotes deberá ser excavados en materiales rocosos, por lo que se debe disponer de la herramienta adecuada para cortar a través de roca.
- Se deberá someter la secuencia constructiva para la excavación de los pilotes. Es recomendable que dicha secuencia tome en cuenta que los pilotes se encuentran muy cercanos entre sí, por lo que la recomendación es que se excave un pilote de por medio, se cole el concreto y se deje fraguar. Posteriormente se completarán los pilotes restantes.
- Preliminarmente se ha visualizado que se realiza la excavación, se coloca la armadura y luego se procede con la colada del concreto. Este esquema puede variarse en función del tipo de maquinaria que se utilice para la construcción.
- El concreto deberá ser colocado con tubería tipo *tremie*. Se deberá garantizar que durante la colocación del concreto no vayan a quedar vacíos, por lo que es conveniente la utilización de un concreto autocompactable o bien uno que posee una trabajabilidad adecuada.

- Como parte del control de calidad de los pilotes se deberá realizar una inspección visual después de realizada la excavación. Adicionalmente se deberán realizar pruebas de integridad de pilotes.

Estación 0+610 – Quebrada Sin Nombre

En este sector se tiene prevista la ampliación de la alcantarilla de cuadro a través de la cual fluye la quebrada sin nombre. La estructura propuesta para este paso de agua consiste en una alcantarilla de cuadro. Esta obra se definió según las recomendaciones del estudio hidrológico realizado y en función de los resultados que se obtienen.

La estructura será prefabricada y tendrá una dimensión interna de 2.15 m y una dimensión externa de 2.65 m. Para la construcción de la alcantarilla se deberá realizar la excavación correspondiente, por lo que se elimina el peso del suelo y se sustituye por la alcantarilla de cuadro que probablemente tiene un peso inferior. Así pues, se trata de una obra semi-compensada o compensada.

1.1 Estratigrafía del sitio

En este sector se realizaron los sondeos P6 y P7. El perfil estratigráfico detectado está compuesto por los siguientes estratos: Capa 1) rellenos heterogéneos de compacidad suelta a firme, Capa 2) arcilla plástica de color gris y de consistencia blanda, Capa 3) limo arcilloso o arcilla limosa de color café y de consistencia blanda a media y Capa 4) arena limosa o limo arcilloso con arena de compacidad firme a densa.

En las dos perforaciones ejecutadas no se detectó la presencia del nivel freático.

1.2 Consideraciones geotécnicas iniciales

En este sitio se detecta la arcilla plástica de la Capa 2. Cabe señalar que el material únicamente se detecta en el sondeo realizado en el sector aguas arriba y de margen izquierda de la alcantarilla (perforación P-7). El espesor de este estrato es relativamente reducido y se detecta a un nivel que está por encima del nivel de cimentación de la obra, así pues, no interviene en la fundación de esta estructura.

Adicional a lo anterior, la arcilla aparece a una profundidad de entre 3.5 – 4 m por debajo del nivel de la rasante actual del Proyecto. Debido a la profundidad a la que se detecta tampoco es de esperar que se generen problemas en el pavimento existente ni en el que se proyecta construir.

Es importante notar que la arcilla ya ha estado sometida a un peso importante del suelo de la Capa 1, por lo que ya ha experimentado un proceso de consolidación. Esto reduce la posibilidad de que se produzcan asentamientos importantes asociados con la nueva obra.

Como parte de las excavaciones requeridas para la construcción de la alcantarilla de cuadro se procederá a eliminar parcialmente la arcilla de la Capa 2. Este movimiento de tierras garantiza que entre la arcilla y la alcantarilla habrá un retiro de aproximadamente 3 m, que implica que el material no estará en contacto con los muros de la alcantarilla y por lo tanto no generará empujes ni presiones. Este material estará confinado por el material de relleno de tipo granular que se requiere para llegar al nivel de rasante del Proyecto.

Por lo indicado anteriormente, no se considera que la arcilla de la Capa 2 afecte la estructura prevista. Se considera suficiente el movimiento de tierras que se realizará como parte de la construcción para garantizar que este material no influirá sobre el comportamiento de las obras.

Con respecto a la Capa 3 se tiene la particularidad que en la perforación P-6 las propiedades mecánicas de los materiales son ligeramente mejores en comparación las de la perforación P-7. Cabe destacar que

esto se produce en los tramos más superficiales de la capa; sin embargo, hacia el final del estrato, es decir en los tramos cercanos al contacto con la Capa 4, la consistencia en las dos perforaciones es muy similar y tiene un N_{SPT} promedio de 5. A este valor se le asocia una resistencia al corte no drenado de 30 kPa, es decir, menor al promedio general de toda la capa.

Si bien el material posee una consistencia blanda y la compresibilidad del material podría considerarse elevada se debe tener en cuenta que los tramos de consistencia más blanda se detectan a profundidades de 6 a 7 m. Es decir, estos tramos blandos han estado sometidos a una sobrecarga importante y por un período considerable.

Como se menciona anteriormente, la estructura de la alcantarilla de cuadro es una obra compensada. Para su construcción deben eliminarse entre 6 – 7 m de sobrecarga de suelo que luego serán sustituidos por la nueva estructura (que tiene un menor peso que el suelo que se excava) más el peso de la restitución del relleno. Esto significa que realmente no se está produciendo ningún incremento de carga en comparación con el peso al que ya ha estado sometido el suelo del sitio.

El aspecto anterior es favorable desde el punto de vista de los asentamientos y la compresibilidad. Al no haber cargas superiores a las que ya se han presentado no es de esperar asentamientos aún y cuando el suelo de la Capa 3 tenga una consistencia blanda en algunos tramos y tenga una mayor compresibilidad.

1.3 Cimentación de la alcantarilla

Para proceder con el diseño de la cimentación de la alcantarilla de cuadro, se ha tenido en cuenta que la obra debe estar apoyada en el cauce de la quebrada. En los modelos de interacción suelo-estructura es posible observar esta situación. Adicionalmente, también se aprecia que las perforaciones se realizaron al nivel de la ruta actual. Así pues, la perforación P6 está aproximadamente 7 m por encima del cauce y el sondeo P7 está 5 m por encima del lecho de la quebrada. Esta diferencia de elevación también se ha tomado en consideración para definir la cimentación de la obra.

Con base en los resultados obtenidos, se ha determinado que la cimentación de la alcantarilla será de forma directa. Se trata de una obra compensada, donde se excava un volumen de material que luego se sustituye con una estructura que tiene un menor peso.

El suelo de la cimentación corresponde con los limos arcillosos de color café asociados con la Capa 3. En el sector de la entrada de la alcantarilla, zona aguas arriba, existe un espesor de 1.7 m de estos limos. En el sector de la salida de la alcantarilla, es decir aguas abajo, el espesor de suelo blando es de 0.60 m.

Dado que se trata de una obra compensada y que transmite una carga baja al terreno, se considera que es factible cimentar la estructura sobre los limos arcillosos de la Capa 3 aún y cuando estos materiales poseen tramos de consistencia blanda. La capacidad de soporte admisible que se requiere al nivel de cimentación de la alcantarilla es de 10 t/m².

Se procedió a hacer el cálculo de capacidad de soporte al nivel de desplante previsto y considerando que se cimienta sobre la Capa 3. La capacidad de soporte admisible en este material y considerando un factor de seguridad de 3 es precisamente de 10 t/m². Dado que la capacidad de soporte admisible es igual al requerimiento de cargas, se concluye que es factible cimentar sobre el limo arcilloso de la Capa.

Para determinar la capacidad de soporte en el limo arcilloso de la Capa 3 se consideró la condición no drenada. Para esta condición el ángulo de fricción del limo arcilloso se supone como 0° y se utiliza la resistencia al corte no drenada como valor de cohesión. La cohesión no drenada considerada en el análisis fue de $s_u = 30$ kPa, que es consistente con los valores N_{SPT} que se registra al nivel de desplante. Nótese que este valor de cohesión tiene una magnitud $s_u = 45$ kPa.

La sobrecarga q que existe al nivel de la cimentación de la alcantarilla corresponde con el peso del material. Tal y como se ilustra en el modelo suelo-estructura, el nivel de cimentación de la alcantarilla corresponde con la cota 835.65 msnm, mientras que el nivel de rasante es la cota 842.34 msnm. Esto significa que existe una sobrecarga de 6.7 m de suelo granular. Si el peso unitario de dicho relleno granular es de 2.2 t/m^3 , valor característico de los lastres y subbases que se utilizan, entonces la sobrecarga $q = 6.7 \times 2.2 = 14.7 \text{ t/m}^2$.

Sustituyendo los valores anteriores en la ecuación de carga última, se obtiene que la capacidad de soporte última.

$$q_{ult} = (5.14)(3.0) + (14.7)(1) + 0 = 30.1 \text{ t/m}^2$$

La capacidad de soporte anterior corresponde con la capacidad última, por lo tanto, si se utiliza un factor de seguridad de 3, la capacidad de soporte admisible son las 10 t/m^2 que se están considerando en el diseño de la estructura.

Por debajo de la Capa 3 se detecta la arena limosa de compacidad densa asociada con la Capa 4. En este material la capacidad de soporte admisible es mayor a 25 t/m^2 . Esta capacidad de soporte también considera un factor de seguridad de 3, tal y como lo recomienda el *Código de Cimentaciones de Costa Rica*.

Para la construcción y la cimentación de la nueva estructura, es evidente que será necesaria la remoción de la alcantarilla existente. Esta obra se encuentra por debajo del nivel previsto para la nueva alcantarilla, por lo que se será necesaria restituir el nivel del terreno. Esta situación no tiene afectación sobre las recomendaciones que se dieron y sobre los análisis correspondientes de sistema de cimentación, capacidad de soporte y nivel de desplante. La restitución para alcanzar el nivel de la nueva estructura deberá realizarse con un material apropiado (lastre, lastre cemento, etc.) que posee mejores características geomecánicas en comparación con el material natural del sitio.

1.4 Asentamientos de la alcantarilla de cuadro

Debido a la presencia de los tramos de consistencia blanda al nivel de desplante de la alcantarilla de cuadro se procedió a realizar un análisis más detallado de los asentamientos. Este análisis se hizo considerando las condiciones geotécnicas de la perforación P-7, que son más críticas.

Para el análisis se debe considerar que el suelo compresible está sometido actualmente a un estado de esfuerzos. Este suelo se excavará como parte del proceso constructivo, es decir, se produce una descarga. Una vez construida la alcantarilla se vuelve a dar el proceso de carga del suelo; sin embargo, la carga que impone es menor a la que existía originalmente. Así pues, el estado de esfuerzos final es menor que el estado de esfuerzos original.

El esfuerzo efectivo actual al nivel de desplante previsto para la nueva alcantarilla (es decir, aproximadamente 6 m por debajo de la perforación P-7) es $\sigma_v = (1.9)(3.6) + (1.8)(5.4 - 3.6) + (1.85)(6.0 - 5.4) = 11.2 \text{ t/m}^2$. Este corresponde con el estado de esfuerzos original.

Una vez construida la alcantarilla el esfuerzo efectivo de la condición futura será el peso del relleno por encima de la alcantarilla, más el peso del concreto de la alcantarilla más el peso del agua que fluye por la alcantarilla. En el sector de la perforación P-7 el espesor de relleno será de aproximadamente 2.75 m, por lo que el esfuerzo que transmite es de $\sigma_{v1} = (2.2)(2.75) = 6.05 \text{ t/m}^2$. El esfuerzo transmitido por el concreto es $\sigma_{v2} = 2.26 \text{ t/m}^2$. Finalmente, si se supone que a través de la alcantarilla fluye una columna de agua de 0.50 m entonces el esfuerzo transmitido será $\sigma_{v3} = (1.0)(0.5) = 0.5 \text{ t/m}^2$. Así pues, el esfuerzo



que actúa al nivel de fundación de la alcantarilla es de 8.8 t/m^2 . Este será el estado de esfuerzos final con la obra construida.

Por lo anterior se comprueba que la estructura es compensada y que no existe un incremento en los esfuerzos a los que se ha visto sometido el suelo, es decir, $\Delta\sigma_v = 0 \text{ t/m}^2$. Dada esta situación, no es de esperar asentamientos asociados con la alcantarilla de cuadro.

Es importante notar que la carga actual al nivel de desplante de la alcantarilla incluso es mayor que la capacidad de soporte requerida y que correspondería con la carga máxima que transmite la estructura. Así pues, aún para cargas mayores y de hasta 10 t/m^2 no se espera que se produzcan asentamientos.

1.5 Empuje lateral del terreno

Para efectos del diseño de las alcantarillas se han tenido en consideración los parámetros de empuje de los distintos materiales del sitio. Para el cálculo de los empujes se ha utilizado el parámetro de empuje en reposo. Esta consideración se considera apropiada pues la alcantarilla de cuadro es una estructura prefabricada que no permite movimiento en la parte superior y por tanto, no se genera la condición activa de empuje.

El coeficiente de empuje en reposo considerado en el diseño fue de 0.66, que corresponde con el caso de carga más crítico. Esto por cuanto dicho empuje está asociado con las propiedades geomecánicas de la arcilla de la Capa 2, aún y cuando este material no va a estar en contacto ni a empujar sobre la alcantarilla. En realidad, el material que producirá empujes sobre la alcantarilla corresponde con un relleno de tipo granular y bien compactado cuyo parámetro de empuje reposo es menor al dato utilizado de 0.66. Dada esta situación, se considera que los empujes utilizados en el diseño son conservadores, pero apropiados para el diseño de la estructura.

1.6 Aspectos constructivos

Con respecto al proceso constructivo resulta de particular interés la estabilidad de la excavación que se requiere para la construcción de los arcos prefabricados. Si bien se trata de una condición temporal que se presenta únicamente durante construcción, los taludes que se conformen deben ser estables. Asimismo, también deberá ser estable el fondo de la excavación.

Para evaluar la estabilidad del fondo de la excavación de manera preliminar se hizo un cálculo preliminar utilizando la formulación indicada en el *Código de cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición* que consiste en obtener un factor de seguridad contra la falla del fondo.

Para el sitio se tiene que la cohesión no drenada del limo arcilloso de la Capa 3 en el fondo de la excavación es $s_u = 30 \text{ kPa}$. No existen sobrecargas del lado de la excavación, por lo que el valor $q = 0$. El peso al nivel de la excavación, si el corte temporal de construcción se hiciera vertical es de 11.2 t/m^2 .

El factor de seguridad obtenido es de 1.61 y es indicativo de que no se produce la falla del fondo. Se debe tener en consideración, sin embargo, que dicho factor de seguridad aplica para la condición de una excavación vertical. En el caso de la quebrada Sin Nombre la excavación temporal propuesta está compuesta por taludes y por lo tanto, aplica más realizar un análisis de estabilidad de equilibrio límite.

La pendiente que está propuesta para los taludes temporales de la excavación varía en función de las condiciones de los materiales. Se debe tener en consideración que estos cortes se realizarán en los suelos de las Capas 1, 2 y 3.

Con base en este modelo anterior se procedió a realizar un análisis de equilibrio límite y se determinaron los factores de seguridad correspondientes. Se debe tener en consideración que en el análisis no se

considera la alcantarilla, pues ésta no va a estar construida en el momento de la excavación. Ésta se mantiene únicamente como referencia de la ubicación de la obra. Por tratarse de una condición temporal, donde el proceso constructivo es relativamente rápido, el análisis se hizo para la condición no drenada.

El análisis contempla la evaluación de estabilidad de ambas márgenes de la quebrada sin nombre. El análisis se hace para el caso estático y pseudo-estático. Para el caso que simula el sismo se considera un coeficiente de 0.15g que es lo que recomienda el *Código geotécnico de taludes y laderas* para condiciones temporales. El análisis se hizo tanto para la margen izquierda como la derecha.

Con base en los resultados, se determina que los factores de seguridad están por encima de los factores de seguridad que recomienda el código para taludes temporales. Los parámetros geomecánicos considerados para la Capa 3 fueron los críticos, es decir considera que todo el estrato posee una cohesión no drenada de 30 kPa.

Estación 0+820 – Quebrada Rodríguez

En este sector se tiene prevista la ampliación de la alcantarilla a través de la cual fluye la quebrada Rodríguez. Evidentemente es necesario conocer las características geotécnicas del sitio y las recomendaciones pertinentes, mismas que se describen a continuación.

La estructura propuesta consiste en una alcantarilla compuesta por arcos prefabricados de concreto que tienen una altura de 2.44 m y un ancho de 4.88 m. Los arcos estarán apoyados de forma directa sobre el terreno.

1.1 Estratigrafía del sitio

En este sector se realizaron los sondeos P4 y P5. El perfil estratigráfico detectado está compuesto por los siguientes estratos: Capa 1) rellenos heterogéneos de compactación suelta a firme, Capa 3) limo arcilloso o arcilla limosa de color café y de consistencia media a dura y Capa 4) arena limosa o limo arcilloso con arena de compactación firme a densa.

En las dos perforaciones ejecutadas no se detectó la presencia del nivel freático.

Mediante las figuras anteriores es posible notar que en el sitio de esta obra no se detecta la presencia de la arcilla plástica y de alta expansión asociada con la Capa 2.

1.2 Cimentación de la alcantarilla

Para proceder con el diseño de la cimentación de la alcantarilla, se ha tenido en cuenta que la obra debe estar apoyada en el cauce de la quebrada. En los modelos de interacción suelo-estructura es posible observar esta situación. En este caso particular, las perforaciones se realizaron al nivel de la ruta actual, por lo que las perforaciones P4 y P5 están entre 2 y 3 m por encima del nivel previsto para la obra. Esta diferencia de elevación también se ha tomado en consideración para definir la cimentación de la obra.

Con base en los resultados obtenidos, se ha determinado que la cimentación de la alcantarilla será de forma directa. La recomendación es que las cargas asociadas con la nueva estructura se transmitan a los suelos de consistencia dura asociadas con la Capa 3 o Capa 4.

La mayor parte de la estructura quedará apoyada sobre el suelo de consistencia dura asociada con la Capa 4. Hacia el sector aguas arriba de la alcantarilla, es decir a la entrada de ésta, el espesor de suelo de consistencia media a dura asociado con la Capa 3 es mayor, por lo que en esta zona se da la situación que el nivel de cimentación de las placas de los arcos prefabricados están quedando justo en el contacto entre las Capas 3 y 4.



Para el diseño de la cimentación de la alcantarilla se ha considerado una capacidad de soporte admisible de 20 t/m². Esta capacidad de soporte considera un factor de seguridad de 3, tal y como lo recomienda el *Código de Cimentaciones de Costa Rica*.

Para el cálculo de la capacidad de soporte se consideró el caso crítico que las placas quedan apoyadas sobre los suelos de consistencia duros de la Capa 3 (es decir los que tienen valores N_{SPT} mayores a 20). Adicionalmente, se utilizó la ecuación de capacidad de carga de Terzagui.

Para este caso específico, se consideró que la Capa 3 posee un comportamiento cohesivo y por lo tanto el ángulo de fricción es igual a 0.

Si bien la resistencia al corte no drenada de todo el estrato de la Capa 3 es $s_u = 100$ kPa, se debe tener en cuenta que la alcantarilla quedará cimentada sobre los suelos más duros de este estrato. Hacia el final de esta capa, la resistencia al corte no drenada es ligeramente superior y $s_u = 120$ kPa.

Por lo tanto, si se utiliza un factor de seguridad de 3, la capacidad de soporte admisible es de 20.6 t/m² y de ahí la recomendación de utilizar una capacidad de soporte admisible de 20 t/m². Cabe destacar que la condición anterior es el caso crítico y que la capacidad de soporte en los suelos asociados con la Capa 4 es mayor.

Aún y cuando no se visualizan problemas de capacidad o resistencia para esta alcantarilla, durante la fase de construcción de la obra se deberá llevar a cabo una inspección geotécnica adecuada que garantice que la estructura se está apoyando sobre los suelos de características mecánicas aceptables. Esto es particularmente importante para el sector aguas arriba de la alcantarilla, donde el espesor de suelo de la Capa 3 es mayor.

1.3 Empuje lateral del terreno

Para efectos del diseño de las alcantarillas se han tenido en consideración los parámetros de empuje de los distintos materiales del sitio.

Al igual que para el caso del puente sobre el río Corrogres, los materiales naturales no son los que generan los empujes sobre los arcos prefabricados de concreto. En este caso particular, el empuje es generado por los materiales de préstamo que serán utilizados para el relleno al lado y por encima de los arcos. Este material de préstamo es de tipo granular y será compactado.

Tal y como se indica en el Capítulo 4 de ese informe, para el análisis y diseño de la obra se utiliza el programa CANDE. Este programa utiliza un modelo Duncan-Selig para determinar los empujes del suelo sobre los arcos prefabricados. El programa ya incluye una biblioteca predefinida de tipos de suelos. La nomenclatura utilizada por el programa no coincide exactamente con la que se utiliza para efectos de este Proyecto. Dada esta situación, lo que procedió fue seleccionar el tipo de material ya predefinido en el programa que mejor se ajusta a las condiciones de los suelos de los materiales de préstamo que generarán los empujes.

En este caso específico los materiales considerados para modelar los rellenos de material granular fueron los identificados como ML95 para el relleno contra el arco y SM90 para el relleno por encima del arco. En ambos casos los materiales son de tipo granular, son materiales de préstamo y considera que están compactados, por lo que se ajustan adecuadamente al tipo de material que está siendo especificado como material de relleno.

El peso unitario total definido para los suelos ML95 y SM90 es 2.0 t/m³ y 1.9 t/m³ respectivamente. Los ángulos de fricción considerados para estos dos materiales son conservadores y tiene magnitudes de 34° y 32° respectivamente. El material granular compactado que se utilizará como relleno fácilmente alcanza

estos valores de ángulo de fricción. Así pues, mediante este análisis se concluye que el empuje lateral del terreno considerado en el diseño de los arcos prefabricados es adecuado.

1.4 Aspectos constructivos

Con respecto al proceso constructivo resulta de particular interés la estabilidad de la excavación que se requiere para la construcción de los arcos prefabricados y de los muros de cerramiento. Si bien se trata de una condición temporal que se presenta únicamente durante construcción, los taludes que se conformen deben ser estables.

Se debe tener en consideración que en el análisis no se incluye la presencia de los arcos, pues éstos no van a estar contruidos. Se mantienen en la figura únicamente como referencia de la ubicación de la obra. Por tratarse de una condición temporal, donde el proceso constructivo es relativamente rápido el análisis se hizo para la condición no drenada.

El análisis contempla la evaluación de estabilidad de ambas márgenes de la quebrada sin nombre. El análisis se hace para el caso estático y pseudo-estático. Para el caso que simula el sismo se considera un coeficiente de 0.15g que es lo que recomienda el *Código geotécnico de taludes y laderas* para condiciones temporales. El análisis se hizo para ambas márgenes de la quebrada.

Se determina que los factores de seguridad están por encima de los factores de seguridad que recomienda el código para taludes temporales. Nótese que para el caso de margen derecha los factores de seguridad son altos y esto obedece a que el talud posee una altura bastante reducida.

Estación 1+670 a 1+730 – Corte

Con base en los ajustes realizados en la geometría del sitio, en este tramo se tiene contemplada la construcción de un corte de apenas 0.3 – 0.5 m de altura. Este corte se deberá realizar en la margen izquierda de la ampliación y está propuesto que tenga una pendiente vertical, por lo que se ha propuesto la construcción de un muro de concreto convencional en voladizo.

1.1 Estratigrafía del sitio

En este sector se realizó un único sondeo (P3) que se profundizó hasta el rebote del equipo de percusión. En función de la perforación realizada se determina que el perfil estratigráfico está compuesto por dos estratos: Capa 2) arcilla plástica de color gris y de consistencia blanda y Capa 4) arena arcillosa o limo arcilloso con arena de compacidad dura.

En el sondeo ejecutado no se detectó la presencia del nivel freático, durante la época del año en que se realizó el estudio.

Al igual que para los otros casos, la estratigrafía del sitio se puede complementar con la topografía y con la estructura de retención propuesta para ilustrar el modelo suelo-estructura correspondiente.

En este tramo de la carretera se detecta la presencia de la arcilla expansiva de la Capa 2. En la zona del derecho de vía el espesor de este material es bastante limitado y es de apenas 1 – 1.25 m. Este material está subyacente por la arena limosa dura de la Capa 4.

Para efectos del pavimento no se da la interacción entre la arcilla plástica y la estructura prevista. Esto por cuanto el nivel de rasante está una profundidad que implica la eliminación y excavación total de la arcilla plástica.



Con respecto al empuje que genera la arcilla sobre la obra de retención prevista es un tema que se ha tenido en cuenta para efectos del diseño y a través de las propiedades geomecánicas pobres que posee esta capa. Idealmente la recomendación para este estrato sería eliminar la cuña de material que empuja sobre el muro; sin embargo, esto no es posible por lo limitado del derecho de vía. Al igual que para el muro de pilotes, en este caso la arcilla plástica posee un espesor reducido, por lo que el efecto que tendrá el material, aparte de que ya ha sido considerado, es bastante reducido.

Adicional a lo anterior, la cimentación del muro está prevista en la Capa 4, que corresponde con la arena limosa densa.

1.2 Propuestas para la estabilización del corte

En este caso específico y por la poca altura del corte (apenas 0.60 m), la condición ideal hubiera sido no realizar ningún tipo de obra de retención sino tratar de hacer algún tipo de corte con una pendiente 1:1 (H:V) y utilizar una protección contra erosión mediante el geosintético tipo MacMat R. Si bien el material que se detecta a nivel superficial posee características geotécnicas pobres (arcilla plástica de la Capa 2), se considera que la altura del corte es muy pequeña y no producirá afectaciones a la carretera ni a la acera, por lo que esta opción era totalmente viable.

A pesar de lo anterior, la propuesta específica es que se construya un muro de concreto convencional en voladizo. El muro deberá tener una altura de 1.25 m, de manera que se apoye sobre el suelo duro de la Capa 4.

Para el cálculo se consideró que el ángulo de fricción del suelo de la fundación es de 37° . La cohesión del material se ha considerado como nula y se ha considerado el ancho de la placa del muro, es de 0.75 m. Los factores de capacidad de carga para un ángulo de fricción es de 37° son $N_q = 42.92$ y $N_c = 66.19$. Adicionalmente, el valor de la sobrecarga q corresponde con el esfuerzo efectivo al nivel de desplante del muro. El nivel de desplante mínimo se ha recomendado de 0.5 m, por lo que la sobrecarga es $q = \gamma_{relleno} \cdot D_f = 2,2 \times 0,5 = 1,1 \text{ t/m}^2$.

La capacidad de soporte última es de 93 t/m^2 . Si se utiliza un factor de seguridad de 3, la capacidad de soporte admisible para este muro será aproximadamente de 30 t/m^2 . Esta capacidad de soporte admisible es mayor que los 13 t/m^2 de carga que transmite el muro al terreno.

Se procedió a realizar las verificaciones geotécnicas para el muro y se determinó que cumple con los factores de seguridad que se exigen en el Código de Cimentaciones de Costa Rica para volcamiento y deslizamiento. Como se indicó anteriormente, también cumplen con la capacidad de soporte.

Estación 1+770 a 1+810 – Quebrada Pilas

En este sector el paso a través de la quebrada Pilas se realizará mediante una alcantarilla. Evidentemente es necesario conocer las características geotécnicas del sitio mismas que se describen a continuación.

La estructura propuesta consiste en una alcantarilla compuesta por arcos prefabricados de concreto que tienen una altura de 2.74 m y un ancho de 3.66 m. La cimentación de la obra se realizará con pilotes excavados y colados en sitio.

1.1 Estratigrafía del sitio

En este sector se realizaron los sondeos P1 y P2. El perfil estratigráfico detectado está compuesto por los siguientes estratos: Capa 1) rellenos heterogéneos de compactación suelta a firme y de muy poco espesor, Capa 2) arcilla plástica de color gris de consistencia muy blanda a blanda, Capa 3) limo arcilloso o arcilla

limosa de color café y de consistencia blanda a media y Capa 4) arena limosa o limo arcilloso con arena de compacidad densa a muy densa.

Cabe destacar que en este sitio el rebote del equipo de perforación corresponde con la ignimbrita alterada y que se ha descrito como Capa 6a. Este material no puede ser perforado con la técnica de investigación utilizada; sin embargo, en el lecho de la quebrada, en el sector aguas abajo de la alcantarilla existente se observan afloramientos de esta roca.

En el sector aguas arriba no se detecta la presencia de este material rocoso, condición que coincide con los modelos geotécnicos que se ilustran posteriormente para este sitio.

En las dos perforaciones ejecutadas no se detectó la presencia del nivel freático.

En el sector aguas arriba, es decir a la entrada de la alcantarilla, existe un espesor de suelo importante por debajo del nivel previsto para la obra. Este suelo posee una consistencia blanda, por lo que no resulta apropiado para la cimentación de la estructura prevista.

Hacia el sector aguas abajo las condiciones son distintas. Esto por cuanto la roca del sitio aflora en la zona de la salida de la alcantarilla. Estas condiciones son más favorables puesto que a una profundidad somera por debajo del nivel previsto para la estructura se disponen de materiales de consistencia dura y con mejores características mecánicas.

Cabe destacar que en el sitio se detecta la presencia de la arcilla plástica descrita para la Capa 2. Este material aparece de manera más extensiva. Para efectos de la cimentación de los arcos se tiene previsto eliminar este material, por lo que no habrá una interacción entre este suelo de la Capa 2 con la cimentación de los arcos. Adicionalmente, se deberá tener en cuenta que estos arcos estarán cimentados sobre los pilotes, así pues, las cargas se transmiten a los estratos de mejor resistencia detectados a mayor profundidad y no sobre la arcilla.

Con relación a los muros de cerramiento propuestos se ha tomado en consideración la presencia de este material para brindar las recomendaciones de cimentación de estos muros y para hacer los análisis de interacción suelo – estructura. En este caso particular, la recomendación es que los muros de cerramiento se apoyen sobre rellenos de sustitución de lastre compactado cuyo espesor será de 1 m. Esto permitirá que las estructuras de cerramiento no estén en contacto directo con las capas de arcilla que se detectan en este tramo.

1.2 Cimentación de los arcos prefabricados

Inicialmente estaba previsto cimentar estos arcos de forma directa y sobre un relleno de sustitución que eliminara los suelos de consistencia blanda de la Capa 3 y transmitiera las cargas a los suelos duros de la Capa 4. Esta opción de cimentación fue descartada ya que una vez que se dispuso de la topografía final del sitio se determinó que en el sector aguas arriba las condiciones geotécnicas son desfavorables. En este sector el espesor de suelo de consistencia blanda asociado con la Capa 3 es importante y de hasta 5 m por debajo del nivel previsto para la cimentación de los arcos. Esto hace poco práctico que desde el punto de vista constructivo se pueda llevar a cabo dicha sustitución, especialmente considerando que se requeriría de algún tipo de desvío de las aguas solo para poder llevar a cabo la sustitución.

Con base en los resultados anteriores la propuesta para la cimentación de la alcantarilla es utilizar un sistema de cimentación profundo mediante pilotes excavados y colados in situ. Los pilotes deberán tener una longitud de 7.5 m y deberán estar empotrados, como mínimo, una longitud de 1.5 m en las ignimbritas alteradas del sitio.



El diámetro propuesto para los pilotes es de 0.60 m y los mismos estarán separados a una distancia de 3.5 m (centro a centro) a través de las placas de los arcos. Esto implica que se utilizarán 9 pilotes en cada margen de la quebrada.

La capacidad última de un pilote de 0.60 m de diámetro y 7.5 m de longitud, que fue el seleccionado finalmente para la obra, es de 388 t. La carga última en los pilotes propuestos es de 150 t. Esta carga considera cargas gravitacionales mayoradas, por lo que el factor de reducción que se debe aplicar a la capacidad del pilote es de 0.45. Nótese que la demanda de 150 t es inferior a la capacidad reducida del pilote $0.45 \times 388 = 175$ t. Así pues, se comprueba que el pilote resiste y cumple con las indicaciones de los códigos.

El contacto con los materiales duros aparece a una profundidad más somera hacia el sector aguas abajo e incluso, a la salida de la alcantarilla actual, aflora la ignimbrita. Esta información es indicativa que los pilotes del sector aguas abajo podrían ser más cortos; sin embargo, debido a la incertidumbre que existe en los contactos de los materiales, determinado a través de dos sondeos, la recomendación es que los pilotes se mantengan de profundidad constante y que para efectos de presupuesto se contemple la longitud de 6.5 m.

1.3 Empuje lateral del terreno

Para efectos del diseño de las alcantarillas se han tenido en consideración los parámetros de empuje de los distintos materiales del sitio.

Cabe destacar que el detalle de la interacción suelo-estructura de los muros se presenta como parte de la memoria de cálculo del diseño estructural.

Al igual que para el caso del puente sobre el río Corrogres y la quebrada Rodríguez, los materiales naturales no son los que generan los empujes sobre los arcos prefabricados de concreto. En este caso particular, el empuje es generado por los materiales de préstamo que serán utilizados para el relleno al lado y por encima de los arcos. Este material de préstamo es de tipo granular y será compactado.

Para el análisis y diseño de la obra se utiliza el programa CANDE. Este programa utiliza un modelo Duncan-Selig para determinar los empujes del suelo sobre los arcos prefabricados. El programa ya incluye una biblioteca predefinida de tipos de suelos. La nomenclatura utilizada por el programa no coincide exactamente con la que se utiliza para efectos de este Proyecto. Dada esta situación, lo que procedió fue seleccionar el tipo de material ya predefinido en el programa que mejor se ajusta a las condiciones de los suelos de los materiales de préstamo que generarán los empujes.

En este caso específico los materiales considerados para modelar los rellenos de material granular fueron los identificados como ML95 para el relleno contra el arco y SM90 para el relleno por encima del arco. En ambos casos los materiales son de tipo granular, son materiales de préstamo y considera que están compactados, por lo que se ajustan adecuadamente al tipo de material que está siendo especificado como material de relleno.

El peso unitario total definido para los suelos ML95 y SM90 es 2.0 t/m^3 y 1.9 t/m^3 respectivamente. Los ángulos de fricción considerados para estos dos materiales son conservadores y tiene magnitudes de 34° y 32° respectivamente. El material granular compactado que se utilizará como relleno fácilmente alcanza estos valores de ángulo de fricción. Así pues, mediante este análisis se concluye que el empuje lateral del terreno considerado en el diseño de los arcos prefabricados es adecuado.

1.4 Aspectos constructivos

Con respecto al proceso constructivo resulta de particular interés la estabilidad de la excavación que se requiere para la construcción de los arcos prefabricados y de los muros de cerramiento. Si bien se trata de una condición temporal que se presenta únicamente durante construcción, los taludes que se conformen deben ser estables.

La pendiente que está propuesta para los taludes temporales de la excavación es de 1:1 (H:V) para los suelos arcillosos de la Capa 2.

Con base en este modelo anterior se procedió a realizar un análisis de equilibrio límite y se determinaron los factores de seguridad correspondientes. Se debe tener en consideración que en el análisis no se incluye la presencia de los arcos, pues éstos no van a estar construidos. Se mantienen en la figura únicamente como referencia de la ubicación de la obra. Por tratarse de una condición temporal, donde el proceso constructivo es relativamente rápido el análisis se hizo para la condición no drenada.

El análisis contempla la evaluación de estabilidad de ambas márgenes de la quebrada sin nombre. El análisis se hace para el caso estático y pseudo-estático. Para el caso que simula el sismo se considera un coeficiente de 0.15g que es lo que recomienda el *Código geotécnico de taludes y laderas* para condiciones temporales. El análisis se hizo para ambas márgenes de la quebrada.

Estación 2+070 a 2+090 – Corte

En este tramo de apenas 20 m de longitud se tiene previsto la conformación de un corte. El corte tendrá una altura de entre 2.5 – 3 m y está proyectado con una pendiente pseudo-vertical de 1/10:1 (H:V). Estas condiciones son más críticas que las que existen actualmente en el sitio y esto obedece a la limitante de espacio y del derecho de vía.

1.1 Estratigrafía del sitio

En este sitio se aprobó no realizar ningún sondeo pues la ignimbrita de buenas características mecánicas aparece desde la superficie. Sobre este material, por ejemplo, es que se apoyan los cimientos y columnas de las tapias e industrias que se ubican en la parte alta del corte. Estos afloramientos de ignimbritas también son evidentes en el sector del puente sobre el río Virilla.

Aun y cuando no se realizó ningún sondeo, el perfil estratigráfico de terreno está compuesto por la Capa 6a y 6b.

Al igual que en el resto de los cortes previstos, no se detecta la presencia del nivel freático, durante la época del año en que se realizó la investigación.

1.2 Análisis de estabilidad de taludes

Se procedió a realizar la verificación de las condiciones de estabilidad del corte propuesto y cuya pendiente es de 1/10:1 (H:V). Es de esperar que este corte sea estable pues se realizará en un material de buenas características mecánicas. Aunado a esto, el corte posee una altura relativamente baja.

Para hacer la verificación de estabilidad se realizó un análisis de equilibrio límite. Nuevamente se consideró una sobrecarga de 50 kPa en la parte superior del corte. El análisis se realizó para la condición estática y la pseudo-estática. La aceleración considerada fue de 0.20g.

Con base en los resultados presentados anteriormente se observa que los factores de seguridad obtenidos son bastante elevados, esto a pesar de que la pendiente es casi vertical. Esto obedece a las buenas



características de resistencia del material. Estos factores de seguridad cumplen con los lineamientos indicados en el Código geotécnico de taludes y laderas de Costa Rica.

Si bien los factores de seguridad son altos, se debe tener en cuenta que debido a que la roca está en una condición fracturada, podrían presentar pequeños desprendimientos que si bien no afectan la vía no son muy deseables. Así pues, la recomendación es que en este tramo de 20 m se coloque una capa de concreto lanzado de 10 cm de espesor y reforzado con malla electrosoldada.

Esta malla deberá estar fijada contra el talud mediante pines de 0.20 m de longitud. Los pines deberán ser de varilla #4 de grado 40. La distribución de estos pines deberá ser en una cuadrícula de 1 m x 1 m. En la punta de los pines deberá dejarse un cabo de poliducto de baja densidad, de manera que el pin no esté en contacto con la malla electrosoldada. El objetivo de este poliducto es únicamente aislar de manera que no se produzca corrosión. Se destaca que el objetivo de los pines es únicamente sostener la malla durante el proceso constructivo, por lo que prácticamente no soportan mayor carga.

Estación 2+170 a 2+190 – Corte

Las condiciones geotécnicas de este tramo son muy similares a las descritas para el tramo entre la estación 2+040 y 2+060.

1.1 Muros de cerramiento

En los pasos de agua que existen a través del corredor del Proyecto se tiene contemplada la construcción de varios muros de cerramiento que confinen los rellenos requeridos para alcanzar el nivel de rasante de la vía. Estos muros de cerramiento consisten en muros de suelo reforzada para los sitios del río Corrogres, quebrada Sin Nombre y quebrada Pilas y un muro de gravedad (gaviones) para el sitio de la quebrada Rodríguez.

Como parte del estudio geotécnico se procedió a hacer una revisión de los aspectos geotécnicos de los muros de cerramiento. Este análisis se presenta para cada uno de los distintos sitios.

1.2 Muros cerramiento – río Corrogres

Para la estructura del río Corrogres se tiene contemplada la construcción de un muro de suelo reforzado. A continuación, se presentan las verificaciones llevadas a cabo y los comentarios sobre interacción suelo estructura del muro. El análisis fue realizado con el programa MSEW de AASHTO.

- El muro de suelo reforzado estará apoyado sobre la ignimbrita del sitio, la capacidad de soporte admisible que se dispone en este material es de 90 t/m². La carga que transmite el muro es de 11.4 t/m² para el caso estático y de 14.4 t/m². En ambos casos la capacidad de soporte disponible es mayor que la carga que transmite el muro.
- Se tiene previsto que el material de préstamo utilizado para la construcción de la parte reforzada del muro sea de tipo granular. En el diseño se ha considerado que el ángulo de fricción del material del refuerzo es 35°. Se considera que el material granular compactado que se utilizará en la construcción del muro cumple con esa propiedad.
- En el diseño se ha considerado que el material que deberá ser retenido tiene un ángulo de fricción de 30°. Este material a retener corresponde también con material de préstamo granular que se utilizará para alcanzar el nivel de rasante. Así pues, se considera que la consideración de diseño es apropiada.

- Los factores de seguridad contra volcamiento y contra deslizamiento obtenidos para la estructura diseñada son apropiados y cumplen con los valores que establece el Código de Cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición.

Con base en los resultados obtenidos se verifica desde el punto de vista geotécnico la obra propuesta para los muros de cerramiento del río Corrogres.

1.3 Muros cerramiento – quebrada Sin Nombre

Para la estructura de la quebrada Sin Nombre se tiene contemplada la construcción de un muro de suelo reforzado. El análisis fue realizado con el programa MacStars 2000.

A continuación, se presentan las verificaciones llevadas a cabo y los comentarios sobre interacción suelo estructura del muro.

- En el caso crítico, el muro de suelo reforzado estará apoyado sobre el limo arcilloso blando de la Capa 3. La capacidad de soporte admisible que se dispone en este material, considerando un factor de seguridad de 3, es de 10 t/m². Esto significa que la capacidad de soporte última es de 30 t/m². La carga máxima que transmite el muro para la condición de sismo es de 18 t/m². Esto significa que el factor de seguridad que se dispone en el análisis pseudo-estático es de 1.66. Este valor cumple con la recomendación del Código de Cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición cuando la razón de carga mínima entre carga máxima es menor a 0.25.
- Se tiene previsto que el material de préstamo utilizado para la construcción de la parte reforzada del muro sea de tipo granular. En el diseño se ha considerado que el ángulo de fricción del material del refuerzo es 35°. Se considera que el material granular compactado que se utilizará en la construcción del muro cumple con esa propiedad.
- En el diseño se ha considerado que el material que deberá ser retenido tiene un ángulo de fricción de 30°. Este material a retener corresponde también con material de préstamo granular que se utilizará para alcanzar el nivel de rasante. Así pues, se considera que la consideración de diseño es apropiada.
- Los factores de seguridad contra volcamiento (2.105) y contra deslizamiento (1.351) obtenidos para la estructura diseñada son apropiados y cumplen con los valores que establece el *Código de Cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición*.
- El factor de seguridad contra la falla global del muro es de 1.145, por lo que cumple con los valores indicados en el *Código geotécnico de taludes y laderas de Costa Rica*.

Con base en los resultados obtenidos se verifica desde el punto de vista geotécnico la obra propuesta para los muros de cerramiento de la quebrada Sin Nombre.

1.4 Muros cerramiento – quebrada Rodríguez

Para la estructura de la quebrada Rodríguez se tiene contemplada la construcción de un muro de gravedad, específicamente un muro de gaviones. En el Anexo G del informe estructural se presenta la memoria de cálculo para esta obra. La memoria de cálculo se presenta para la condición crítica del muro, es decir, donde el mismo tiene una altura de 3 m. El análisis fue realizado con el programa Gawac Win 2.5.

A continuación, se presentan las verificaciones llevadas a cabo y los comentarios sobre interacción suelo estructura del muro.

- En el caso crítico, el muro de gaviones estará apoyado sobre el limo arcilloso de consistencia media a dura descrito para la Capa 3. Como se indicó en el apartado 6.4 de este informe, la capacidad de soporte admisible que se dispone en este material, considerando un factor de seguridad de 3,



- es de 20 t/m². Esto significa que la capacidad de soporte última es de 60 t/m². La carga máxima que transmite el muro para la condición de sismo es de 15 t/m². Esto significa que el factor de seguridad que se dispone es de 4. Este valor cumple con la recomendación del *Código de Cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición*.
- En el diseño se ha considerado que el material que deberá ser retenido tiene un ángulo de fricción de 30°. El material a retener corresponde con un relleno de material de préstamo granular que se utilizará para alcanzar el nivel de rasante de la vía. Así pues, se considera que la consideración de diseño es apropiada.
 - Los factores de seguridad contra volcamiento (2.07) y contra deslizamiento (1.61) obtenidos para la estructura diseñada son apropiados y cumplen con los valores que establece el *Código de Cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición*.
 - El factor de seguridad contra la falla global del muro es de 1.50, por lo que cumple con los valores indicados en el *Código geotécnico de taludes y laderas de Costa Rica*.

Con base en los resultados obtenidos se verifica desde el punto de vista geotécnico la obra propuesta para los muros de cerramiento de la quebrada Rodríguez.

1.5 Muros cerramiento – quebrada Pilas

Para la estructura de la quebrada Pilas se tiene contemplada la construcción de un muro de suelo reforzado. El análisis fue realizado con el programa MacStars 2000.

A continuación, se presentan las verificaciones llevadas a cabo y los comentarios sobre interacción suelo estructura del muro.

- Se detecta la presencia de la arcilla plástica de la Capa 2. La recomendación es que para la cimentación de los muros de cerramiento se haga una sustitución de 1 m de espesor de la arcilla plástica que se detecta en el sitio. De esta forma los muros de cerramiento NO se apoyarán directamente sobre la arcilla. El relleno de sustitución deberá conformarse con un lastre que cumpla con las especificaciones del CR2010 y deberá estar compactado. Esta condición se ilustra en los planos correspondientes del muro.
- La capacidad de soporte que rige en este caso particular corresponde con la de la arcilla, ya que la misma es menor que la capacidad de soporte que se dispone en el lastre de la sustitución. Para el cálculo se utilizó una resistencia al corte no drenada de 4 t/m², es decir, inferior al valor promedio del estrato. Adicionalmente, se consideró una sobrecarga de suelo de 6m, por lo que $q = 6 \times 2 = 12 \text{ t/m}^2$.
- En el caso crítico, la carga máxima que transmite el muro para la condición de sismo es de 15 t/m². Esto significa que el factor de seguridad que se dispone en el análisis pseudo-estático es de 2.1. Este valor cumple con la recomendación del *Código de Cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición* cuando la razón de carga mínima entre carga máxima es menor a 0.25.
- Se tiene previsto que el material de préstamo utilizado para la construcción de la parte reforzada del muro sea de tipo granular. En el diseño se ha considerado que el ángulo de fricción del material del refuerzo es 35°. Se considera que el material granular compactado que se utilizará en la construcción del muro cumple con esa propiedad.
- En el diseño se ha considerado que el material que deberá ser retenido tiene un ángulo de fricción de 30°. Este material a retener corresponde también con material de préstamo granular que se utilizará para alcanzar el nivel de rasante. Así pues, se considera que la consideración de diseño es apropiada.

- Los factores de seguridad contra volcamiento (2.958) y contra deslizamiento (1.396) obtenidos para la estructura diseñada son apropiados y cumplen con los valores que establece el *Código de Cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición*.
- El factor de seguridad contra la falla global del muro es de 1.322, por lo que cumple con los valores indicados en el *Código geotécnico de taludes y laderas de Costa Rica*.

Con base en los resultados obtenidos se verifica desde el punto de vista geotécnico la obra propuesta para los muros de cerramiento de la quebrada Pilas. Nuevamente se reitera la necesidad de que para este muro se haga una sustitución de 1 m de espesor, de manera que el muro no esté en contacto con el material arcilloso de la Capa 2.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio:

Perforación No.	Muestra No.	Profundidad [m]	% Pasando Malla No.					w [%]	LL [%]	LP [%]	IP [%]	Clasificación SUCS	
			3/4"	3/8"	#4	#10	#40						#200
P1	P1/3	0.90 - 1.35	100	94	94	92	90	84	43.5	82	34	48	CH
P1	P1/6	2.25 - 2.70	100	98	98	96	93	85	43.8	86	43	43	MH/CH
P1	P1/9	3.00 - 4.05	92	88	87	83	34	25	41.5	89	40	49	SC
P1	P1/12	4.95 - 5.40	100	100	100	99	95	81	45.6	71	45	28	MH
P1	P1/18	7.65 - 8.10	99	84	87	86	82	73	41.9	45	27	18	CL
P1	P1/21	9.00 - 9.45	100	97	96	84	60	38	38.9	43	37	6	SM
P2	P2/4	1.35 - 1.80	95	91	90	89	86	82	46	99	33	66	CH
P2	P2/8	3.15 - 3.60	93	90	89	86	79	58	30.1	51	31	20	MH
P2	P2/12	4.95 - 5.40	100	100	96	78	45	32	27.7	-	-	-	SC
P2	P2/16	6.75 - 7.20	100	97	96	91	71	50	38.7	50	36	14	MH
P2	P2/20	8.55 - 9.00	100	100	100	100	98	92	59.8	69	38	31	MH
P2	P2/24	10.35 - 10.80	100	100	100	99	94	72	44.8	44	27	17	CL
P3	P3/3	0.90 - 1.35	100	98	95	91	81	72	26.6	62	32	30	MH/CH
P4	P4/4	1.35 - 1.80	100	94	84	71	51	27	49.2	50	23	27	SC
P4	P4/8	3.15 - 3.60	100	100	98	91	79	67	17.9	58	33	25	MH
P4	P4/12	4.95 - 5.40	83	62	61	48	26	17	17.8	NP	NP	NP	SM
P5	P5/3	0.90 - 1.35	100	96	91	82	59	40	23.7	NP	NP	NP	SM
P6	P6/3	0.90 - 1.35	87	71	62	52	37	29	34.4	NP	NP	NP	SM
P6	P6/6	2.25 - 2.70	79	69	47	36	19	6	42.6	44	23	21	SP-SC
P6	P6/9	3.60 - 4.05	100	100	95	87	66	42	61.4	51	30	21	SM
P6	P6/12	4.95 - 5.40	100	93	85	79	67	53	28.6	51	30	21	MH
P6	P6/15	6.30 - 6.75	100	100	95	86	72	56	50.9	46	33	13	ML
P6	P6/18	7.65 - 8.10	82	72	69	58	41	27	21	NP	NP	NP	SM
P7	P7/3	0.90 - 1.35	100	87	80	72	59	46	23.7	48	24	24	SC
P7	P7/6	2.25 - 2.70	100	93	88	81	65	49	34.4	52	30	22	SM
P7	P7/9	3.60 - 4.05	100	99	96	93	86	72	42.6	62	30	32	CH
P7	P7/12	4.95 - 5.40	100	100	99	96	84	65	61.4	67	48	18	MH
P7	P7/15	6.30 - 6.75	100	94	87	80	69	55	28.6	48	26	22	CL
P7	P7/18	7.65 - 8.10	93	93	88	85	78	65	50.9	58	40	18	MH
P7	P7/21	9.00 - 9.45	86	77	71	64	49	37	21	-	-	-	SM
R3	R3/4	1.35 - 1.80	100	94	90	84	74	50	26.6	40	25	15	SC
R3	R3/8	3.15 - 3.60	100	95	89	78	61	46	20.1	40	23	17	SC
R4	R4/3	0.90 - 1.35	100	100	100	99	97	92	39.2	74	43	31	MH
R4	R4/6	2.25 - 2.70	100	100	100	99	94	88	24.7	48	29	19	MH
R4	R4/9	3.60 - 4.05	100	100	100	100	99	92	29	50	25	25	CH

En el caso de los ensayos presiometro TEXAM de la capa No.1, los resultados son los siguientes:

Cuadro 7: Resumen de resultados de los ensayos con presiometro realizados en la Capa 1

Ensayo No.	Perforación No.	Profundidad [m]	Presión Fluencia p_f [kPa]	Presión Última p_L [kPa]	Módulo E_0 [kPa]
PMT-3	P-4	2.00	101	164	1012
PMT-5	P-6	3.75	83	226	991

Auscultación del pavimento

Con base en la ejecución de la auscultación del pavimento se determinó que la estructura de pavimento está conformada por la carpeta asfáltica, una capa granular y posteriormente la subrasante. Cabe destacar que no fue posible identificar una diferencia entre los materiales de granulares (base o subbase) y por lo tanto se consideraron como una única capa granular. En el Anexo I se presenta el detalle de las calicatas excavadas.

Los espesores medidos en cada uno de los puntos de muestreo se detallan en el Cuadro 8.

Cuadro 8: Espesores de la estructura de pavimento medidos en el sitio

Punto No.	Ubicación	Profundidad Trinchera [m]	Espesores Medidos [cm]	
S1	0+320	1.50	Carpeta asfáltica	10
			Capa granular	20
			Arena limosa café grisáceo	120
S2	0+510	0.45	Carpeta asfáltica	10
			Capa granular	35
			Arcilla limosa café	-
S3	0+650	0.33	Carpeta asfáltica	10
			Capa granular	23
			Limo arcilloso color café	-
S4	0+840	1.50	Carpeta asfáltica	10
			Capa granular	24
			Arcilla arenosa café	116
S5	1+020	0.41	Carpeta asfáltica	8
			Capa granular	33
			Limo arcilloso color café	-
S6	1+190	1.50	Carpeta asfáltica	8
			Capa granular	35
			Arena arcillosa café	107
S7	1+550	0.48	Carpeta asfáltica	8
			Capa granular	40
			Arena limosa café	-
S8	1+710	1.50	Carpeta asfáltica	8
			Capa granular	25
			Grava limosa grisáceo	117
S9	1+920	0.30	Carpeta asfáltica	8

Punto No.	Ubicación	Profundidad Trincheras [m]	Espesores Medidos [cm]	
S10	2+070	1.50	Capa granular	22
			Arena limosa café	-
			Carpeta asfáltica	10
			Capa granular	27
			Grava limosa grisáceo	113

Con base en la información del cuadro anterior se presentan las siguientes observaciones:

- El espesor total de la estructura de pavimento varía entre 30 y 50 cm.
- El espesor de la carpeta asfáltica en el primer tramo y hasta la estación 0+840 es de 10 cm. A partir de la estación 1+020 el espesor de la carpeta asfáltica es de 8 cm.
- Los espesores de capa granular varían entre 20 y 40 cm. Estos espesores tienden a ser menores hasta la estación 0+840 y a partir de ahí aumentan ligeramente.
- Nótese que en los puntos de muestreo S1, S4, S6, S8 y S10 la profundidad de la trinchera alcanzó los 1.50 m. En los sondeos restante no se obtuvo muestra de material de subrasante, sino que únicamente se midieron los espesores del pavimento actual. En estos otros puntos se realizaron ensayos de CBR in situ que se profundizaron hasta los 1.20 m por debajo de la trinchera que se había realizado para la medición de espesores.
- En ninguno de los casos se detectó la presencia de la arcilla plástica de color gris asociada con la Capa 2. Esto probablemente obedece a que este material probablemente fue sustituido como parte de la construcción de la vía actual.
- En el tramo hasta la estación 0+320 el material de subrasante corresponde con una arena limosa. En este tramo actualmente existe un corte de entre 5 y 7 m, donde afloran materiales rocosos como tobas e ignimbritas. Así pues, en este tramo de corte es de esperar la presencia de materiales de subrasante de buenas características.
- Hacia el final del corredor que se ampliará, ente las estaciones 1+710 a 2+070 se detecta la roca a una profundidad bastante somera. Esta es la razón por la cual los materiales muestreados corresponden con gravas limosas con valores de CBR relativamente altos.
- El material de subrasante entre las estaciones 0+320 y 1+710 corresponde con una mezcla de arcillas arenosas y limosa arcillosos. En la Foto 5 se ilustra el material de subrasante el punto de muestreo S4.



Foto 5: Muestra de material de subrasante del punto de muestreo S4

Se realizaron cinco ensayos con DCP para determinar el perfil de valores de CBR in situ versus profundidad. Estos ensayos se ejecutaron únicamente en el material de subrasante. Los resultados obtenidos en cada una de las pruebas se indican en la Figura 0.

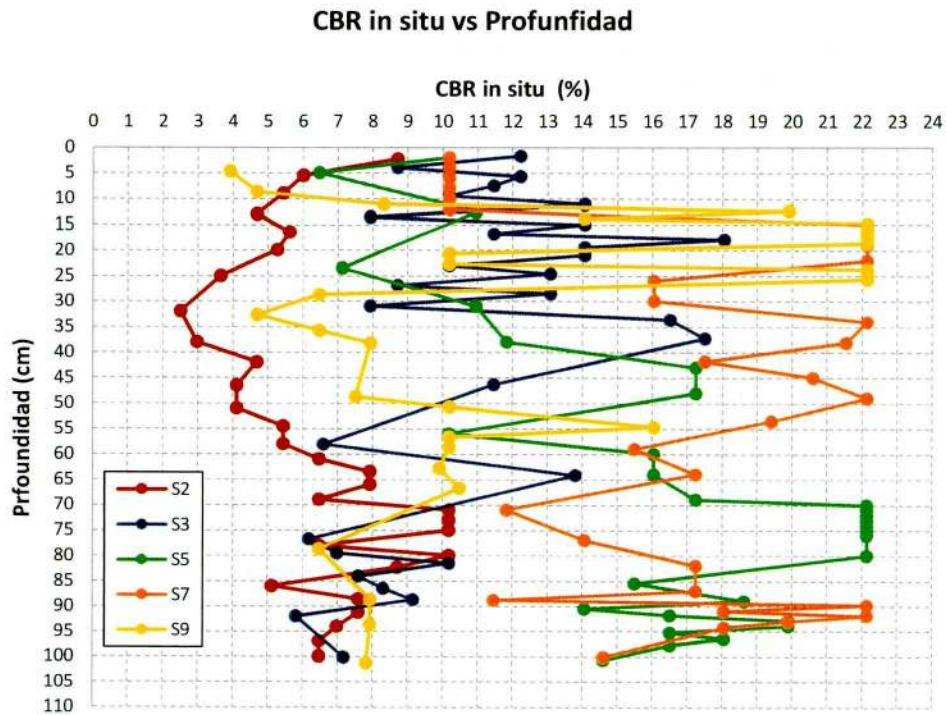


Figura 0: Resultados de los ensayos de CBR in situ con DCP

Con base en los resultados anteriores se presentan las siguientes observaciones preliminares:

- Los valores de CBR in situ del material de subrasante por lo general son superiores a 4%.
- Se detectan tramos donde los valores de CBR in situ llegan a ser de hasta 22%. Estos tramos probablemente corresponden con zonas donde se detecta la presencia de bloques de mayor tamaño.
- En promedio los valores de CBR in situ están entre 4 y 11%.

Como parte de los ensayos ejecutados se realizaron también 5 ensayos de CBR de laboratorio. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Resultados de los ensayos de CBR de laboratorio

Prueba		Resultados				
		S1	S4	S6	S8	S10
% Pasando Malla 2"		90	100	100	100	85
% Pasando Malla 1 1/2"		90	99	98	99	81
% Pasando Malla 1"		86	97	93	90	77
% Pasando Malla 3/4		81	96	92	81	73
% Pasando Malla 1/2		74	93	90	72	68
% Pasando Malla 3/8		70	91	88	68	65
% Pasando Malla No. 4		61	85	81	58	57
% Pasando Malla No. 10		47	78	73	47	48
% Pasando Malla No.40		26	67	58	29	30
% Pasando Malla No.200		5	58	45	17	18
Límite Líquido [%]		NP	46	46	NP	NP
Límite Plástico [%]		NP	24	24	NP	NP
Índice de Plasticidad [%]		NP	22	22	NP	NP
Proctor	Densidad ρ_d [kg/m ³]	1344	1538	1641	1660	1598
	Humedad óptima [%]	29.6	23.3	18.1	18.2	21.6
CBR	91% de Comp.	7.0	3.7	3.3	38.0	38.0
	95% de Comp.	14.0	4.7	4.2	50.0	41.0
	97% de Comp.	15.8	5.1	4.8	55.0	43.0
% de Expansión		0.05	0.43	0.71	0.08	0.00
Clasificación SUCS		SW	CL	SC	GM	GM
Clasificación AASHTO		A-1-a	A-7-6	A-7-6	A-1-b	A-1-b

5. Evaluación de resultados y conclusiones geotécnicas

Con base en el estudio geotécnico elaborado por RQ Ingeniería de Tránsito se concluye lo siguiente:

- Se considera que, si se siguen las recomendaciones indicadas los terrenos ubicados a lo largo de la ruta de intervención del **Proyecto Ampliación Vial Ruta Nacional 147 (Radial Lindora)** resultan apropiados y poseen condiciones geotécnicas aceptables.
- La investigación realizada permite tener conocimiento de las características geotécnicas a lo largo del trazado donde se realizará la intervención. Entre estas características geotécnicas se incluye la caracterización física y mecánica de los materiales encontrados en la propiedad.
- Desde el punto de vista geológico el terreno se encuentra ubicado principalmente dentro de la Formación Depósitos de Avalancha Ardiente. Esta formación se caracteriza por estar conformada por ignimbritas, que es precisamente el tipo de roca que se detecta en la zona.
- El perfil estratigráfico es acorde a las condiciones geológicas de la zona y es consistente con el perfil detectado en estudios realizados en zonas aledañas. A nivel superficial se detecta la presencia de suelos de textura arcillosa subyacidos por la roca del sitio. También se detecta la presencia de rellenos antrópicos que se han colocado principalmente en las inmediaciones de las quebradas.
- Se detecta la presencia de los siguientes tipos de material:
 1. rellenos de compacidad suelta a firme,
 2. arcillas plásticas de color gris de consistencia muy blanda a blanda,
 3. limo arcilloso de color café y café grisáceo de consistencia blanda a media,
 4. arena arcillosa o limo arcilloso con arena de compacidad firme a muy densa,
 5. tobas de color café en una condición muy alterada y,
 6. ignimbrita de color gris, fracturadas o muy fracturadas, y con distintos grados de alteración.
- En el caso de los pasos de agua, se contemplan recomendaciones de cimentación y parámetros de empuje lateral del terreno que deberán ser considerados en los diseños. En el caso de cortes se realizan las verificaciones de estabilidad correspondientes.
- Con base en las investigaciones realizadas se determina que el paquete estructural del pavimento está compuesto por la carpeta asfáltica y por una capa granular. No ha sido posible identificar las distintas características de estas capas granulares (e.g. base y subbase) y por lo tanto se han considerado como una única capa.
- Con base en los estudios ejecutados y en la revisión integral de la información disponible para las distintas estructuras Proyecto se considera que se han tomado en consideración los aspectos geotécnicos detectados en la investigación. Estos aspectos han sido tomados en cuenta para el análisis de la interacción suelo – estructura de las distintas obras.

6. Discusión sobre los grados de incertidumbre y alcance del estudio

En este capítulo se presenta la discusión sobre los grados de incertidumbre y el alcance del estudio, la aplicabilidad de los resultados, las tareas pendientes para fases posteriores del proyecto, incertidumbre no resultas y conclusión general sobre la viabilidad del geotécnica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.

6.1 Alcance y aplicabilidad

Los cálculos y resultados presentados en este informe y sus anexos, son aplicables solamente al área de proyecto estudiada, bajo el contexto definido por el CONAVI.

6.2 Tareas pendientes en las fases posteriores del proyecto

Según lo indicado en el estudio geotécnico no se estiman tareas pendientes en las fases posteriores del proyecto.

6.3 Grados de incertidumbre

Los resultados de los sondeos y perforaciones realizadas, si bien es cierto pueden variar de un punto a otros, la frecuencia de los ensayos realizados en el área de proyecto delimita la probabilidad de variabilidad de los datos y por ende, no es de esperar que se presenten variaciones que puedan afectar la correcta ejecución de las obras.

Aunado a lo anterior, el estudio contempla los ensayos y análisis requeridos como insumos mandatorios para ejecutar el diseño estructural de las obras como muros de pantalla, capacidad de soporte, cimentaciones de las alcantarillas, diseño de pavimentos, y demás estructuras de protección que se contemplan en el diseño de ampliación de Radial Lindora.

Asimismo, durante la ejecución de las obras si se detecta una variación de lo indicado en el estudio geotécnico a los cuales se refiere este informe, se recomienda ejecutar los ensayos y pruebas adicionales requeridos para determinar las características de los materiales en cuestión.

Sobre el nivel freático, no es un dato constante en el tiempo y por ende, dicha medición depende de la época del año en que se realice el ensayo de medición.

6.4 Conclusión general sobre la viabilidad geotécnica

Estimando los resultados y conclusiones del estudio geotécnico referenciado, se establece que, si el ejecutor de la obra cumple con las indicaciones del estudio geotécnico, el área de proyecto cuenta con la viabilidad geotécnica requerida para ejecutar las obras previstas.

- Abramson, L., Lee, T., Sharma, S., Boyce, G. 2002. Slope Stability and Stabilization Methods – 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA.
- Asociación Costarricense de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones. 1994. Código de Cimentaciones de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Asociación Costarricense de Geotecnia. 2009. Código de Cimentaciones de Costa Rica Segunda Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Asociación Costarricense de Geotecnia. 2015. Código geotécnico de taludes y laderas de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Bowles, J. 1988. Foundation Analysis and Design. Mc Graw Hill Inc. USA.
- Brown, D., Turner, J. Castelli, R. 2010. Drilled Shafts: Construction Procedures And LRFD Design Methods Geotechnical Engineering Circular No. 10. FHWA. Washington D.C., USA.
- Coduto, D. 2001. Foundation Design: Principles and Practices (2nd Edition). Prentices Hall. New Jersey, USA.
- Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica. 2011. Código Sísmico de Costa Rica 2010. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Denyer, P., Arias, O. et al. 1993. Mapa Geológico de la Gran Área Metropolitana. Escuela de Geología. Universidad de Costa Rica.
- Das, B. 2007. Principles of Foundation Engineering (6th Edition). Thomson Learning. Toronto, Canada.
- Cornell University. 1990 Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design. EPRI EL-6800s. Ithaca, New York.
- Goodman, R. 1989. Introduction to Rock Mechanics. John Wiley & Sons. New York, USA.
- Hoek, E., Carranza-Torres, C., Corkum, B. 2002. Hoek-Brown criterion – 2002 Edition. Proc. NARMS-TAC Conference, Toronto, 2002, 1, 267-273.
- Laporte, G. 2012. Limitaciones de los sistemas de clasificación aplicados a macizos constituidos por rocas suaves volcanoclásticas y sedimentarias clásticas. 2nd South American Symposium on Rock Excavations. San José, Costa Rica.
- Lourenço, J.C., Brito, J.M., Santos, J., Rosa, S.P.P., Rodrigues, V.C. & Oliva, R. (2010). Geotechnical characterization of volcanic rocks and soils of Madeira Island. 3rd International Workshop on Rock Mechanics and Geo-engineering in Volcanic Environments, Tenerife. London: A.A. Balkema. Pags: 45-52.
- Masuda, H. 1981. Seismic Refraction Analysis for Engineering Study. OYO, Technical Note. Tokyo, Japan.
- Maye, P. 2016. Enhanced In-Situ Testing for Geocharacterization (emphasizing CPT, CPTu and SCPTu). Georgia Tech Continuing Education Course. Atlanta, GA.
- MINAE. 2005. Decreto No. 32712: Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental Parte II. La Gaceta. San José, Costa Rica.



O'Neal, M., Reese, L. 1999. Drilled Shafts: Construction Procedures and Design Methods. Federal Highway Administration. Washington D.C., USA.

Peck, R. Hanson, W.E., Thornburn, T. 1974. Foundation Engineering 2nd Edition. John Wiley and Sons, New York, USA.

Terzaghi, K. Peck, R. Mesri, G. 1996. Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley & Sons. New York, USA.

8. Anexos

- a. Anexo No.1 Estudio geotécnico
- b. Anexo No.2 Planos estructurales de las obras.

00000061

UNOPS
Pavas, Oficentro La Virgen, Edificio No.8, Piso 5
Teléfono 4081-0040



**ESTUDIO DE HIDROLOGIA BÁSICA DEL CAUCE DE AGUA
DE LA MICROCUENCA EN QUE SE LOCALIZA EL AP**

PROYECTO

CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL
147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS

LOCALIZACIÓN

Provincia: San José

Cantón: Santa Ana

Distrito: Pozos

DATOS DEL DESARROLLADOR

OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS DE SERVICIOS PARA PROYECTOS

DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN ESTUDIOS

Nombre del profesional: Alejandro González Bolaños

Número de cédula: 1-1354-0241

Número de colegiado: IC-24424

Número de Consultor Individual SETENA: CI-337-16

Mes y año: Enero, 2019

Responsabilidad profesional por la información aportada.

El suscrito **Alejandro González Bolaños**, portador(a) de la cédula de identidad número **1-1354-0241**, profesional en **Ingeniería civil** Incorporado al colegio de profesionales **Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos**, número de colegiado: **IC-24424** consultor inscrito en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro **CI-337-16-SETENA**, cuya vigencia se encuentra al día hasta el **29 noviembre de 2020**, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS** , que se desarrollará en la ruta nacional No.147 entre el puente sobre el río Corrogres y el puente sobre el río Virilla.

En virtud de ello, someto el presente Estudio de Hidrología Básica del Cauce de Agua de la Microcuenca en que se localiza el AP, al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

**ALEJANDRO
GONZALEZ
BOLAÑOS**

Digitally signed by
ALEJANDRO GONZALEZ
BOLAÑOS
Date: 2019.03.20
09:07:59 -06'00'

Ing. Alejandro González Bolaño,
Cédula 1-1354-0241
CI-337-16

00000062

UNOPS
Pavas, Oficentro La Virgen, Edificio No.8, Piso 5
Teléfono 4081-0040



Contenido

1.	Resumen	4
2.	Introducción	6
3.	Trabajo realizado para segmento A y segmento B	8
4.	Resultados hidrológicos obtenidos para el segmento A y B	18
5.	Evaluación de resultados y conclusiones hidrológicas	70
6.	Discusión sobre los grados de incertidumbre y alcance del estudio.....	70
7.	Referencias Bibliográficas.....	71
8.	Anexos	89

1. Resumen

El análisis hidrológico-hidráulico del sistema de drenaje menor comprende el estudio y diseño del sistema de aguas pluviales para el proyecto de ampliación de la Ruta Nacional 147, Radial de Lindora.

Con el levantamiento topográfico y el diseño geométrico del tramo a ampliar, se definió la ubicación de las estructuras (tomas, tragantes, pozos y cabezales) y el dimensionamiento de tuberías para el manejo de las aguas pluviales y desagües de estructuras existentes que componen el sistema de evacuación de escorrentía.

Para el diseño del sistema hidráulico del proyecto completo se utilizarán los siguientes parámetros:

- Periodo de retorno de diseño: 25 años
- Tipo de tubería considera: Concreto (Rugosidad n : 0.013)
- Tiempo de concentración: Se considera como tiempo de concentración mínimo 5 min.

Todos estos parámetros para el diseño del sistema pluvial igualan o superan los requeridos según la "Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial" del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados publicado en La Gaceta No. 180, del viernes 22 de setiembre del 2017.

En el caso del análisis hidrológico-hidráulico el sistema de drenaje mayor contempla el estudio hidrológico de las cuencas definidas en cuatro puntos de la Radial Lindora (vía nacional No. 147), a saber: en el puente sobre el río Corrogres ($9^{\circ}56'45.99''$ latitud norte y $84^{\circ}11'29.14''$ longitud oeste), en la alcantarilla de la Quebrada sin nombre ($9^{\circ}57'1.15''$ latitud norte y $84^{\circ}11'35.53''$ longitud oeste), en la alcantarilla de la Quebrada Rodríguez ($9^{\circ}57'7.92''$ latitud norte y $84^{\circ}11'37.78''$ longitud oeste) y en la alcantarilla de la Quebrada Pilas ($9^{\circ}57'40.06''$ latitud norte y $84^{\circ}11'50.16''$ longitud oeste). Estos puntos definen sitios fueron estudiados con el fin de adecuarlos al diseño de la ampliación de la Radial Lindora.

Este proyecto consiste en la ampliación de la ruta de 2.250 km que conecta a San Antonio de Belén con Santa Ana, de tres carriles a cinco carriles, así como la construcción de calles marginales. También, se consideran otras obras conexas como la ampliación de pasos transversales, estabilización de taludes y habilitación del sistema de drenaje de la vía. En este caso, interesa estudiar las cuencas antes descritas con el fin de conocer los caudales generados en ellas, así como otra información valiosa acerca del comportamiento de cada cuenca.

Este informe también analiza los conjuntos estructura-cauce en cada punto definido anteriormente desde el aspecto hidráulico, considerando la topografía de los sitios, así como las condiciones de caudal presentes. Con esta información, luego se realiza un diseño hidráulico de las obras de protección de las márgenes y el fondo de los cauces en cada sitio de interés.

1.1. Resumen de resultados

Relativo al sistema de drenaje menor, los resultados estimados son:

- La relación de d/D , en ningún caso supero el 0.85.
- La velocidad máxima dentro de la tubería en ningún caso supera los 5 m/s.
- Se implementarán tuberías con un diámetro no menor a 800mm.
- Las cuecas de cada uno de estos colectores están en función de la geometría del proyecto diseñado, y el área de la cuenca no supera el área máxima según la pendiente longitudinal.

En el caso de la estructura del drenaje mayor, los resultados son los siguientes:

- Río Corrogres, el nivel máximo no alcanza la estructura prevista del puente, ya que la sección tiene suficiente capacidad hidráulica.
- Quebrada Sin Nombre, su capacidad actual es de 2.2m³/s y al estar por debajo de los 9.6m³/s correspondiente al evento de 50 años de período de retorno, se recomienda la sustitución.
- Quebrada Rodríguez, su capacidad actual es de 16m³/s y al estar por debajo de los 30.20m³/s correspondiente al evento de 50 años de período de retorno, se recomienda la sustitución y un cambio del perfil y la sección transversal del cauce de manera que ambos tengan la capacidad de soportar el caudal de diseño.
- Quebrada Pilas, su capacidad actual es de 9.50m³/s y se recomienda su sustitución con el fin de que la máxima elevación del agua no supere la corona de la alcantarilla a la entrada.

1.2. Resumen de conclusiones técnicas

De acuerdo con los resultados obtenidos y su posterior análisis se determina que el proyecto cuenta con viabilidad hidrológica.

2. Introducción

En este apartado se realizará una descripción de los objetivos, alcance y/o limitaciones del estudio, así como la descripción del proyecto y la ubicación del mismo.

2.1. Objetivo general

Determinar el impacto que tendrá el desarrollo del proyecto propuesto sobre los cauces del río y quebradas donde se ejecutarán los desfogues de las aguas pluviales.

2.2. Objetivos específicos

- Establecer las características físicas de las cuencas.
- Realizar una caracterización climatológica de las cuencas.
- Estimar los caudales máximos para cada cuenca.
- Realizar un levantamiento topográfico de cada cuenca.
- Determinar la capacidad de las estructuras existente y recomendar las medidas de intervención.
- Realizar un análisis de socavación para cada cuenca.
- En el caso del drenaje menor, diseñar el nuevo sistema de alcantarillado pluvial del proyecto.

2.3. Datos sobre el área de proyecto

La Figura 1 muestra la ubicación de la Radial Lindora a nivel nacional, cercana al límite provincial entre Alajuela y San José. Por otro lado, en la figura 2 se muestran los sitios de interés para el análisis de este informe. Las coordenadas de cada punto corresponden a las indicadas en la sección anterior para los mismos nombres. Estos puntos se ubican en la hoja cartográfica 1:50000 Abra, entre las coordenadas 213000N y 214000N y las coordenadas 515000E y 516000E Lambert Norte.

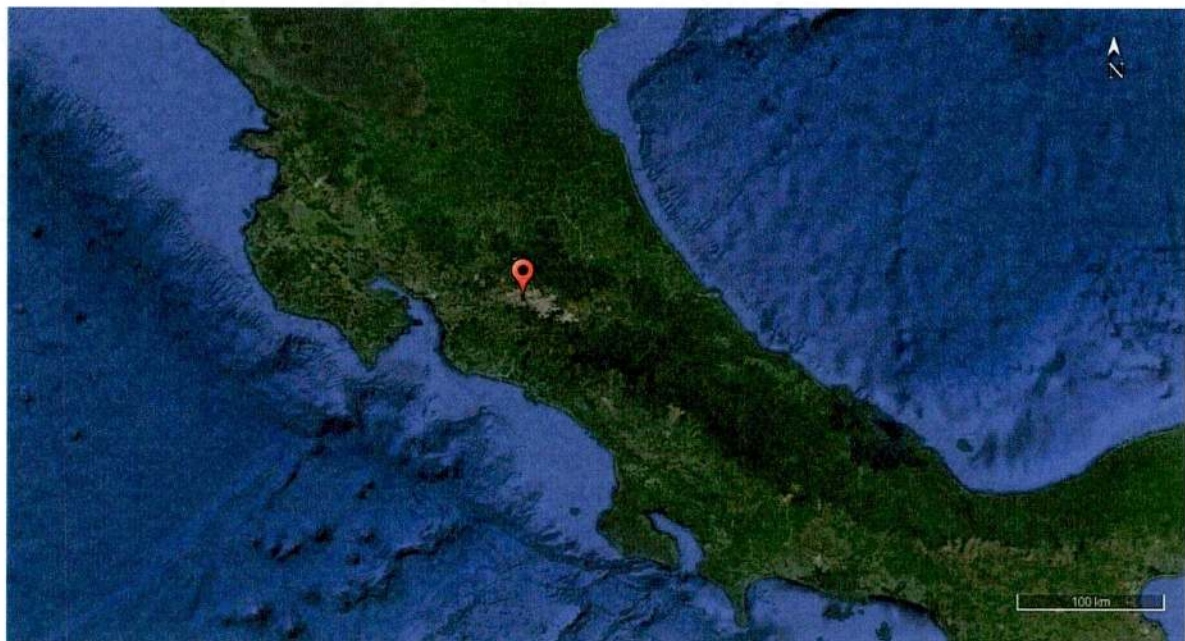


Figura 1. Ubicación del sitio de intervención Fuente: Google Earth, 2017



Figura 2. Puntos de interés para el análisis. Fuente: Google Earth, 2017

2.4. Coordinación profesional realizada

El estudio de hidráulico-hidrológico del drenaje menor fue realizado el Ing. Mauricio Rojas y el estudio del drenaje mayor fue elaborado por Julio Masis. El diseño de las obras fue contratado a RQ Ingeniería de Tránsito.

2.5. Metodología aplicada para llevarlo a cabo.

Para poder alcanzar los objetivos planteados anteriormente, se ejecutaron ensayos de campo, así como un levantamiento topográfico del área de proyecto. Asimismo, a continuación, se detalla la metodología aplicada en el informe hidrológico-hidráulico:

- Definición de la cobertura de terreno e intensidad de la lluvia,
- Determinación de las microcuencas, con el fin de establecer el tiempo de concentración,
- En el caso del drenaje menor, a través del método racional y determinación del coeficiente de escorrentía, finalmente se establece el caudal de diseño,
- Luego, se realiza un análisis de ubicación de desfogues y medidas de mitigación.
- En el caso del drenaje mayor, se realiza una modelación del tránsito de crecientes en HEC-HMS.
- Finalmente, se genera un hidrográfico de creciente para cada cuenca y se analizan los caudales picos para distintos períodos de retorno.

3. Trabajo realizado

3.1. Generalidades del estudio hidrológico e hidráulico del drenaje menor

Para determinar el caudal de diseño, se utiliza la fórmula racional, la cual se muestra a continuación:

$$Q_{max} = \frac{C * I * A}{3600}$$

Donde:

Q: Caudal en litros por segundo (l/s)

I: Intensidad en milímetros por hora (mm/h)

A: Superficie de la cuenca en metros cuadrados (m²)

C: Coeficiente de escorrentía sin dimensiones

Intensidad

Para obtener el valor de la intensidad, primero es necesario calcular el tiempo de recolección del área de captación, es decir, el tiempo máximo que tarda una gota en llegar desde el punto más lejano de la cuenta hasta el punto de estudio.

Las siguientes ecuaciones calculan el tiempo de concentración en función de la longitud de la cuenca y el cambio de altura:

$$\text{California: } T_c = \left(\frac{0.871 * L^3}{\Delta H} \right)^{0.376}$$

$$\text{Kirpich: } T_c = 0.02 L^{0.77} \Delta H^{0.376}$$

$$\text{DGC España: } T_c = 0.3 \left(\frac{L}{\Delta H^{0.25}} \right)^{0.76} * 60$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración en horas (h)

L: Longitud de cuenca en kilómetros (km)

ΔH: Diferencia total de las alturas de la cuenca en metros (m)

Luego de determinar el tiempo de concentración para cada fórmula, se toma el valor menor, para un análisis conservado, a excepción de cuando los resultados no son coherentes. Definido el tiempo de concentración, se debe obtener la intensidad máxima de la lluvia que es probable durante el tiempo de concentración para un periodo de retorno.

Para determinar la intensidad máxima de lluvia para el periodo de retorno, se utilizan las "Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas automáticas" elaboradas por Nazareth Rojas Morales del IMN en el año 2011 (figura 3). Para este estudio se utilizan las curvas de la estación 84-195 "Aeropuerto de Pavas", ya que es una estación cercana al proyecto, y posee características climatológicas similares.

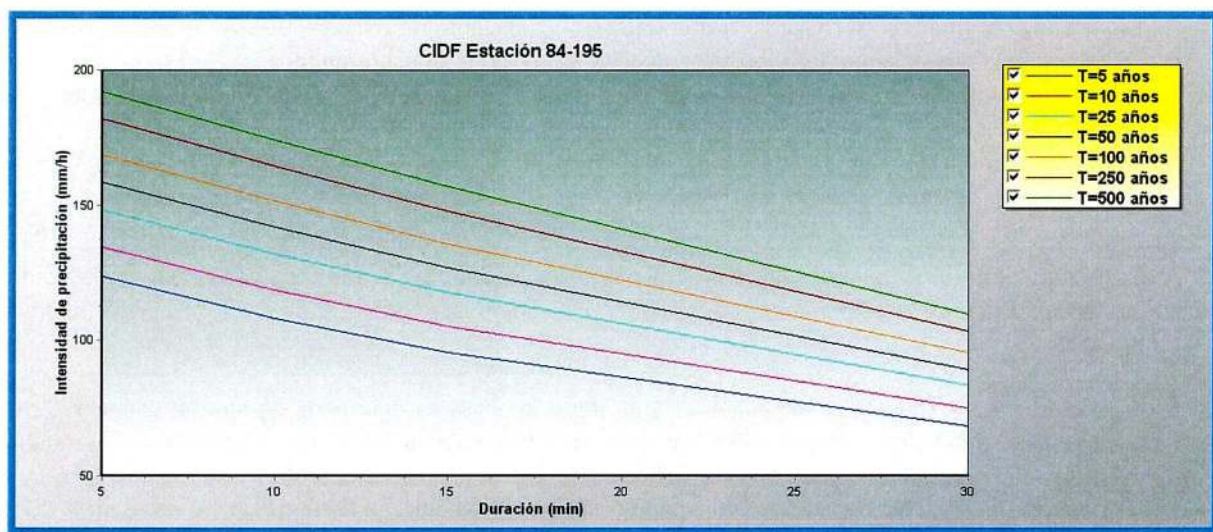


Figura 3. Tomado de “Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas automáticas, curvas IDF. Estación 84-195”

Del mismo estudio, se muestran los valores de intensidades para diferentes periodos de retorno, Estación 84-195.

Dado que pueden existir varias rutas posibles de flujo para diferentes cuencas por un alcantarillado, el tiempo de concentración es el mayor de los tiempos que tarda la cuenca en aportar todo su gasto para concentrarlo en su punto de salida. Por lo tanto, la duración del diseño es igual al tiempo de concentración para el área de alcantarillado en consideración.

El máximo escurrimiento se presenta cuando toda la cuenca está contribuyendo al flujo en su salida, calculado de la siguiente manera el tiempo de concentración:

$$T_c = T_e + T_r$$

$$T_r = \frac{L}{60 * V}$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración al inicio del tramo (min)

T_e : Tiempo de concentración del tramo anterior (min)

T_r : Tiempo de recorrido a través de los colectores (min)

L: Longitud del tramo (m)

V: Velocidad a tubo lleno (m/s)

En el primer tramo calculado, el punto considerado para determinar el caudal es al inicio del tramo, por lo que el tiempo de concentración es igual al tiempo de entrada.

Coefficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía (valor adimensional) es la relación entre el índice de escorrentía y la intensidad de lluvia sobre un plano. El valor del coeficiente de escorrentía depende de factores como: permeabilidad del suelo, morfología de la cuenca, pendientes longitudinales y cobertura vegetal.

En el presente análisis se procedió a determinar el coeficiente de escorrentía ponderado, considerando los diferentes tipos de superficie con su respectivo coeficiente de escorrentía. Los coeficientes se obtuvieron de una combinación entre zonas verdes, asfalto y techos, tajeados para un periodo de diseño de 25 años. El coeficiente ponderado se obtiene a partir de:

$$C_{ponderado} = \frac{A_1 \cdot C_1 + A_2 \cdot C_2 + \dots + A_n \cdot C_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Área

Se realiza un análisis de cuencas hidrográficas para obtener las áreas tributarias de cada sistema de captación. Para su determinación se utilizaron las hojas cartográficas de la zona, el levantamiento topográfico.

Para este caso, de previo a establecer el área de la cuenca, se determina primero la capacidad de los distintos sistemas de recolección superficial, a saber: cordón y caño, vado calzada – baranda New Jersey, para proceder a calcular el área de la cuenca que puede recolectar cada sistema superficial. Es decir, de acuerdo la capacidad de recolector de cada colector, se determinó cual es el área máxima de la cuenca que puede drenar al colector, y de esta manera asegurarse que los colectores trabajen de manera adecuada.

Alcantarillas

Con base en la información obtenida de campo y las áreas tributarias para cada estructura y elemento de recolección, se establecen los caudales que desaguan el sistema.

El coeficiente de Manning utilizado para la determinación de la capacidad de las alcantarillas de concreto es de 0.013.

Con la información recopilada, se calcula el caudal real de diseño o conducción de la tubería. Posteriormente, para el caso de las secciones circulares con el caudal y las pendientes en cada uno de los tramos, se calcula el diámetro de la tubería, velocidad y caudal mediante las siguientes fórmulas:

$$D = \frac{2.126921 * Q^{\frac{3}{8}}}{S^{\frac{3}{16}}}$$

Donde:

- D: Diámetro de tubería en pulgadas
- Q: Caudal de diseño en litros por segundo
- S: Pendiente de tubería en metros por metros

Para el cálculo del diámetro teórico debe considerarse que dicho diámetro no es para un t/D de 0.85 sino para tubo lleno. Para t/D=0.85 se considera la siguiente ecuación

$$D = \left(\frac{3.4215 * Q * n}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Donde:

- D: Diámetro de tubería en milímetros
- Q: Caudal de diseño en litros por segundo
- S: Pendiente de tubería en metros por metros

Con el cálculo del diámetro de la tubería en cada uno de los tramos se selecciona el diámetro nominal, para el cálculo de la velocidad y caudal:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V: Velocidad en metros por segundo. La velocidad máxima permisible a tubo lleno será de 5 m/s.

R: Radio hidráulico en m. Para conductos circulares a sección llena y a sección llena $R=D/4$, Diámetro en milímetros

S: Pendiente de tubería en metros por metros

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q: Caudal (m^3/s)

A: Sección transversal de la tubería (área mojada) (m^2)

R: Radio hidráulico (m). Para conductos circulares a sección llena y a sección llena $R=D/4$

S: Pendiente de tubería (m/m)

n: Coeficiente de Manning

Para la verificación de la fuerza tractiva autolimpiante, la cual determina la capacidad de autolimpieza de una tubería de alcantarillado se utilizó la siguiente ecuación:

$$T = \frac{\gamma(V * n)^2}{R^{\frac{1}{3}}} * D_{nominal}$$

Donde:

T: Fuerza Tractiva en kilogramos por metro cuadrado

γ : Peso específico del agua en kilogramos por metro cúbico

V: Velocidad en metros por segundo

n: Coeficiente de Manning

R: Radio Hidráulico en metros

Se considera que para $n=0.013$ se utilice una fuerza tractiva mínima de $0.10kg/m^2$.

Para verificar las variables de comportamiento del flujo se tiene:

- Número de Reynolds: El comportamiento del flujo está gobernado por efectos de las fuerzas viscosas y de gravedad, en relación con las fuerzas de inercia del flujo, por lo tanto, la importancia de la fuerza viscosa se mide mediante la siguiente ecuación:

$$R_e = \frac{v * R}{\nu}$$

Donde:

R_e : Número de Reynolds

v: Velocidad media en metros por segundos

ν : Viscosidad cinemática del agua en metros cuadrados por segundo

Cuando:

$R_e < 580$ = Flujo laminar, las fuerzas viscosas son relativamente más grandes que las fuerzas de inercia.

$580 \leq R_e \leq 750$ = Flujo de Transición para estado mixto entre flujo laminar y turbulento

$R_e > 750$. Flujo turbulento Las fuerzas viscosas son débiles comparadas con las fuerzas de inercia.

- Número de Froude: En este caso se valora el efecto de la gravedad sobre el tipo de flujo, el cual relaciona las fuerzas de inercia de velocidad con fuerzas gravitatorias de la siguiente manera:

$$\#Froude = \frac{V}{\sqrt{9.81 * H}}$$

Considerando las relaciones hidráulicas del Cuadro 2, se calcula:

V: Velocidad real en metros por segundo

$$V = \frac{v}{V} * v_{tubo\ lleno}$$

H: Profundidad hidráulica en metros

$$H = \frac{H}{D} * D_{nominal}$$

Cuando:

$0.9 > F < 1.1$ = Flujo crítico (inestable)

$F < 0.9$ = Flujo Subcrítico.

$F > 1.1$ = Flujo Supercrítico

Para evitar las situaciones de Flujo Crítico (Inestable), el número de Froude deberá ser mayor de 1.10 o menor de 0.90. Por lo tanto, en los casos donde el régimen del Flujo es Crítico (Inestable), se escogió un diámetro superior o se ajustó la pendiente de la línea para lograr una mayor estabilidad (régimen Supercrítico o Subcrítico).

Para realizar el análisis de cada colector (pozo/tragante) se utiliza el principio de cambio en la cantidad de movimiento. Cuando el número de Froude tiene un valor igual a 1.1, la alcantarilla tiene control a la entrada, ya que la geometría y la profundidad del flujo en el pozo a la entrada del tubo determinan el caudal que fluye por la estructura. En el caso que el valor sea igual a 0.9, el control está a la salida, es decir que la pendiente del tubo y la profundidad del agua a la salida determinan el caudal que puede evacuarse (figura 4).

Cunetas

Igualmente se definió la pendiente y el coeficiente de Manning respectivo para cada cuneta (el presente diseño se considera cuneta revestida con hormigón $n=0.013$ y cunetas en concreto ciclópeo con $n=0.023$).

Para las cunetas se considera como límite de velocidad entre 0.25m/s y 6m/s, según lo detallado en el Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial de Centroamérica

Según la sección de cuneta seleccionada existen diferentes relaciones geométricas.

Con la definición de la sección de cuneta a utilizar y considerando que el canal funciona con movimiento uniforme se utiliza para el análisis y cálculo. En la ecuación los datos conocidos son el caudal (Q), la pendiente (S) y el coeficiente de Manning.

$$\frac{Q * n}{S^2} = A * R^3$$
$$\frac{Q * n}{S^2} = \frac{A^5}{P^2}$$

Donde:

Q: Caudal de diseño, metros cúbicos por segundo

n: Coeficiente de Manning, adimensional

R: Radio Hidráulico, metros
 S: Pendiente, metro por metro
 A: Área Hidráulica, metros cuadrados

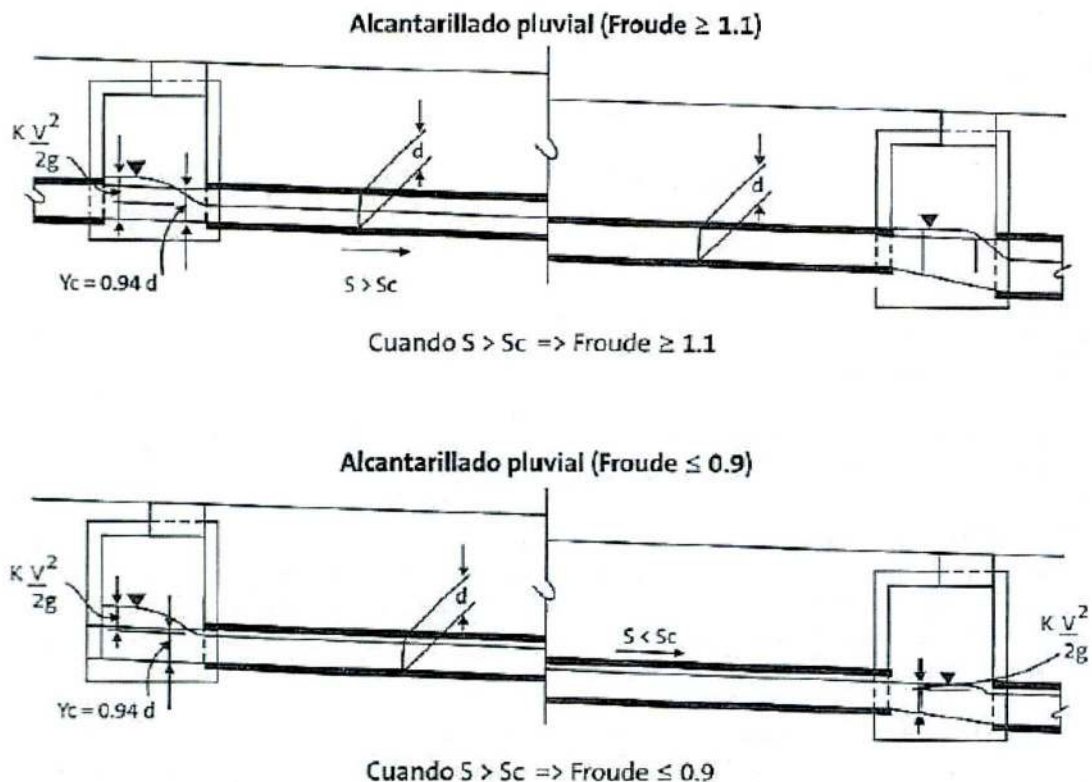


Figura 4. Detalle alcantarillado pluvial. (Fuente: Manual técnico Productos de Concreto, Décimo Quinta Edición)

La expresión $A \cdot R^{2/3}$ se conoce como factor de sección para el cálculo de flujo uniforme, y es un elemento importante en el cálculo, se muestra que para una determinada condición de n , Q y S existe solo una profundidad posible para mantener el flujo uniforme, siempre y cuando el valor de $A \cdot R^{2/3}$ aumente con incrementos en la profundidad normal

Para determinar la velocidad en el canal se debe calcular el área hidráulica según la sección de cuneta definida y tirante definido previamente.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

V: Velocidad, metros por segundo
 n: Coeficiente de Manning, adimensional
 R: Radio Hidráulico, metros
 S: Pendiente, metro por metro

Igualmente conociendo el caudal se puede utilizar la siguiente fórmula

$$v = \frac{Q}{A}$$

Donde:

V: Velocidad, metros por segundo

Q: Caudal de diseño, metros cúbicos por segundo

A: Área Hidráulica, metros cuadrados

Al igual que en secciones circulares, se calcula el # Froude para verificar el estado del flujo hidráulico, por lo tanto:

$$\#Froude = \frac{V}{\sqrt{9.81 * y}} = \frac{V}{\sqrt{9.81 * \frac{A}{T}}}$$

Donde:

F: Número de Froude

V: Velocidad media del flujo, metros por segundo

G: aceleración de la gravedad, 9.81 m/s²

y: tirante medio del agua, metros

A: Área hidráulica, metros cuadrados

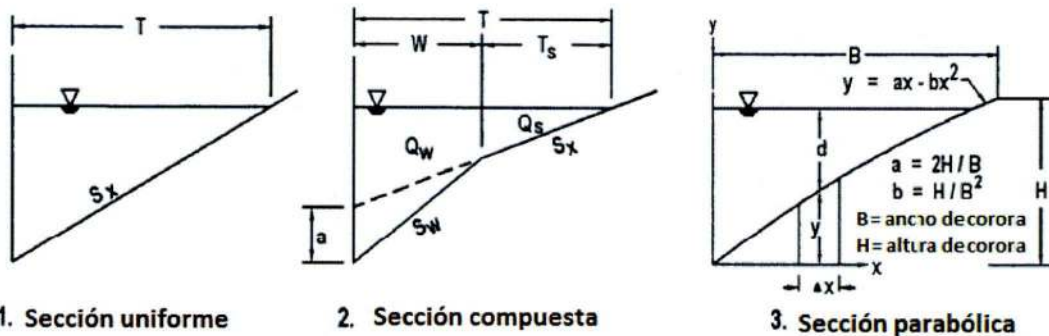
T: Espejo de agua o ancho superficial, metros

Capacidad Cordón y Caño

El objetivo del diseño de un sistema de drenaje para una sección de una carretera es recolectar la escorrentía en las zanjas y cunetas y conducirla a los tragantes en una manera que proporcione seguridad razonable para el tráfico y los peatones y a un costo razonable, para ello debe definirse la frecuencia de diseño y de derrame.

Para el caso de las cunetas-cordón y caño, cuando el flujo de diseño ocurre, hay un derrame o ampliación del ancho superficial del flujo. El agua se extiende para incluir no solo el ancho de la cuneta sino también el espaldón, así como una porción de la superficie de viaje.

La distancia del derrame se mide perpendicular a la cara del bordillo hasta el borde del agua en la vía como se muestra en la siguiente imagen. Limitar este ancho es un criterio de diseño muy importante (figura5).



1. Sección uniforme

2. Sección compuesta

3. Sección parabólica

Figura 5. Secciones convencionales de bordillo y cuenta. (FHWA, 2001)

Los cálculos hidráulicos del flujo en una cuneta son necesarios para establecer el derrame de agua sobre el espaldón, el carril de parqueo o la sección del pavimento.

Para el cálculo del flujo en el cordón y caño puede utilizarse una modificación de la ecuación de Manning, la cual se realiza debido a que en la ecuación el radio hidráulico no describe adecuadamente la sección transversal de la cuneta, especialmente cuando el ancho superficial de la superficie de agua es mayor a 40 veces la profundidad del bordillo.

Para calcular el flujo en una cuneta, la ecuación de Manning integra incrementos de ancho a lo largo de la sección. La ecuación que resulta es:

$$Q = \frac{0.376}{n} * S_x^{5/3} * S_L^{1/2} * T^{8/3}$$

Dónde:

Q: Caudal, m³/s

n: Coeficiente de Manning.

T: Ancho Superficial (derrame), m

S_x: Pendiente transversal, m/m

S_L: Pendiente Longitudinal, m/m

El derrame en el pavimento y la profundidad de flujo en el bordillo se utilizan con frecuencia como criterio para el espaciamiento de los tragantes. La profundidad de flujo se calcula como:

$$d = T * S_x$$

Para el diseño de cunetas con secciones compuestas requiere la consideración del flujo en el segmento hundido, Q_w. Por medio de las siguientes ecuaciones es posible calcular el flujo en el ancho W de una cuneta con una sección compuesta, que sea menor al derrame T.

$$E_0 = \frac{1}{1 + \frac{S_w/S_x}{\left[1 + \frac{S_w/S_x}{\frac{T}{W} - 1}\right]^{2.67}} - 1}$$

$$Q_s = \frac{0.376}{n} * S_x^{5/3} * S_L^{1/2} * T_s^{8/3}$$

$$Q_w = Q - Q_s$$

$$Q = \frac{Q_s}{1 - E_0}$$

Dónde:

Q_w: Caudal en el segmento hundido de la cuneta en m³/s

Q: Caudal total en la cuneta en m³/s

Q_s: Capacidad de la sección de la cuneta por encima de la sección hundida, m³/s

E₀: Relación del flujo en un ancho escogido (usualmente en ancho de la rejilla) y el flujo total (Q_w/Q)

S_w: S_x + a/W

Para determinar la relación del flujo interceptado al flujo frontal total se tienen las siguientes condiciones y ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 & - \text{ Si } V > V_0: \\
 & R_f = 1 - 0.295 * (V - V_0) \\
 & - \text{ Si } V < V_0 \\
 & R_f = 1
 \end{aligned}$$

Dónde:

V: Velocidad del flujo, m/s.
 V₀: Velocidad "splash over", m/s

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dónde:

V: Velocidad del flujo, m/s.
 Q: Caudal, m³/s
 A: Área mojada, m²

A velocidades bajas, toda el agua que fluye en la sección de cordón y caño ocupado por la rejilla, llamada flujo frontal, es interceptada por los sumideros la parrilla. Sólo una pequeña porción del flujo fuera de la rejilla (flujo lateral), es interceptada. Cuando se aumenta la pendiente longitudinal, el agua comienza a saltar o salpique sobre la parrilla a velocidades que dependen de la configuración de la rejilla.

Para el cálculo de la velocidad "splash over" se consideró las ecuaciones señaladas en la siguiente tabla:

Tabla No.1. Ecuaciones para el cálculo de la Velocidad "splash over"
 (L=Longitud de la rejilla, m)

Grate Configuration	Typical Bar Spacing (in.)	Splash-over Velocity Equation
Parallel Bars	2	$v_o = 2.218 + 4.031L - 0.649L^2 + 0.056L^3$
Parallel Bars	1.2	$v_o = 1.762 + 3.117L - 0.451L^2 + 0.033L^3$
Parallel bars w/ transverse rods	2 parallel/4 transverse	$v_o = 0.735 + 2.437L - 0.265L^2 + 0.018L^3$
Reticuline	n/a	$v_o = 0.030 + 2.278L - 0.179L^2 + 0.010L^3$

Fuente: Hydraulic Design Manual, 2014.

Para encontrar la relación del flujo interceptado y el flujo total se tiene:

$$R_s = \frac{1}{1 + \frac{0.0828 * V^{1.8}}{S_x * L^{2.3}}}$$

Dónde:

R_s: Relación del flujo interceptado y el flujo total
 S_x: Pendiente Transversal, m/m
 V: Velocidad del flujo, m/s
 L: Longitud de la rejilla, m

La eficiencia a la entrada del sumidero, es el porcentaje del flujo que la entrada interceptará dadas las condiciones existentes.

Es importante señalar que la eficiencia a la entrada cambia según la pendiente transversal, pendiente longitudinal, el flujo en el cordón y caño y por la rugosidad del pavimento. Para el cálculo de la eficiencia se considera la siguiente ecuación:

$$E = R_f * E_0 + R_s * (1 - E_0)$$

La interceptación a la entrada Q_i , es el flujo interceptado por el sumidero o tragante bajo un conjunto de condiciones.

$$Q_i = E * Q$$

Dónde:

E: Eficiencia a la entrada

Q: Caudal total en el cordón y caño, m³/s

Q_i : Caudal interceptado, m³/s

En el caso del caudal o flujo no interceptado en la entrada del sumidero, se le denomina flujo de arrastre o de bypass, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_b = Q - Q_i$$

Dónde:

Q_b : Caudal de arrastre, m³/s

Determinación de la separación entre tragantes

Para definir el espaciamiento entre los sumideros-tragantes, se han considerado los datos hidrológicos definidos, para ello se ha utilizado la ecuación del método racional, donde por medio del caudal de diseño, es posible obtener el área que podría conducir el cordón y caño, para ello se consideró la siguiente ecuación:

$$A = \frac{Q * 3600000}{C * I}$$

Dónde:

A: área, m²

Q: Caudal, m³/s.

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de lluvia, mm/h

De acuerdo con lo establecido en los puntos anteriores, se aplica una política general del área que tiene un colector en función de la pendiente longitudinal, y del tipo de colector. Para nuestro caso, se tiene 2 tipos de colectores: DNJ (Debajo de New Jersey) y TGC (tragantes en cordón y caño). Para el caso de los DNJ, estos pueden funcionar captando el agua de ambos lados de la barrera, o cuando solo un lado escurre hacia la barrera.

- 3.2. Trabajo realizado **segmento B**,
 - 3.2.1. Aspectos hidrológicos del cauce de agua

4. **Resultados hidrológicos obtenidos para el segmento A y B**

- 4.1. Resultados obtenidos para el **segmento A**,

Cuenca del río Corrogres

Morfología, suelos y cobertura

La cuenca del río Corrogres posee una elevación máxima de 1630 msnm y una elevación mínima de 839 msnm. Delimita un área de 10.7 km² y presenta una longitud de cauce principal de 7.2 km. En la figura 6 se muestra la curva hipsométrica de la cuenca. Por otro lado, en la figura 7 se muestra el perfil del cauce principal de la cuenca.

Curva Hipsométrica: Río Corrogres

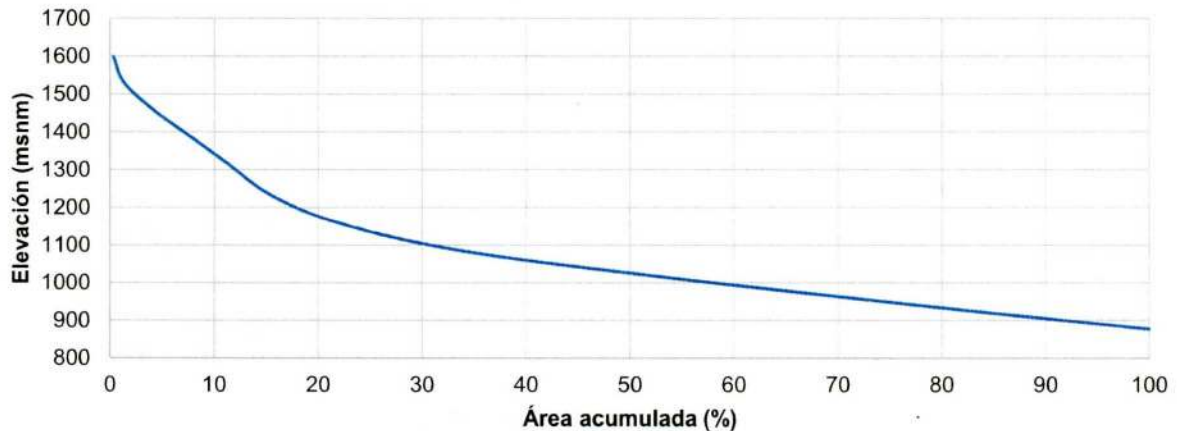


Figura 6. Curva hipsométrica de la cuenca del río Corrogres

En la Tabla 2 se muestra la estadística de uso del suelo en la cuenca del río Corrogres para la condición actual. Por su parte, la Tabla 3 muestra la condición de uso del suelo de la cuenca del río Corrogres para la condición proyectada a futuro según el Plan Regulador de la Municipalidad de Santa Ana que está en proceso de aprobación.

Perfil del cauce principal: Río Corrogres

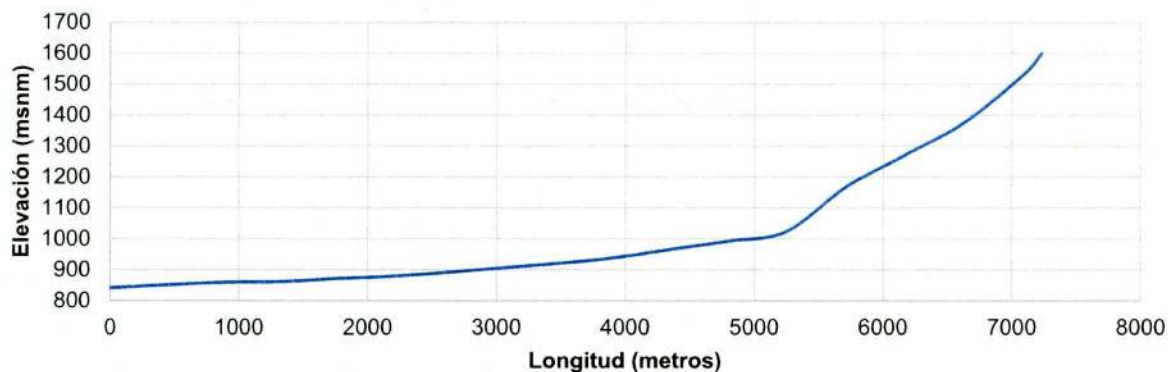


Figura 7. Perfil del cauce principal de la cuenca del río Corrogres

Tabla 2. Estadística de usos del suelo actual en la cuenca del río Corrogres

Uso actual de la tierra				
Uso del suelo	Área (km ²)	Porcentaje (%)	Coefficiente Escorrentía	No. Curva
Bosque	3.43	31.95%	0.38	55
Pastos y cultivos	3.37	31.39%	0.60	65
Urbano	3.93	36.66%	0.75	85
Total	10.73	100%	0.58	69.14
Pérdidas Iniciales (mm)				22.68

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Los suelos de la parte alta de la cuenca son del orden ultisoles, que se caracterizan por ser suelos con un horizonte argílico (20% de aumento en el contenido de arcillas en la sección de control) con menos de un 35% de saturación de bases en la sección de control. Son generalmente profundos, bien drenados, de color rojo o amarillo y relativa baja fertilidad. El suborden al que corresponden es Humult y pertenecen al grupo Tropohumult. Son fuertemente ondulados, con pendiente entre el 30% y el 60% (Vásquez Morera, 1989).

En la parte baja de la cuenca, los suelos son del orden de inceptisoles, que se caracterizan por ser suelos jóvenes. Pertenecen del suborden de Tropept. Pertenecen al grupo de Ustropept. Son suavemente ondulados, con pendientes entre el 2% y el 15% (Vásquez Morera, 1989).

Tabla 3. Estadística de uso del suelo futuro en la cuenca del río Corrogres

Uso futuro de la tierra				
Uso del suelo	Área (km²)	Porcentaje (%)	Coefficiente Escorrentía	No. Curva
Bosque	2.88	26.80%	0.38	55
Pastos y cultivos	2.34	21.83%	0.60	65
Urbano	5.51	51.37%	0.75	85
Total	10.73	100%	0.62	72.59
Pérdidas Iniciales (mm)				19.18

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Características físicas

La cuenca del río Corrogres presenta las características principales que se muestran en la tabla No.4.

Tabla No.4 Características físicas de la cuenca del río Corrogres

Característica	Valor
Área (km ²)	10.7
Perímetro (km)	15.0
Elevación máxima (msnm)	1630.0
Elevación Mínima (msnm)	839.0
Longitud de cauce principal (km)	7.2
Índice Compacidad (IG)	1.3
Factor Forma (Kf)	0.2
Pendiente media de la cuenca (%)	10.96%
Precipitación anual (mm)	1982.0

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Cuenca de la Quebrada Sin Nombre

Morfología, suelos y cobertura

La cuenca de la Quebrada sin nombre posee una elevación máxima de 991 msnm y una elevación mínima de 842 msnm. Delimita un área de 0.58 km² y presenta una longitud de cauce principal de 1.59 km. En la figura 8 se muestra la curva hipsométrica de la cuenca. Por otro lado, en la figura 9 se muestra el perfil del cauce principal de la cuenca.

Curva Hipsométrica: Quebrada sin nombre

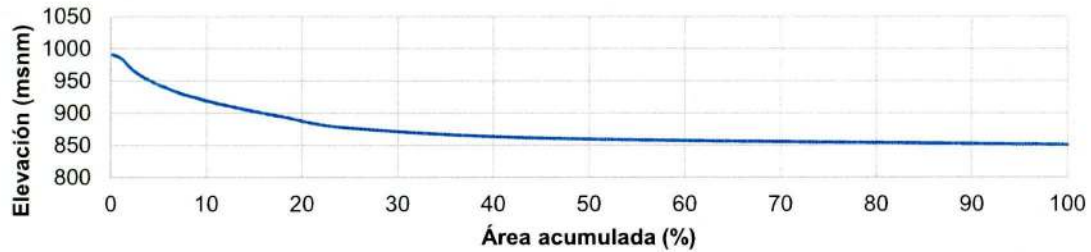


Figura 8. Curva hipsométrica de la cuenca de la Quebrada sin nombre

Perfil del cauce principal: Quebrada sin nombre

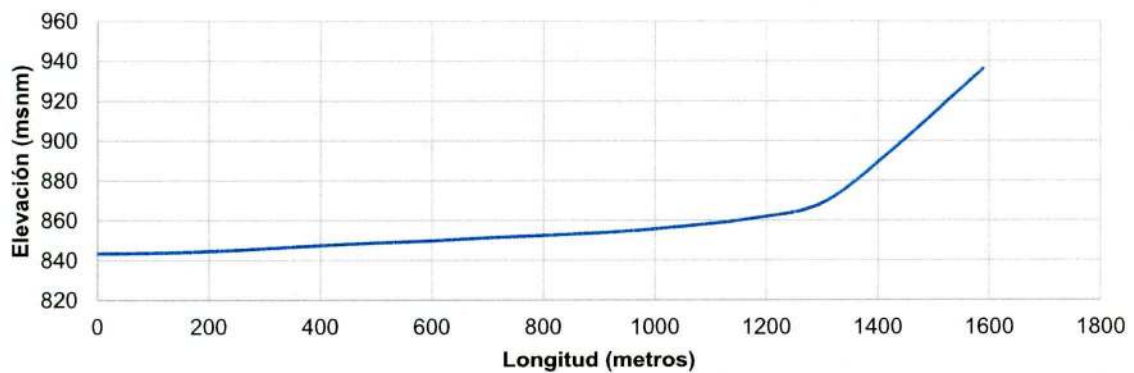


Figura 9. Perfil del cauce principal de la cuenca de la Quebrada Sin Nombre

En la tabla No.5 se muestra la estadística de uso del suelo en la cuenca de la Quebrada sin nombre para la condición actual. Por su parte, la tabla No.6 muestra la condición de uso del suelo de la Quebrada sin nombre para la condición proyectada a futuro según el Plan Regulador de la Municipalidad de Santa Ana que está en proceso de aprobación.

Tabla No.5. Estadística de usos del suelo actual en la cuenca de la Quebrada Sin Nombre

Uso actual de la tierra				
Uso del suelo	Área (km²)	Porcentaje (%)	Coefficiente Escorrentía	No. Curva
Bosque	0.06	9.95%	0.38	55
Pastos y cultivos	0.16	26.92%	0.60	65
Urbano	0.36	63.12%	0.75	85
Total	0.58	100%	0.67	76.63
Pérdidas Iniciales (mm)				15.49

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Tabla No.6. Estadística de uso del suelo futuro en la cuenca de la Quebrada sin nombre

Uso futuro de la tierra				
Uso del suelo	Área (km²)	Porcentaje (%)	Coefficiente Escorrentía	No. Curva
Bosque	0.03	6.03%	0.38	55
Pastos y cultivos	0.07	11.87%	0.60	65
Urbano	0.47	82.09%	0.75	85
Área Total	0.58	100%	0.71	80.82
Pérdidas Iniciales (mm)				12.06

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Los suelos en la cuenca de la Quebrada Sin Nombre son principalmente del orden de inceptisoles, como la parte baja de la cuenca del río Corrogres. Presentan la misma clasificación de suborden y grupo (Tropept y Ustrotrept, respectivamente) y las mismas características mencionadas anteriormente para la parte baja de la cuenca del río Corrogres (Vásquez Morera, 1989).

Características físicas

La cuenca de la Quebrada sin nombre presenta las características principales que se muestran en la tabla No.7.

Tabla No.7 Características físicas de la cuenca de la Quebrada sin nombre

Característica	Valor
Área (km ²)	0.58
Perímetro (km)	3.49
Elevación máxima (msnm)	991
Elevación Mínima (msnm)	842
Longitud de cauce principal (km)	1.59
Índice Compacidad (IG)	1.30
Factor Forma (Kf)	0.23
Pendiente media de la cuenca (%)	9.38
Precipitación anual (mm)	1750

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Cuenca de la Quebrada Rodríguez

Morfología, suelos y cobertura

La cuenca de la Quebrada Rodríguez posee una elevación máxima de 1075 msnm y una elevación mínima de 843 msnm. Delimita un área de 2.1 km² y presenta una longitud de cauce principal de 2.3 km. En la figura 10 se muestra la curva hipsométrica de la cuenca. Por otro lado, en la figura 11 se muestra el perfil del cauce principal de la cuenca.

En la tabla No.8 se muestra la estadística de uso del suelo en la cuenca de la Quebrada Rodríguez para la condición actual. Por su parte, la

Tabla No. 9 muestra la condición de uso del suelo de la Quebrada Rodríguez para la condición proyectada a futuro según el Plan Regulador de la Municipalidad de Santa Ana que está en proceso de aprobación.

Curva Hipsométrica: Quebrada Rodríguez

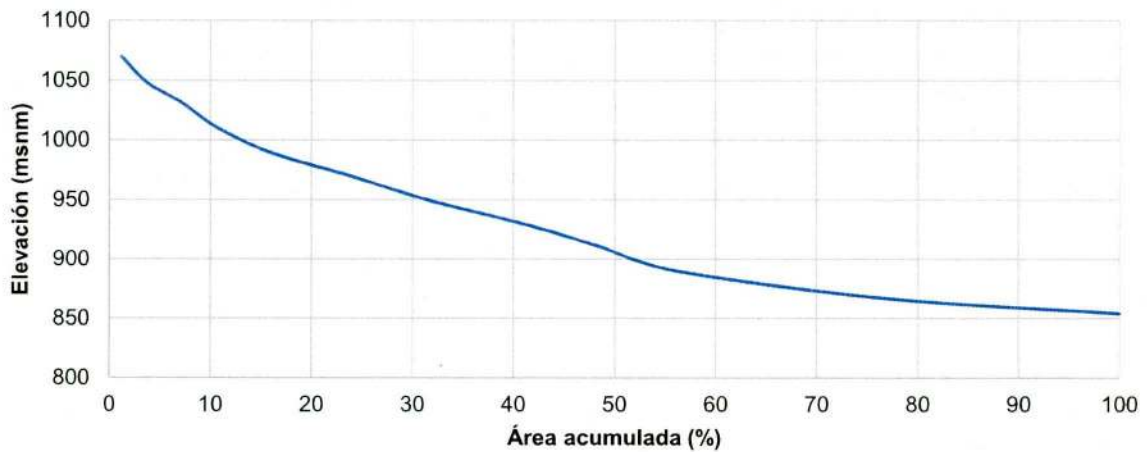


Figura 10. Curva hipsométrica de la cuenca de la Quebrada Rodríguez

Perfil del cauce principal: Quebrada Rodríguez

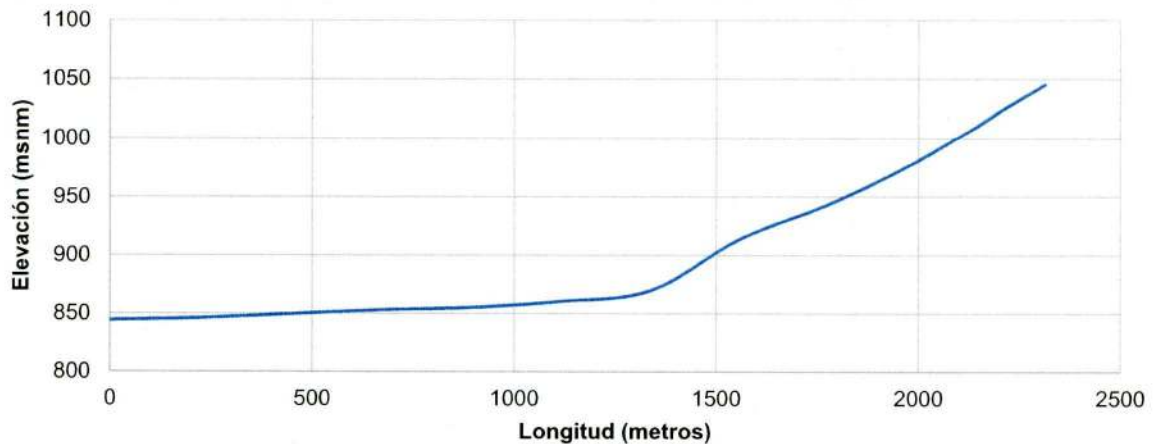


Figura 11. Perfil del cauce principal de la cuenca de la Quebrada Rodríguez

Tabla No.8. Estadística de uso del suelo actual en la cuenca de la Quebrada Rodríguez

Uso actual de la tierra

--

Uso del suelo	Área (km ²)	Porcentaje (%)	Coefficiente Escorrentía	No. Curva
Bosque	0.61	28.69%	0.38	55
Pastos y cultivos	0.47	22.06%	0.60	65
Urbano	1.04	49.25%	0.75	85
Área Total	2.11	100%	0.61	71.98
Pérdidas Iniciales (mm)				19.77

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Los suelos de la parte alta de la cuenca de la Quebrada Rodríguez son del orden de ultisoles, como los suelos de la parte alta de la cuenca del río Corrogres. Presentan la misma clasificación de suborden y grupo (Humult y Tropohumult, respectivamente) y las mismas características mencionadas anteriormente para la parte alta de la cuenca del río Corrogres (Vásquez Morera, 1989).

A su vez, como la parte baja de la cuenca del río Corrogres, los suelos de la parte baja de la cuenca de la Quebrada Rodríguez son del orden inceptisoles. Presentan la misma clasificación de suborden y grupo (Tropept y Ustopept, respectivamente) y las mismas características mencionadas anteriormente para la parte baja de la cuenca del río Corrogres (Vásquez Morera, 1989).

Tabla 9. Estadística de uso del suelo futuro en la cuenca de la Quebrada Rodríguez

Uso futuro de la tierra				
Uso del suelo	Área (km ²)	Porcentaje (%)	Coefficiente Escorrentía	No. Curva
Bosque	0.48	22.58%	0.38	55
Pastos y cultivos	0.21	9.82%	0.60	65
Urbano	1.43	67.59%	0.75	85
Área Total	2.11	100%	0.65	76.26
Pérdidas Iniciales (mm)				15.81

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Características físicas

La cuenca de la Quebrada Rodríguez presenta las características principales que se muestran en la Tabla No. 10.

Tabla No. 10. Características físicas de la cuenca de la Quebrada Rodríguez

Característica	Valor
Área (km ²)	2.1
Perímetro (km)	6.2
Elevación máxima (msnm)	1075
Elevación Mínima (msnm)	843
Longitud de cauce principal (km)	2.3
Índice Compacidad (IG)	1.2
Factor Forma (Kf)	0.4
Pendiente media de la cuenca (%)	10.03
Precipitación anual (mm)	1750

Cuenca de la Quebrada Pilas

Morfología, suelos y cobertura

La cuenca de la Quebrada Pilas posee una elevación máxima de 971 msnm y una elevación mínima de 815 msnm. Delimita un área de 1.3 km² y presenta una longitud de cauce principal de 5.1 km. En la figura 12 se muestra la curva hipsométrica de la cuenca. Por otro lado, en la figura 13 se muestra el perfil del cauce principal de la cuenca.

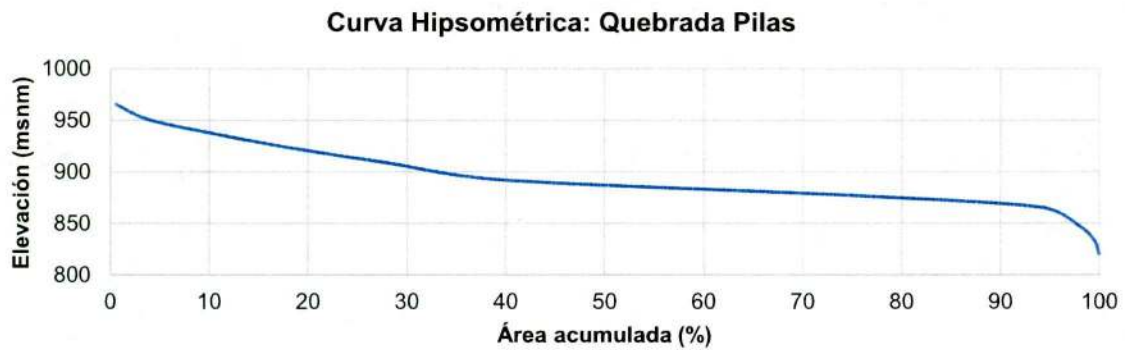


Figura 12. Curva hipsométrica de la cuenca de la Quebrada Pilas

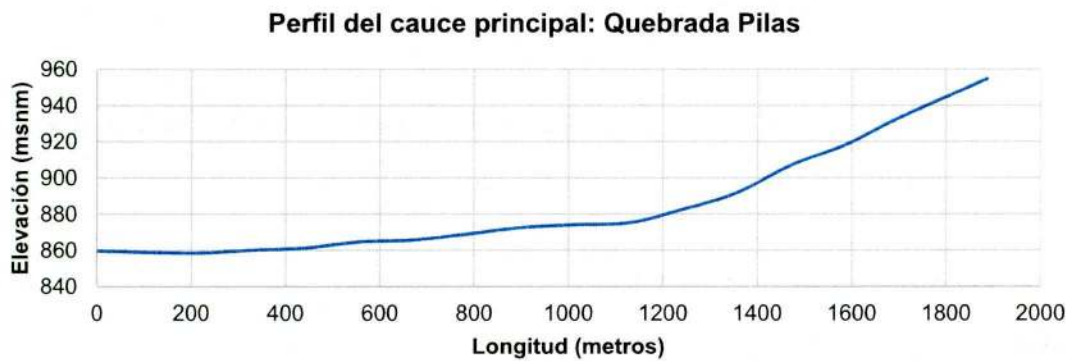


Figura 13. Perfil del cauce principal de la cuenca de la Quebrada Pilas

En la Tabla No. 11 se muestra la estadística de uso del suelo en la cuenca de la Quebrada Pilas para la condición actual. Por su parte, la Tabla No. 12 muestra la condición de uso del suelo de la Quebrada Pilas para la condición proyectada a futuro según el Plan Regulador de la Municipalidad de Santa Ana que está en proceso de aprobación.

Tabla No. 11. Estadística de uso del suelo actual en la cuenca de la Quebrada Pilas

Uso actual de la tierra				
Uso del suelo	Área (km ²)	Porcentaje (%)	Coefficiente Escorrentía	No. Curva
Bosque	0.10	7.93%	0.38	55
Pastos y cultivos	0.33	26.33%	0.60	65
Urbano	0.56	44.92%	0.75	85
Terreno descubierto	0.26	20.82%	0.70	75
Área Total	1.25	100%	0.67	75.27
Pérdidas Iniciales (mm)				16.69

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Tabla No. 12. Estadística de uso del suelo futuro en la cuenca de la Quebrada Pilas

Uso futuro de la tierra				
Uso del suelo	Área (km ²)	Porcentaje (%)	Coefficiente Escorrentía	No. Curva
Bosque	0.04	3.23%	0.38	55
Pastos y cultivos	0.07	5.98%	0.60	65
Urbano	1.07	85.43%	0.75	85
Terreno descubierto	0.07	5.37%	0.00	75
Área Total	1.25	100%	0.69	78.27
Pérdidas Iniciales (mm)				14.10

Fuente: Proyecto PRUGAM, 2008

Los suelos de la parte norte de la cuenca de la Quebrada Pilas son del orden de Entisoles, los cuales se caracterizan por ser suelos recientes con poco desarrollo de horizontes. El suborden al que corresponden es Orthent y pertenecen al grupo de Ustorthent. El terreno se caracteriza por ser escarpado y con pendientes mayores al 60% (Vásquez Morera, 1989).

Por otro lado, los suelos de la parte sur de la cuenca de la Quebrada Pilas son del orden inceptisoles. Presentan la misma clasificación de suborden y grupo (Tropept y Ustropept, respectivamente) y las mismas características mencionadas anteriormente para la parte baja de la cuenca del río Corrogres (Vásquez Morera, 1989).

Características físicas

La cuenca de la Quebrada Pilas presenta las características principales que se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Características físicas de la cuenca de la Quebrada Pilas

Característica	Valor
Área (km ²)	1.3
Perímetro (km)	5.1
Elevación máxima (msnm)	971
Elevación Mínima (msnm)	815
Longitud de cauce principal (km)	1.9
Índice Compacidad (IG)	1.3
Factor Forma (Kf)	0.4
Pendiente media de la cuenca (%)	8.27
Precipitación anual (mm)	1750

Caracterización climatológica de las cuencas

Información disponible

Para este análisis se emplea la información climatológica de distintas fuentes que se indican en cada oportunidad. Asimismo, se emplean los datos de precipitación de la estación Cerro Escazú (84120) del Instituto Costarricense de Electricidad. Dicha estación se presenta a una elevación de 1500 msnm, en las coordenadas 482681 este y 1095587 norte del sistema de coordenadas CRTM-05.

Precipitación

La cuenca del río Corrogres y de las Quebradas sin nombre, Rodríguez y Pilas se ubican en el sector suroeste del Valle Central. El tipo de clima predominante es el Régimen del Pacífico, en el que se presenta un patrón bimodal con una época seca y una lluviosa bien marcadas, el primer máximo tiene lugar entre abril y mayo, luego se presenta una disminución relativa entre julio y agosto, y finalmente un segundo máximo se presenta entre setiembre y octubre. La época seca tiene lugar de diciembre a marzo. Usualmente se definen los meses de abril y noviembre como meses de transición entre las épocas seca y lluviosa, y viceversa.

La forma en que se distribuye temporalmente la precipitación se puede observar en los datos de la estación meteorológica Cerro Escazú, aunque no está dentro de las cuencas, la posición geográfica le permite recibir patrones de lluvia en forma muy similar. Estos datos se presentan en la figura 14.

Para mostrar la variación mensual se realizaron los acumulados para cada mes del año, basados en los promedios mensuales de precipitación del periodo 1991-2012 de la estación Cerro Escazú, los mayores acumulados se presentan en el mes de octubre y el mes con menos precipitación es enero. Se observa el patrón estacional, donde la época seca se define de diciembre a marzo, con una transición en abril hacia la época lluviosa, la que se establece de mayo a noviembre, además se observa una marcada presencia del "veranillo" en julio.

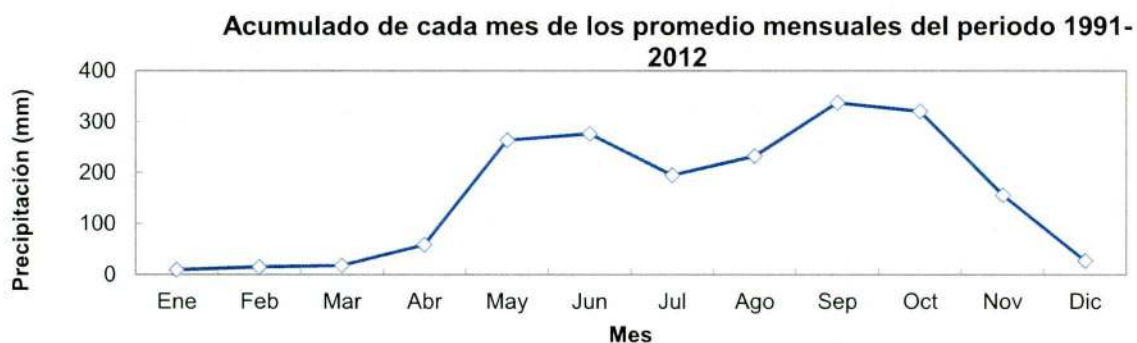


Figura 14. Variación temporal de la precipitación de la estación Cerro Escazú

Principales eventos de precipitación

Del registro de datos diarios de 1 agosto de 1991 al 19 agosto del 2013, se registraron 121 días de 60 mm, 38 días de 80 mm, 8 días con 100 mm y solo 4 días con 120-125 mm, el resto de los días la lluvia diaria no superó los 60 mm. De ahí que los principales eventos de lluvia son de 120-124 mm diarios. Eventos más extremos podrían presentarse en la cuenca, sin embargo, es muy corto el registro con que se cuenta. De los principales eventos de lluvia de la cuenca, que se presentan durante la época lluviosa, se listan en la Tabla No.14, además se indica el sistema atmosférico que provocó las precipitaciones.

Tabla No.14. Principales eventos de lluvia según datos diarios de la estación Cerro Escazú, periodo de registro de 1991-2012

Periodo de duración del evento de lluvia	Precipitación acumulada (mm) del evento	Fecha en que se presentó el máximo de lluvia	Precipitación máxima (mm)	Sistema atmosférico
01/11/1996	108	01/11/1996	108	Vaguada en Panamá-Costa Rica
11/07/2001	103.7	11/07/2001	103.7	Baja presión sobre Panamá
18/05/2008	107.2	18/05/2008	107.2	Onda tropical
27/05/2008-29/05/2008	238.3	29/05/2008	109.7	Tormenta Tropical Alma
01/11/2010 al 05/11/2010	304.3	03/11/2010	125.2	Huracán Tomas

Evento principal: Huracán Tomas

El análisis de la lluvia diaria indicó que el mayor evento de lluvia, del periodo de registro de la estación Cerro Escazú fue el provocado por la influencia hacia el país del Huracán Tomas en noviembre del 2010, este sistema alcanzó la categoría 2 en la escala Saffir-Simpson. Provocó inundaciones y deslizamientos en sectores del Pacífico Norte, Central y Sur y Valle Central del país.

Este sistema se originó por una onda tropical, que al avanzar por el Océano Atlántico se intensificó desde el 27 de octubre. El 28 de octubre, el Centro Nacional de Huracanes (NHC, por sus siglas en inglés),

estableció una zona de monitoreo, sobre la onda tropical, a la que durante ese día asignó un bajo potencial (20%) de evolucionar a ciclón tropical en las siguientes 48 horas.

Durante el viernes 29 de octubre, la onda tropical se vuelve más activa y el sistema empieza a tener rotación; el NHC declara al sistema como la Tormenta Tropical Tomas, para ese momento se ubicaba a 320 km al sureste de Barbados, y correspondía a la No.19 de la temporada de huracanes del 2010 en la cuenca del Océano Atlántico y el Mar Caribe.

Los pronósticos del IMN indicaron que el sistema sería extremo y que podría contribuir con actividad lluviosa generalizada e intensa sobre el país al interactuar con la zona de convergencia intertropical, ZCIT.

Durante los días 30 de octubre al 01 de noviembre, Tomas continuó avanzando hacia el oeste, sobre el Mar Caribe, con algunas fluctuaciones en su intensidad. El sábado 30 evolucionó a huracán categoría 1 y el domingo 31, a huracán de categoría 2.

En Costa Rica durante el 1 de noviembre, se presentaron fuertes aguaceros generalizados, acompañados de tormentas eléctricas hacia el final de la tarde y primeras horas de la noche. Se presentaba una ZCIT muy activa con intensas bajas presiones cercanas a Costa Rica. En el Pacífico Central y Sur, las lluvias cesaron en la noche, pero en las primeras horas de la madrugada del martes 2, iniciaron nuevamente con intensidades de débiles a moderadas y de forma constante. Este fue el principio del temporal en el país. En la región sur del Mar Caribe, predominaba una amplia zona de baja presión que se extendía desde la tormenta tropical Tomas, ubicada 570 km al sur de Puerto Príncipe, Haití hasta la ZCIT en el Océano Pacífico. Además, esta zona de baja presión se encontraba acoplada, en los niveles altos de la troposfera, con una dorsal o zona con circulación anticiclónica (a favor de las manecillas del reloj) que favorecía la intensificación de Tomas y de las zonas de baja presión cercanas a Costa Rica. Esto ocasionó que las lluvias se extendieran sobre, prácticamente, todo el país durante la tarde y la noche.

En los cerros del sur del Valle Central, cerca de la Garita, fue donde se registraron las lluvias más fuertes, lo que contribuyó con el desastre ocurrido en el Barrio Lajas de San Antonio de Escazú. Las lluvias más intensas de este temporal se registraron entre la noche del 3 y la madrugada del 4 de noviembre. En la estación Cerro Escazú el acumulado de los cinco días del evento fue de 304 mm.

La mayor aproximación que tuvo el sistema a Costa Rica fue 890 km al noreste de puerto Limón el 3 de noviembre a las 6 am como Depresión Tropical.

La precipitación acumulada durante estos 5 días excedió hasta en 4 veces el acumulado promedio de noviembre en muchas de las estaciones del país.

Análisis de intensidades horarias de los principales eventos de lluvia

De los datos horarios de la estación Cerro Escazú se extrae que los eventos con intensidades mayores de lluvia se presentan en el periodo de la tarde, las mayores intensidades registradas ocurren entre las 2 y 6 pm, como se muestra en la figura 15 Se debe considerar la posibilidad de ocurrencia de lluvia intensa en otros periodos del día, como el caso del huracán Tomas que presentó su máxima intensidad de lluvia a las 22 horas del día 3 de noviembre del 2010.

Intensidad de lluvia máxima (mm/h) registrada para cada hora del día

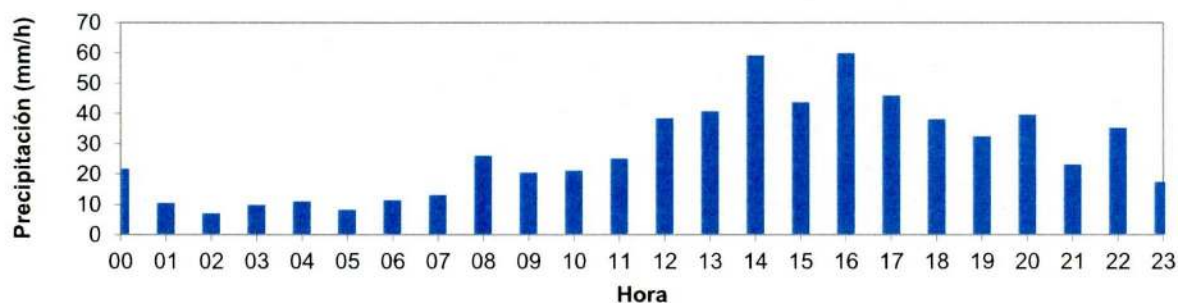


Figura 15. Intensidades horarias máximas por hora del día, registro 1991-2012 de la estación Cerro Escazú

En la tabla No. 15 se listan los eventos que presentaron una mayor intensidad de lluvia horaria en la estación meteorológica Cerro Escazú. Del registro horario solo 4 eventos superaron los 50 mm/h, además en el registro de 1991 al 2012 se presentaron 15 eventos con intensidades entre 40-45 mm/h, 75 eventos entre 30-35 mm/h, 298 eventos entre 20-25 mm/h y en las restantes horas con datos de lluvia las intensidades son menores a los 15 mm/h.

Tabla No.15. Listado de eventos con mayor intensidad horaria de la estación Cerro Escazú, periodo del registro de 1991-2012

Principales eventos según intensidad de lluvia horaria			
Fecha	Máximo horario (mm/h)	Acumulado del día (mm/día)	Sistema atmosférico que provocó el evento
29/05/1992	59.9	67	Flujo suroeste de la ZCIT sobre Costa Rica
14/08/1993	59.2	87	Baja presión sobre Costa Rica
11/07/2001	51.1	104	Baja presión sobre Panamá
01/11/1996	46.0	108	Vaguada en Panamá-Costa Rica
27/04/1997	43.7	64	Flujo suroeste de la ZCIT sobre Costa Rica
25/04/1999	40.7	42	Baja presión en el Caribe
23/07/2007	39.6	75	Onda Tropical
23/08/1996	38.4	70	ZCIT sobre Costa Rica
23/09/1992	38.0	74	ZCIT sobre Costa Rica y ciclón en Mar Caribe
03/11/2010	35.3	170	H. Tomas + Baja Presión + ZCIT
18/05/2008	32.5	107	Onda Tropical
29/05/2008	20.6	125	TT. Alma

En la figura 16 se muestran las distribuciones de lluvia horaria de cuatro de los eventos: a), b) y c) corresponden a los tres eventos con mayor intensidad horaria de todo el registro y d) al evento asociada el huracán Tomas; este último se indica porque además de una importante intensidad horaria, fue el que registró el mayor acumulado diario de lluvia, como se indicó en los apartados anteriores.

Zonas de vida y unidades bióticas

Las cuencas se encuentran en la zona de vida conocida como bosque húmedo premontano, para el cual corresponde una biotemperatura de entre 18°C y 24°C. Este tipo de zona presenta una precipitación anual promedio de entre 2000 mm y 4000 mm. Para estas cuencas en particular, una precipitación promedio anual de 2000 mm es lo usual (Centro Científico Tropical, 2004).

Las cuencas presentan una oscilación térmica de tipo tropical. La parte alta sur de la cuenca del río Corrogres presenta una provincia térmica templada, mientras que la parte baja de la cuenca del río Corrogres y las cuencas de las quebradas tienen provincias térmicas subtropicales. Por otro lado, la parte alta sur de la cuenca del río Corrogres presenta una provincia de humedad húmeda; la parte alta este de la cuenca del río Corrogres tiene una provincia de humedad subhúmeda húmeda, así como la parte alta de la cuenca de la Quebrada Rodríguez y la cuenca de la Quebrada Pilas; mientras tanto, la parte baja de la cuenca del río Corrogres, la cuenca de la Quebrada sin nombre y la parte baja de la cuenca de la Quebrada Rodríguez cuentan con una provincia de humedad subhúmeda seca. Estas características influyen en que todas las cuencas presenten entre 5 y 6 meses secos a lo largo del año, generalmente (Herrera y Gómez, 1993).

Temperatura

La temperatura media anual de las cuencas se encuentra aproximadamente entre los 22°C y 24°C, con excepción de la parte alta sur de la cuenca del río Corrogres, que presenta temperaturas medias anuales de entre 20°C y 22°C. La temperatura máxima anual de las cuencas se encuentra aproximadamente entre los 28°C y 30°C, con excepción de la parte alta sur de la cuenca del río Corrogres, que presenta temperaturas máximas anuales de entre 26°C y 28°C. Finalmente, la temperatura mínima anual de las cuencas es de entre 18°C y 20°C, con excepción de la parte alta sur de la cuenca del río Corrogres que presenta temperaturas mínimas anuales de entre 16°C y 18°C (Instituto Meteorológico Nacional, 2005).

La variación intermensual de la temperatura indica que marzo y abril son los meses más cálidos, mientras que de octubre a febrero son los más fríos. En octubre, por ser el periodo de máximas lluvias de la época lluviosa, las precipitaciones provocan descensos de temperatura al enfriar las masas de aire a su alrededor. En los meses de diciembre a febrero se presentan temperaturas más bajas, debido a que en estos meses se da la incursión de sistemas invernales como frentes fríos y empujes polares.

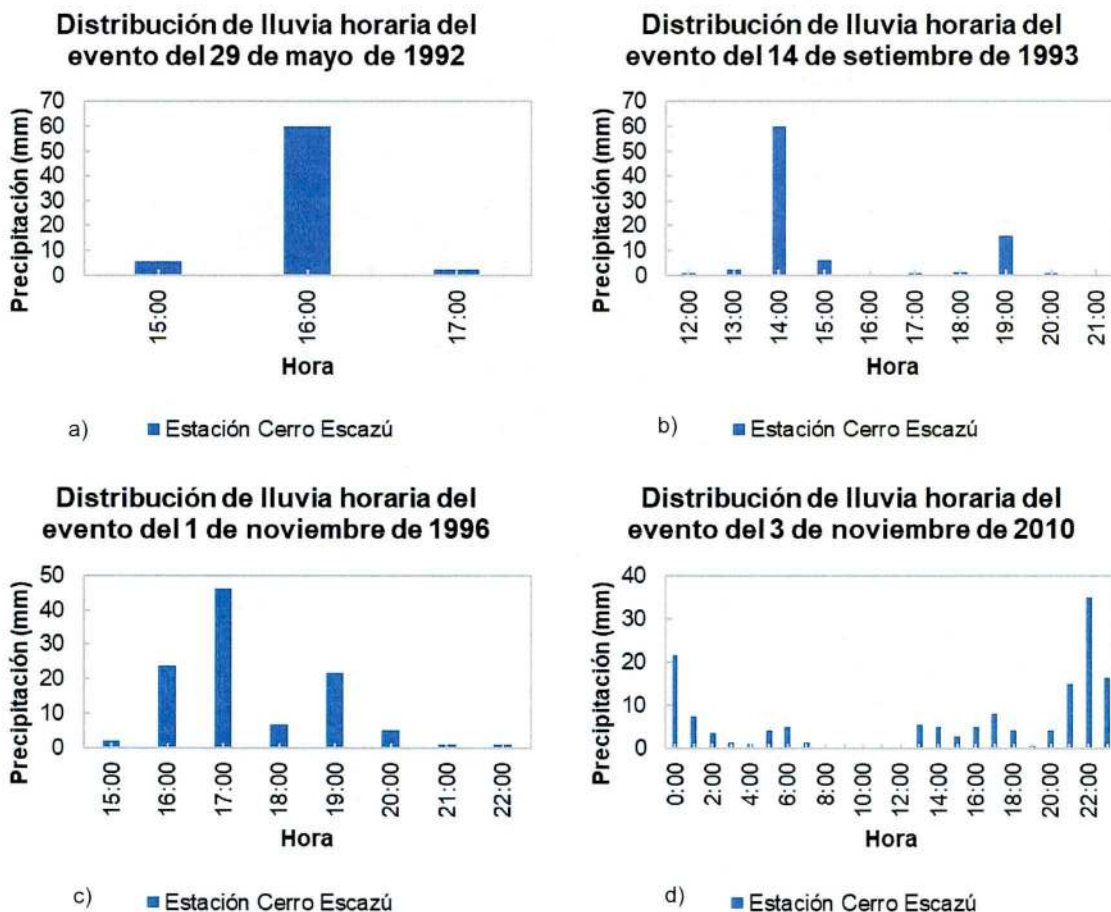


Figura 16. Distribuciones de lluvia horaria de los eventos con mayor intensidad horaria de lluvia. a) Flujo suroeste de la ZCIT sobre Costa Rica, b) Baja presión sobre Costa Rica, c) Vaguada en Panamá-Costa Rica y d) Huracán Tomas

Humedad relativa

La figura 17 corresponde a la medición de humedad relativa de las estaciones meteorológicas más cercanas a la cuenca y que cuentan con este tipo de medición. En la estación meteorológica Sabana Norte los porcentajes de humedad relativa más altos se presentan de mayo a noviembre, y setiembre es el mes más húmedo con 88%. En los meses de época seca (diciembre a marzo) y en el mes de transición (abril) la humedad relativa presenta valores 74-72%, marzo es el mes más seco (72%). Por otra parte, en la estación la Garita Embalse los porcentajes de humedad relativa más altos se presentan de mayo a noviembre, en este periodo, setiembre es el mes más húmedo con 89%. En los meses de época seca (diciembre a marzo) y en transición (abril) la humedad relativa presenta valores 77-64%, febrero es el mes más seco (64%).

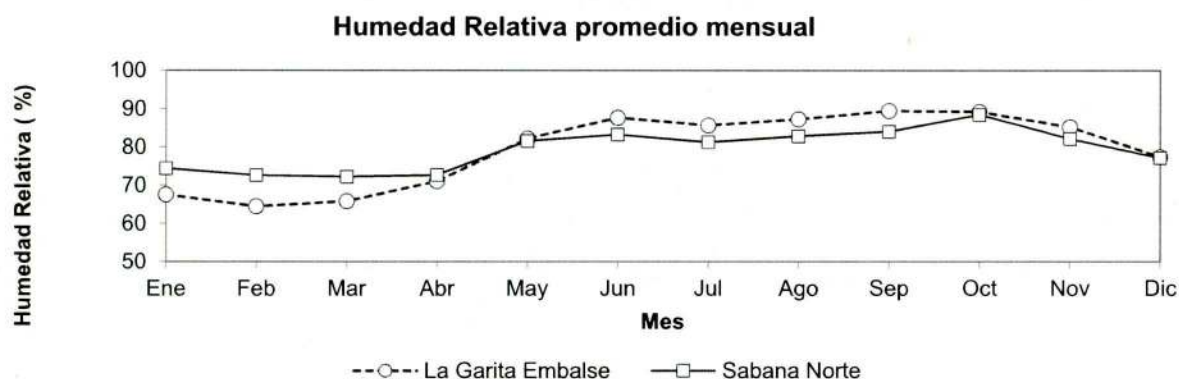


Figura 17. Variación de humedad relativa promedio mensual registrada en las estaciones más cercanas a las cuencas en estudio

Viento

La variación del viento del país está regida por el comportamiento de los vientos alisios (dirección noreste), los que deben su intensidad al comportamiento del Anticiclón del Atlántico Norte llamado frecuentemente como Anticiclón de los Azores. En los primeros meses de época seca (diciembre a febrero) el anticiclón se fortalece provocando vientos alisios más intensos hacia Costa Rica y por lo tanto provocan una condición ventosa para el país, las mayores intensidades se encuentran en las partes altas de las cordilleras del país, donde pueden alcanzar los 50-60 km/h, si este efecto se suma al paso de un frente frío o una alta presión de origen polar los vientos pueden pasar los 100 km/h.

A partir de marzo los vientos alisios se debilitan, en abril son muy débiles y permiten el ascenso de la Zona de Convergencia Intertropical, responsable del principal transporte de humedad al país, y por lo tanto esta es la que da paso a la llegada de la época lluviosa. Durante los meses de abril a noviembre se presentan vientos alisios (dirección noreste) durante las mañanas y vientos con dirección oeste en las tardes, los valores de la velocidad del viento apenas llegan a los 4-10 km/h. La intensidad del viento en la época lluviosa solamente puede ser más alta cuando se presentan nubes cumulonimbos, cuyas corrientes descendentes poseen vientos que pueden estar entre los 90-110 km/h.

Una excepción son los meses de julio y agosto, ya que en estos se puede presentar un aceleramiento de los vientos alisios debido a un fortalecimiento del jet de bajo nivel del oeste del Caribe, este jet acelera el viento del este y noreste y es el responsable de una disminución de las lluvias en la cuenca.

En la figura 18 se muestra la variación promedio mensual de la velocidad del viento, en m/s, de la estación Sabana Norte, en esta se puede apreciar que los meses más ventosos son de noviembre a febrero, el mes menos ventoso es octubre. Del periodo que se tienen datos, no se observó un patrón de disminución en julio, que es usual cuando se presenta "veranillo", el registro es corto (2009-2013) lo que podría afectar el que no se aprecie el fenómeno, ya que la lluvia y la humedad sí indicaron que se presenta el "veranillo" en la zona.

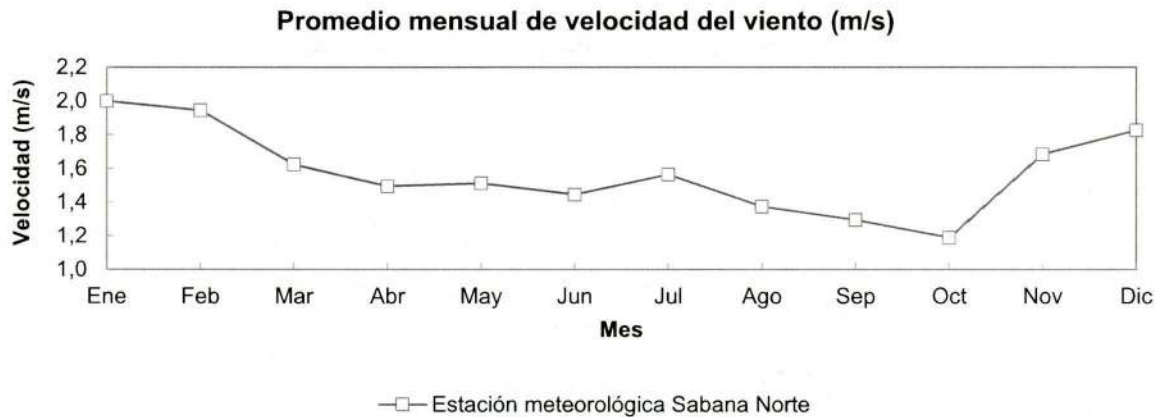


Figura 18. Variación de la velocidad el viento promedio mensual en la estación más cercana a las cuencas en estudio

Evaporación y evapotranspiración

La evapotranspiración real de las cuencas en estudio se encuentra aproximadamente entre los 1300 mm y los 1400 mm. En la zona alta de la cuenca del río Corrogres y al sur se pueden esperar los valores más bajos y cercanos a los 1300 mm (Instituto Meteorológico Nacional, 2005).

En cuanto a la variación mensual, los valores más elevados se presentan durante la época lluviosa cuando el contenido de humedad en el aire es mayor, en la época seca los valores son menores.

Para ilustrar esto se utiliza la evaporación de la estación más cercana a la cuenca: La Garita Embalse. El patrón anual de variación de la evapotranspiración de la cuenca debe ser muy similar al indicado por los datos en la figura 19.

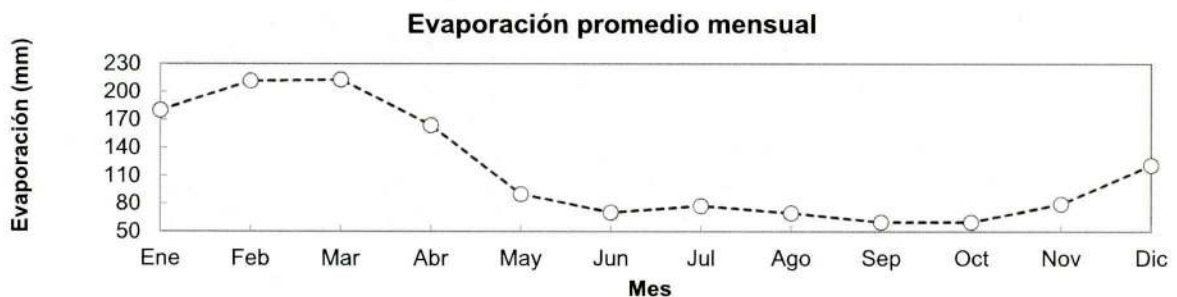


Figura 19. Variación de la evaporación promedio mensual registrada en la estación más cercana a las cuencas en estudio

Brillo solar

Las cuencas en estudio presentan entre 5 y 6 horas de brillo solar como promedio anual. El brillo solar mínimo anual se encuentra entre 3 y 4 horas para todas las cuencas en estudio, mientras que el brillo solar máximo se encuentra entre 7 y 8 horas al día (Instituto Meteorológico Nacional, 2005).

Con respecto a la variación intermensual es conocido que los meses en que el país, en general, recibe una mayor incidencia de radiación solar es en los periodos equinocciales (marzo y setiembre), en el primero es más notorio porque coincide con la época seca del país, es decir la zona presentaría más horas de sol de diciembre a marzo, ya que en este periodo la nubosidad es menor y por lo tanto una mayor radiación solar alcanza a la cuenca. En contraste, en los meses de abril a noviembre (periodo de época lluviosa), el aumento de nubosidad provoca una disminución de la cantidad de horas de sol, por lo tanto, una disminución de la radiación que recibe la cuenca. En los meses de julio y agosto, en que se presentan los llamados "veranillos" y canículas, la nubosidad disminuye ligeramente por lo que las horas de sol podrían aumentar, sin embargo, este incremento no es tan fuerte como el de los meses de época seca.

En años con fenómeno de la Niña las horas suelen ser menores que en años con fenómeno del Niño o cuando las temperaturas del océano pacífico tropical están dentro de un rango neutral.

Estimación de caudales máximos en cada cuenca

Tormenta de diseño

Para este análisis se emplea como información meteorológica disponible, la serie anual de precipitación máxima para 60 minutos de la Estación Meteorológica Cerro Escazú del Instituto Costarricense de Electricidad, que se encuentra a escasos 2.0 km de las cuencas de interés, y la curva IDF de la provincia de San José (Vahrson y Alfaro, 1992). En la Tabla No. 16 se muestra el resultado del análisis de frecuencia realizado a los datos disponibles. Como se puede apreciar en la figura 20, la distribución de Gumbel es la que mejor se ajusta al comportamiento de la precipitación.

Tabla No. 16. Estimación de la precipitación acumulada para 60 minutos en la Estación Cerro Escazú según distribuciones de probabilidad indicadas para distintos períodos de retorno

Distribuciones para eventos máximos (mm)				
Período de retorno	Gama 2 parámetros	Gama 3 parámetros	Log Pearson tipo III	Gumbel
1	22	18	16	21
2	36	36	38	35
5	44	44	45	43
10	49	49	48	49
20	53	53	49	54
50	57	57	50	61
100	60	60	51	66

De esta manera, se pueden asociar las tormentas de máximos registradas para la estación Cerro Escazú, con un período de retorno, a partir del máximo horario presentado. En el caso de la tormenta del año 1992 el máximo horario es de 59.9 mm a la hora 16:00, lo cual implica un periodo de retorno de aproximadamente 50 años. En el caso de la tormenta del año 1993 el máximo horario es de 60 mm a la hora 14:00, lo cual implica un periodo de retorno de aproximadamente 50 años. En el caso de la tormenta del año 1996 (el máximo horario es de 45.94 mm a la hora 17:00, lo cual implica un periodo de retorno de menos de 10 años. Por último, en el caso de la tormenta del año 2010 el máximo horario es de 35 mm a la hora 22:00, lo cual implica un periodo de retorno de 2 años. El problema que presenta esta fuente de información es que el periodo de registro es de solo 10 años, por lo que la incertidumbre es alta.

Comparación de distribuciones probabilísticas de precipitaciones máximas para 60 min de duración de la estación Cerros Escazú

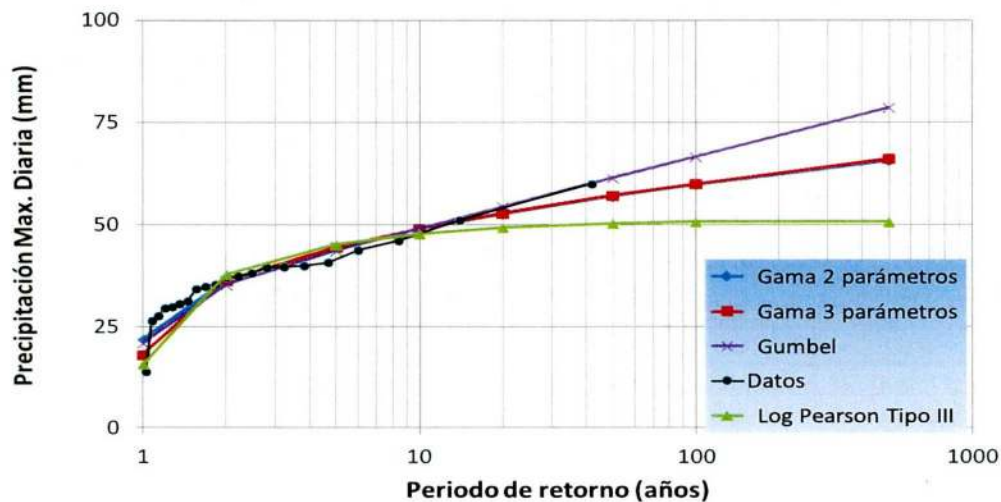


Figura 20. Análisis de frecuencias de eventos máximos para estación Cerro Escazú

Considerando la curva de intensidad, duración y frecuencia (IDF) de la provincia de San José, se obtienen registros más largos a pesar de que está basada en registros viejos. Se determina que para una duración de 60 minutos y un período de retorno de 10 años se obtiene una intensidad de precipitación de aproximadamente 66 mm/h. Por otro lado, considerando un período de retorno de 100 años, se obtiene una intensidad de precipitación de 85.75 mm/h, lo cual equivale a una precipitación acumulada de 85.75 mm en una hora. Como este valor es mayor, se emplea esta fuente de información para el diseño por ser la estimación más conservadora.

De esta forma, por medio de la curva IDF de la provincia de San José se elabora un hietograma de precipitación mediante la metodología del Bloque Alterno, empleando la curva IDF de la provincia de San José, intervalos de precipitación de 5 min y un período de retorno respectivo de diseño. El hietograma para un período de retorno de 100 años se presenta a continuación, en la figura 21.

A partir de las características propias de cada cuenca, que se mostraron anteriormente, se puede determinar el hidrograma de la creciente de diseño, para lo cual se emplea la metodología del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos. A continuación, se muestra el procedimiento para la determinación del tiempo de concentración de cada cuenca.

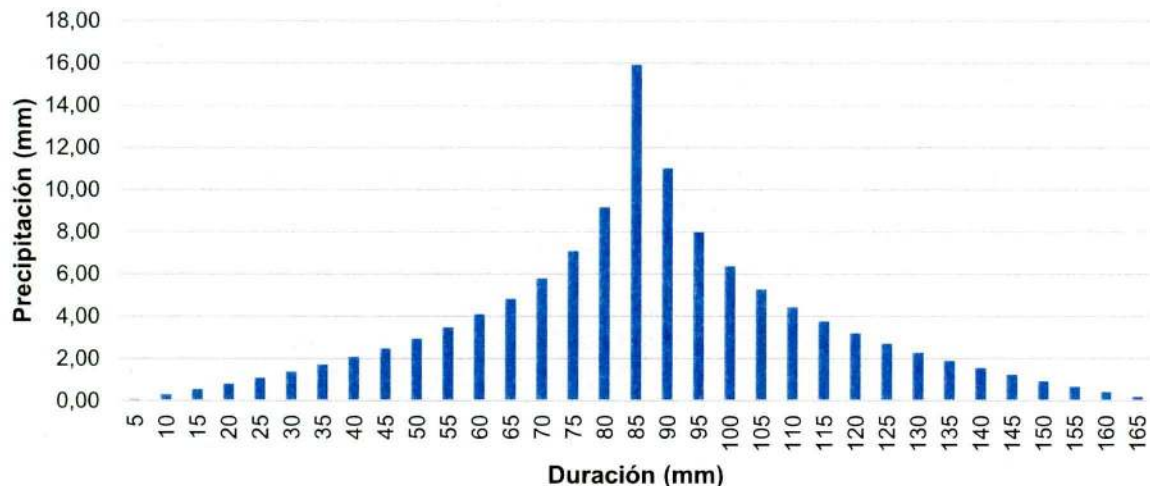


Figura 21. Hietograma de precipitación para 100 años de periodo de retorno siguiendo la metodología de Bloque Alterno a partir de las curvas IDF para San José (Vahrson 1992).

Tiempo de concentración

Para la definición del tiempo de concentración de cada cuenca es necesario considerar las condiciones de cobertura vegetal en el área delimitada por la cuenca, así como la topografía y morfología del sitio. Estas características son determinantes para los tiempos de viaje de la escorrentía en los distintos modos de transporte. De esta manera, el tiempo de concentración depende de distintos componentes que en conjunto representan de forma más realista el comportamiento de la escorrentía en una cuenca.

El tiempo de concentración es el recuento de tres componentes: el flujo laminar no concentrado (FLNC), el flujo laminar concentrado (FLC) y el flujo concentrado (FC). El FLNC ocurre aproximadamente en los primeros 100 m desde la divisoria de aguas. El FLC se desarrolla en los siguientes 500 m aproximadamente hasta la llegada a un subcolector o el cauce principal. Por su parte, el FC ocurre a lo largo de los subcolectores y el cauce principal hasta el punto de interés (Oregon Department of Transportation Highway Division, 2005). De esta manera, se cuenta con tres distintos modos de viaje (Vahrson *et al.*, 1998).

Para el cálculo del flujo laminar no concentrado se aplica la siguiente fórmula (Oregon Department of Transportation Highway Division, 2005):

$$T_{osf} = \frac{5.46(L^{0.6}n^{0.6})}{(i^{0.4}S^{0.3})}$$

En la ecuación anterior, T_{osf} es el tiempo de concentración como FLNC, L es la longitud de viaje como FLNC (m), n es el coeficiente de Manning, i es la intensidad de precipitación (mm/h) de un escenario de precipitación y S es la pendiente del tramo (m/m).

Por su parte, para el FLC y el FC se emplea la siguiente ecuación para el tiempo de viaje:

$$T_{scf} = \frac{L}{60v}$$

En la ecuación anterior, T_{scf} es el tiempo de concentración, L es la longitud de viaje (m) y v es la velocidad del agua (m/s). En el caso de la velocidad, esa se puede calcular con el nomograma de cálculo de velocidades en flujo laminar concentrado.

Cuenca del río Corrogres

Debido a la extensión de la cuenca del río Corrogres, se procede a subdividirla en subcuencas para un análisis más detallado de la respuesta ante la tormenta de diseño. De esta forma, se consideran 10 subcuencas, tomando en cuenta los brazos que aportan al cauce del río Corrogres hasta el punto de control.

En la Tabla No. 17 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 1 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No. 17. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 1 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo para Microcuenca 1				
<i>Uso</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>% Área</i>	<i>CN</i>	<i>Coefficiente Escorrentía</i>
Bosque	0.02	1.5%	45	0.41
Urbano	1.23	81.9%	90	0.6
Pastos y Cultivos	0.25	16.7%	75	0.92
TOTAL	1.498	100.00%	86.84	0.65
Pérdidas iniciales				7.7

En la tabla No. 18 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 2 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No. 18. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 2 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo para Microcuenca 2				
<i>Uso</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>% Área</i>	<i>CN</i>	<i>Coefficiente Escorrentía</i>
Bosque	0.43	67.5%	55	0.41
Urbano	0.07	11.4%	92	0.92
Pastos y Cultivos	0.13	21.0%	75	0.6
TOTAL	0.632	100.00%	63.44	0.51
Pérdidas iniciales				29.3

En la Tabla No. 19 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 3 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No. 19. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 3 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo para Microcuenca 3				
Uso	Área (km²)	% Área	CN	Coefficiente Escorrentía
Bosque	0.15	46.2%	55	0.41
Urbano	0.09	27.5%	95	0.6
Pastos y Cultivos	0.08	26.3%	75	0.92
TOTAL	0.318	100.00%	71.25	0.60
Pérdidas iniciales				20.5

En la tabla No. 20 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 4 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No. 20. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 4 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo para Microcuenca 4				
Uso	Área (km²)	% Área	CN	Coefficiente Escorrentía
Bosque	0.56	55.2%	55	0.41
Urbano	0.18	17.8%	92	0.6
Pastos y Cultivos	0.27	27.0%	75	0.92
TOTAL	1.007	100.00%	66.99	0.58
Pérdidas iniciales				25.0

En la Tabla No. 21 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 5 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No. 21. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 5 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo para Microcuenca 5				
Uso	Área (km²)	% Área	CN	Coefficiente Escorrentía
Bosque	0.40	24.6%	66	0.41
Urbano	0.91	56.3%	92	0.6
Pastos y Cultivos	0.31	19.2%	81	0.92
TOTAL	1.621	100.00%	83.51	0.61
Pérdidas iniciales				10.0

En la Tabla No. 22 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 6 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No. 22. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 6 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo para Microcuenca 6				
Uso	Área (km²)	% Área	CN	Coefficiente Escorrentía
Bosque	0.20	22.2%	55	0.41
Urbano	0.37	40.5%	92	0.6
Pastos y Cultivos	0.34	37.3%	75	0.9
TOTAL	0.912	100.00%	77.46	0.67
Pérdidas iniciales				14.8

En la Tabla No. 23 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 7 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No. 23. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 7 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo Microcuenca 7				
Uso	Área (km²)	% Área	CN	Coefficiente Escorrentía
Bosque	0.29	19.3%	60	0.41
Urbano	0.72	48.0%	90	0.6
Pastos y Cultivos	0.49	32.6%	75	0.92
TOTAL	1.496	100.00%	79.30	0.67
Pérdidas iniciales				13.3

En la tabla No. 24 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 8 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No. 24. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 8 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo para Microcuenca 8				
Uso	Área (km²)	% Área	CN	Coefficiente Escorrentía
Bosque	0.47	61.0%	55	0.41
Urbano	0.11	14.0%	92	0.6
Pastos y Cultivos	0.19	25.0%	75	0.92
TOTAL	0.770	100.00%	65.18	0.56
Pérdidas iniciales				27.1

En la Tabla No. 25 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 9 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No.25. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 9 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo para sitio Microcuenca 9				
<i>Uso</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>% Área</i>	<i>CN</i>	<i>Coefficiente Escorrentía</i>
Bosque	0.25	20.8%	60	0.41
Urbano	0.67	55.25%	90	0.6
Pastos y Cultivos	0.29	23.9%	75	0.92
TOTAL	1.208	100.00%	80.16	0.64
Pérdidas iniciales				12.6

En la Tabla No. 26 se presenta la proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 10 de la cuenca del río Corrogres.

Tabla No. 26. Proyección a futuro del uso del suelo en la Subcuenca 10 de la cuenca del río Corrogres

Uso de suelo para Microcuenca 10				
<i>Uso</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>% Área</i>	<i>CN</i>	<i>Coefficiente Escorrentía</i>
Bosque	0.04	3.2%	55	0.41
Urbano	1.18	93.4%	92	0.6
Pastos y Cultivos	0.04	3.4%	75	0.92
TOTAL	1.269	100.00%	90.23	0.60
Pérdidas iniciales				5.5

Por otro lado, en la tabla No. 27 se muestran los parámetros considerados para cada subcuenca en el cálculo del tiempo de viaje por flujo concentrado por el método de Kirpich, así como la determinación de este último. La fórmula de Kirpich es:

$$T_c = 0.0195L^{0.775}S^{-0.385}$$

En la fórmula anterior, L es la longitud del cauce (m) y S es la pendiente del cauce (m/m).

Tabla No.27. Parámetros para el cálculo del tiempo de viaje en flujo concentrado

Subcuenca	Longitud de cauce (m)	Área (km ²)	Elevación máxima (msnm)	Elevación mínima (msnm)	H (m)	S (%)	Tiempo de viaje (min)	de FC
Subcuenca 1	2175	1.498	894	855	39	1.79	34.0	
Subcuenca 2	1817	0.632	1467	950	517	28.45	10.2	
Subcuenca 3	1908	0.318	1402	950	452	23.69	11.4	
Subcuenca 4	2821	1.007	1460	920	540	19.14	16.7	
Subcuenca 5	2664	1.624	1187	891	296	11.11	19.7	
Subcuenca 6	1950	0.912	1035	875	160	8.21	17.4	
Subcuenca 7	2648	1.496	1100	875	225	8.50	21.7	
Subcuenca 8	2706	0.770	1430	1002	428	15.82	17.4	
Subcuenca 9	2061	1.208	1015	850	165	8.01	18.3	
Subcuenca 10	1325	1.270	950	891	59	4.45	16.4	

En la tabla No. 28 se muestran los parámetros para el cálculo del tiempo de viaje por flujo laminar no concentrado, y la determinación del mismo según la ecuación de Kirpich. Asimismo, se presenta el tiempo de concentración de cada subcuenca calculado como la suma de los modos de viaje FC y FLNC. Se puede apreciar que para la Subcuenca 1 y para la Subcuenca 10 no aplica el cálculo del flujo laminar no concentrado. También, se muestra el parámetro de tiempo de retardo para la metodología del hidrograma sintético del NRCS, que corresponde a un 60% del tiempo de concentración.

Tabla No. 28. Parámetros para el cálculo del tiempo de viaje en flujo laminar no concentrado

Subcuenca	Longitud de flujo (m)	Número de Manning	S (m/m)	Intensidad de precipitación (mm/h)	Tiempo de viaje FLNC (min)	Tiempo de concentración (min)	Lag time (min)
Subcuenca 1	-	-	-	-	-	34.0	20.4
Subcuenca 2	100	0.40	0.09	65	24.5	34.8	20.9
Subcuenca 3	100	0.40	0.25	65	18.1	29.4	17.7
Subcuenca 4	100	0.40	0.30	65	17.1	33.8	20.3
Subcuenca 5	100	0.40	0.35	65	15.7	35.4	21.2
Subcuenca 6	100	0.40	0.35	65	16.3	33.7	20.2
Subcuenca 7	100	0.40	0.20	65	19.3	41.1	24.6
Subcuenca 8	100	0.40	0.50	65	14.7	32.1	19.2

Subcuenca	Longitud de flujo (m)	Número de Manning	S (m/m)	Intensidad de precipitación (mm/h)	Tiempo de viaje FLNC (min)	Tiempo de concentración (min)	Lag time (min)
Subcuenca 9	100	0.40	0.35	65	16.3	34.7	20.8
Subcuenca 10	-	-	-	-	-	16.4	9.81

Con esta información, se genera un modelo como el representado en la figura 22 empleando el programa de software HEC-HMS, del Hydrologic Engineering Center del US Army Corps de los Estados Unidos, para analizar el comportamiento de la cuenca del río Corrogres.

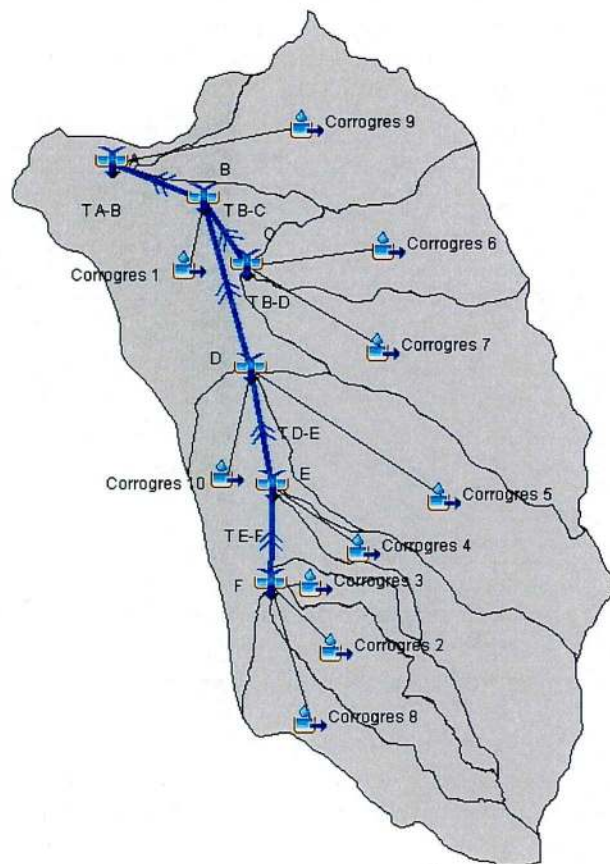


Figura 22. Modelo de análisis de la cuenca del río Corrogres en el programa HEC-HMS

Para modelar el tránsito de caudales entre los puntos de control de las subcuencas, se emplea el método de retardo de crecientes. En este caso, se emplea como "lag time" para modelar los ríos y se determina el tiempo de viaje con la ecuación (2). Considerando una velocidad de flujo de 2.6 m/s y dadas las

longitudes de flujo indicadas en la tabla No. 29 se determinan los tiempos de viaje mostrados en el mismo cuadro.

Tabla No. 29. Tiempos de viaje para modelar tránsito de crecientes en HEC-HMS

Tránsito	Longitud (m)	Tiempo (min)
T E-F	500	3.20
T D-E	785	5.03
T B-D	2000	12.82
T B-C	365	2.34
T A-B	820	5.26

Se puede confirmar que el tiempo de concentración determinado para el modelo de la cuenca subdividida del río Corrogres es similar al tiempo de concentración determinado para la cuenca como un todo. El diseño del puente se plantea para un periodo de retorno de 100 años, por lo que se determina el hidrograma de la creciente generada en el modelo de la cuenca del río Corrogres por el hietograma de la tormenta de diseño de 100 años de periodo de retorno, que tiene un máximo horario de 15.94 mm. En la figura 23 se muestra el hidrograma sintético de diseño.

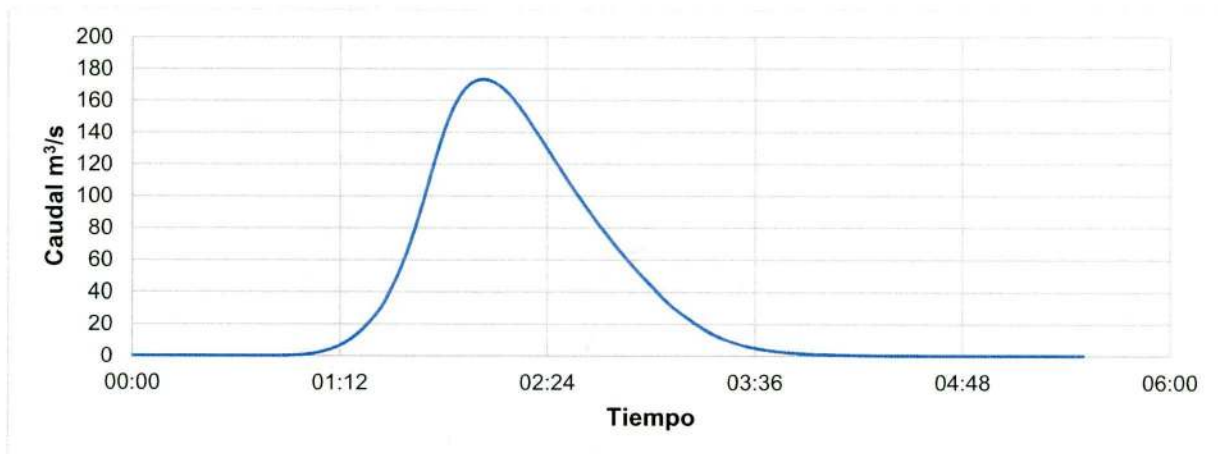


Figura 23. Hidrograma de creciente de diseño para el puente del río Corrogres

Al analizar este resultado se puede observar que el caudal pico para el diseño es de 172.9 m³/s.

Cuencas de las Quebradas

En la Tabla No. 30 se muestran los parámetros para el cálculo del tiempo de viaje por flujo laminar no concentrado (FLNC), y la determinación del mismo según la ecuación (1) para cada una de las cuencas de las quebradas analizadas.

Tabla No. 30. Parámetros para el cálculo del tiempo de viaje en flujo laminar no concentrado en el caso de las quebradas

Cuenca	Longitud de flujo (ft)	Número de Manning	Elevación máxima (msnm)	Elevación mínima (msnm)	S (ft/ft)	Intensidad de precipitación (mm/h)	Tiempo de viaje FLNC (min)
Quebrada sin nombre	173.84	0.2	990	985	0.0943	70	10.59
Quebrada Rodríguez	72.16	0.2	1046	1045	0.0455	70	7.78
Quebrada Pilas	39.36	0.2	955	953	0.1667	70	3.66

En la tabla No. 31 se muestran los parámetros para el cálculo del tiempo de viaje por flujo laminar concentrado (FLC) y la determinación del mismo según la ecuación (2) para cada una de las quebradas analizadas.

Tabla No. 31. Parámetros para el cálculo del tiempo de viaje en flujo laminar concentrado en el caso de las quebradas

Cuenca	Longitud de flujo (m)	Elevación máxima (msnm)	Elevación mínima (msnm)	Velocidad de flujo (ft/s)	S (ft/ft)	Tiempo de viaje FLC (min)
Quebrada sin nombre	83	985	935	0.85	0.60	5.34
Quebrada Rodríguez	61	1045	1031	0.50	0.23	6.67
Quebrada Pilas	104	953	940	0.38	0.13	14.96

Para el tiempo de viaje en flujo concentrado (FC) se emplea de nuevo la ecuación (2), pero en este caso se determina la velocidad de flujo a partir de la ecuación clásica de flujo para canales trapecoidales de Manning:

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

En la ecuación anterior, v es la velocidad de flujo (m/s), n es el número de Manning ($s/m^{1/3}$), R es el radio hidráulico (m) y S es la pendiente del canal (m/m).

En la tabla No. 32 se muestra el procedimiento para el cálculo del tiempo de viaje en flujo concentrado para el cauce principal de la cuenca de la Quebrada Sin Nombre. Se asume que la sección transversal del cauce cuenta con una pendiente de 0.25H:1V. Asimismo, para este procedimiento se considera que el ancho de la sección varía desde 1m hasta 5m a lo largo del cauce, que la profundidad de flujo varía desde 0.25 m a 3 m al final y que el número de Manning varía desde 0.065 a 0.03.

Tabla No. 32. Tiempo de viaje como flujo concentrado a lo largo del cauce principal de la Quebrada Sin Nombre

Tramo	Longitud (m)	Manning (n)	Profundidad (m)	Pendiente (m/m)	Ancho (m)	Radio Hidráulico (m)	Caudal (m ³ /s)	Velocidad (m/s)	T Viaje (min)	T Viaje Acumulado (min)
1	122.501	0.042	0.850	0.004	2.846	0.565	2.586	0.995	2.052	2.052
2	113.924	0.044	0.803	0.010	2.702	0.535	3.453	1.481	1.282	3.335
3	117.117	0.046	0.755	0.015	2.555	0.504	3.552	1.714	1.139	4.474
4	108.676	0.047	0.711	0.015	2.418	0.475	2.883	1.562	1.159	5.633
5	121.699	0.049	0.661	0.011	2.265	0.443	1.969	1.225	1.655	7.289
6	121.301	0.051	0.612	0.015	2.112	0.411	1.813	1.308	1.545	8.834
7	115.191	0.053	0.564	0.012	1.967	0.380	1.276	1.072	1.791	10.625
8	119.314	0.055	0.516	0.014	1.817	0.348	1.080	1.077	1.847	12.472
9	115.645	0.057	0.468	0.023	1.672	0.318	1.055	1.259	1.531	14.002
10	122.523	0.059	0.418	0.032	1.518	0.285	0.894	1.318	1.549	15.552
11	121.172	0.060	0.369	0.062	1.365	0.253	0.881	1.641	1.231	16.783
12	116.090	0.062	0.321	0.209	1.219	0.222	1.122	2.689	0.719	17.502
13	173.962	0.065	0.250	0.250	1.000	0.175	0.639	2.407	1.204	18.706

Se aprecia entonces que el tiempo de viaje en flujo concentrado a lo largo del cauce principal de la cuenca de la Quebrada sin nombre es de 18.7 min.

En la Tabla No. 33 se muestra el procedimiento para el cálculo del tiempo de viaje en flujo concentrado para el cauce principal de la cuenca de la Quebrada Rodríguez. Se asume que la sección transversal del cauce cuenta con una pendiente de 0.25H:1V. Asimismo, para este procedimiento se considera que el ancho de la sección varía desde 1m hasta 4m a lo largo del cauce, que la profundidad de flujo varía desde 0.25 m a 0.9 m al final y que el número de Manning varía desde 0.065 a 0.03 a lo largo.

Tabla No. 33. Tiempo de viaje como flujo concentrado a lo largo del cauce principal de la Quebrada Rodríguez

Tramo	Longitud (m)	Manning (n)	Prof. (m)	Pendiente (m/m)	Ancho (m)	Radio Hidráulico (m)	Caudal (m ³ /s)	Veloc. (m/s)	T Viaje (min)	T Viaje Acumulado (min)
1	217.274	0.033	0.839	0.008	3.718	0.605	6.346	1.926	1.881	1.881
2	229.448	0.037	0.775	0.016	3.421	0.558	6.474	2.313	1.654	3.534
3	226.531	0.040	0.711	0.016	3.127	0.512	4.684	1.994	1.894	5.428
4	224.517	0.044	0.648	0.010	2.836	0.466	2.615	1.346	2.779	8.207
5	212.217	0.047	0.588	0.024	2.561	0.422	2.956	1.856	1.906	10.113
6	228.898	0.050	0.524	0.042	2.264	0.375	2.652	2.113	1.805	11.918
7	221.421	0.054	0.462	0.200	1.977	0.330	3.847	3.981	0.927	12.845
8	232.552	0.057	0.396	0.136	1.676	0.282	1.958	2.782	1.393	14.238
9	225.127	0.061	0.333	0.173	1.384	0.236	1.282	2.623	1.431	15.669
10	296.201	0.065	0.250	0.205	1.000	0.175	0.579	2.180	2.264	17.933

Se aprecia entonces que el tiempo de viaje en flujo concentrado a lo largo del cauce principal de la cuenca de la Quebrada Rodríguez es de 17.9 min.

En la tabla No. 34 se muestra el procedimiento para el cálculo del tiempo de viaje en flujo concentrado para el cauce principal de la cuenca de la Quebrada Pilas. Se asume que la sección transversal del cauce cuenta con una pendiente de 0.25H:1V. Asimismo, para este procedimiento se considera que el ancho de la sección varía desde 1m hasta 3m a lo largo del cauce, que la profundidad de flujo varía desde 0.25 m a 1.2 m al final y que el número de Manning varía desde 0.065 a 0.03 a lo largo.

Se aprecia entonces que el tiempo de viaje en flujo concentrado a lo largo del cauce principal de la cuenca de la Quebrada Pilas es de 23.7 min.

Con la información obtenida se puede determinar el período de concentración de cada cuenca, como la suma de los distintos modos de viaje y el "lag time" para la metodología del hidrograma sintético del NRCS. En la tabla No. 35 se presentan estos datos para cada una de las cuencas de las quebradas analizadas.

Tabla No. 34. Tiempo de viaje como flujo concentrado a lo largo del cauce principal de la Quebrada Pilas

Tra mo	Longitud (m)	Manning (n)	Prof . (m)	Pendiente (m/m)	Ancho (m)	Radio Hidráulico (m)	Caudal (m ³ /s)	Veloc . (m/s)	T Viaje (min)	T Viaje Acumulado (min)
1	117.028	0.032	0.860	0.001	2.876	0.572	1.272	0.479	4.074	4.074
2	105.451	0.034	0.823	0.001	2.764	0.548	1.073	0.439	4.005	8.079
3	105.787	0.036	0.787	0.014	2.652	0.524	4.862	2.169	0.813	8.892
4	113.572	0.038	0.748	0.011	2.532	0.499	3.444	1.694	1.117	10.009
5	112.083	0.040	0.709	0.030	2.413	0.474	4.803	2.615	0.714	10.724
6	112.646	0.042	0.670	0.009	2.294	0.449	2.180	1.321	1.421	12.145
7	113.781	0.044	0.631	0.027	2.173	0.423	3.086	2.097	0.904	13.049
8	112.922	0.047	0.592	0.032	2.053	0.398	2.714	2.081	0.904	13.953
9	119.193	0.049	0.551	0.014	1.927	0.372	1.450	1.274	1.559	15.512
10	117.303	0.051	0.511	0.009	1.803	0.345	0.924	0.937	2.087	17.599
11	110.338	0.053	0.473	0.065	1.686	0.321	1.921	2.253	0.816	18.415
12	115.219	0.055	0.433	0.079	1.564	0.295	1.640	2.265	0.848	19.263
13	118.557	0.057	0.392	0.132	1.438	0.268	1.587	2.634	0.750	20.014
14	111.948	0.059	0.354	0.096	1.319	0.243	1.012	2.033	0.918	20.931
15	116.329	0.062	0.314	0.131	1.196	0.217	0.847	2.119	0.915	21.846
16	185.835	0.065	0.250	0.116	0.999	0.175	0.434	1.639	1.890	23.736

Tabla No. 35. Tiempos de concentración para cada una de las cuencas de las quebradas analizadas

Cuenca	Tiempo de concentración (min)	"Lag time" (min)
Quebrada sin nombre	34.63	20.78
Quebrada Rodríguez	32.38	19.43
Quebrada Pilas	42.36	25.42

El diseño de las estructuras de las alcantarillas se plantea para un periodo de retorno de 50 años, por lo que se determina el hidrograma de la creciente generada por la tormenta de diseño de 50 años de periodo de retorno, que tiene un máximo horario de 15.02 mm. Este hietograma se presenta en la figura 24.

En la figura 25 se muestra el hidrograma de la creciente generada por la tormenta de diseño para la cuenca de la Quebrada sin nombre, en la figura 26 se muestra el hidrograma de la creciente generada por la tormenta de diseño para la cuenca de la Quebrada Rodríguez y en la figura 27 se muestra el hidrograma de la creciente generada por la tormenta de diseño para la cuenca de la Quebrada Pilas.

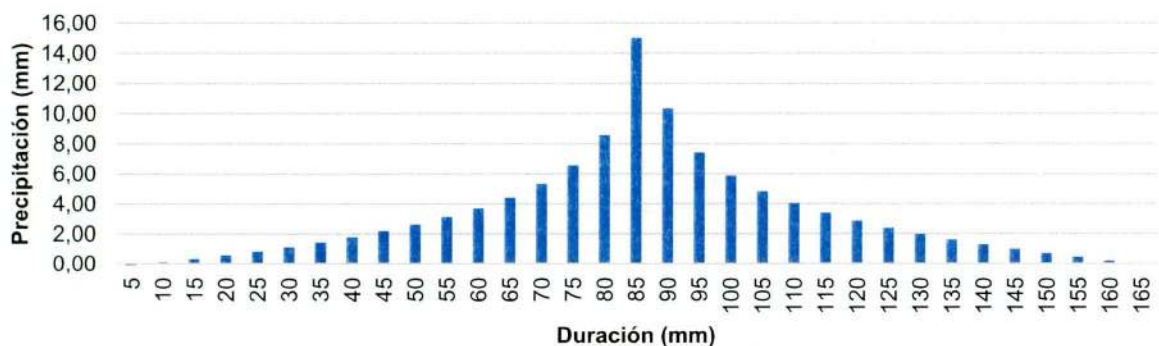


Figura 24. Hietograma de precipitación para 50 años de periodo de retorno a partir de la metodología de Bloque Alterno

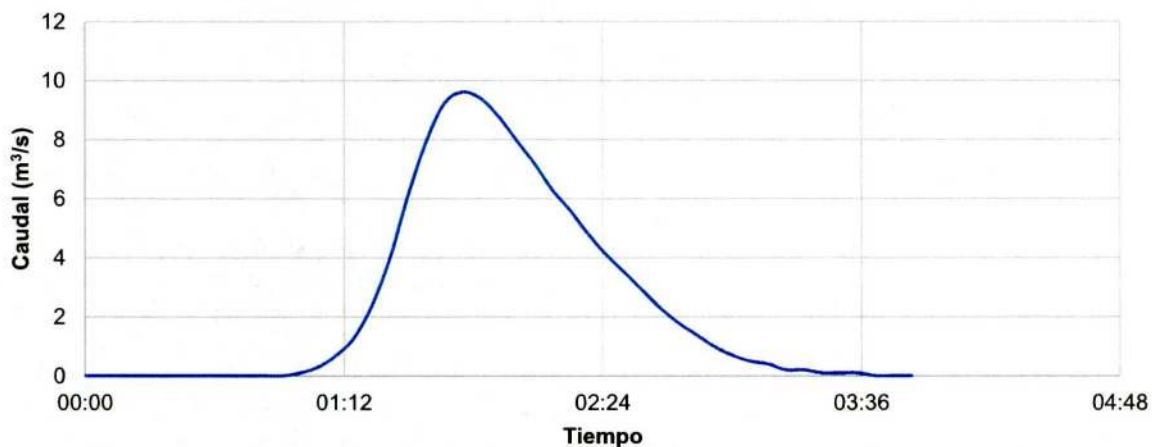


Figura 25. Hidrograma de creciento de diseño para la alcantarilla de la Quebrada Sin Nombre

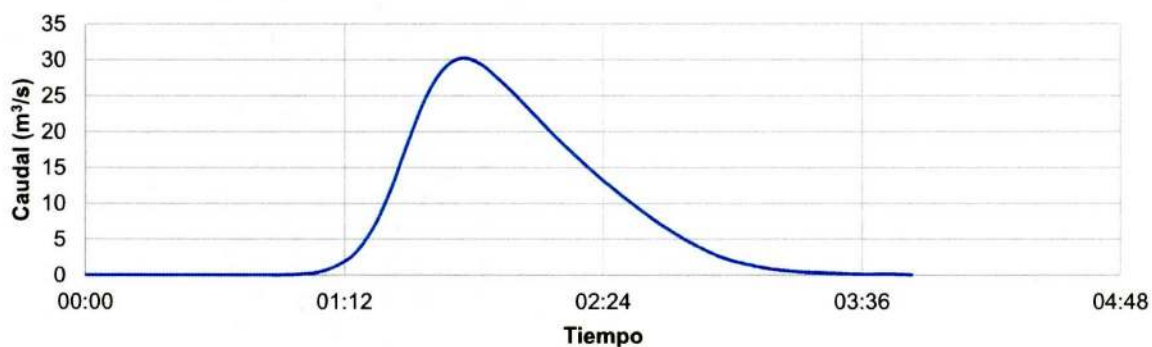


Figura 26. Hidrograma de creciento de diseño para la alcantarilla de la Quebrada Rodríguez

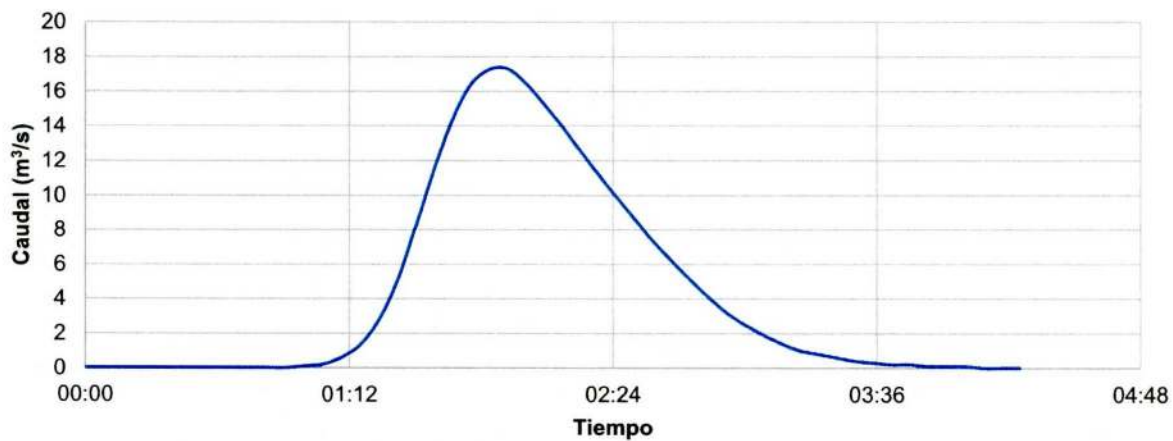


Figura 27. Hidrograma de creciento de diseño para la alcantarilla de la Quebrada Pilas

Por lo tanto, se determina que el caudal pico para diseño en la alcantarilla de la Quebrada sin nombre es de $9.6 \text{ m}^3/\text{s}$, el caudal pico para diseño en la alcantarilla de la Quebrada Rodríguez es de $30.2 \text{ m}^3/\text{s}$ y el caudal pico para diseño en la alcantarilla de la Quebrada Pilas es de $17.3 \text{ m}^3/\text{s}$.

En la tabla No. 36 se presenta un resumen de los caudales picos para distintos periodos de retorno para todas las cuencas analizadas.

Tabla No. 36. Resumen de caudales picos para distintos periodos de retorno

Cuenca	PR 10 años (m^3/s)	PR 20 años (m^3/s)	PR 50 años (m^3/s)	PR 100 años (m^3/s)
Río Corrogres	106.1	125.4	152.1	172.9
Quebrada Sin Nombre	6.7	7.9	9.6	10.9
Quebrada Rodríguez	19.9	24.2	30.2	34.8
Quebrada Pilas	11.7	14.1	17.3	19.8

Levantamiento topográfico y registro fotográfico

Puente sobre el río Corrogres

En la figura 28 se muestra la superficie generada a partir del levantamiento topográfico en el sitio del puente sobre el río Corrogres. Se observa el puente ubicado entre las estaciones 0+110 m y 0+150 m del alineamiento sobre la línea central del cauce. La figura 29 muestra la estructura actual del puente como un corte en la estación 0+130 m (el puente se encuentra específicamente entre las estaciones 0+133.29 m y 0+127.86 m).

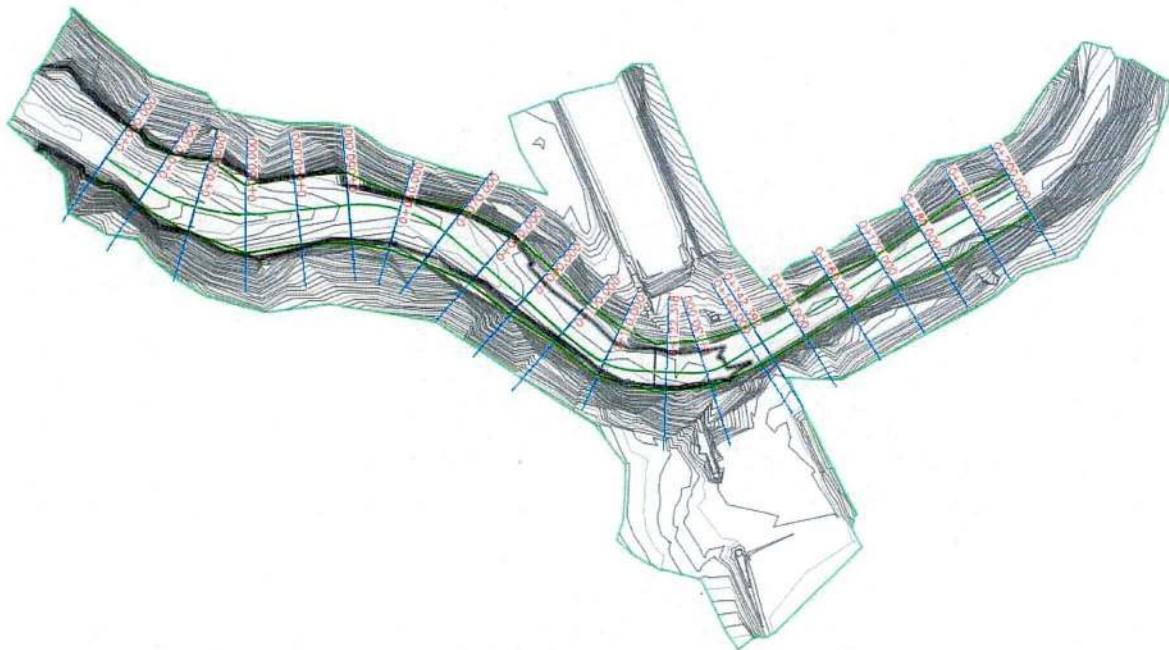


Figura 28. Levantamiento topográfico realizado en el sitio del puente sobre el río Corrogres

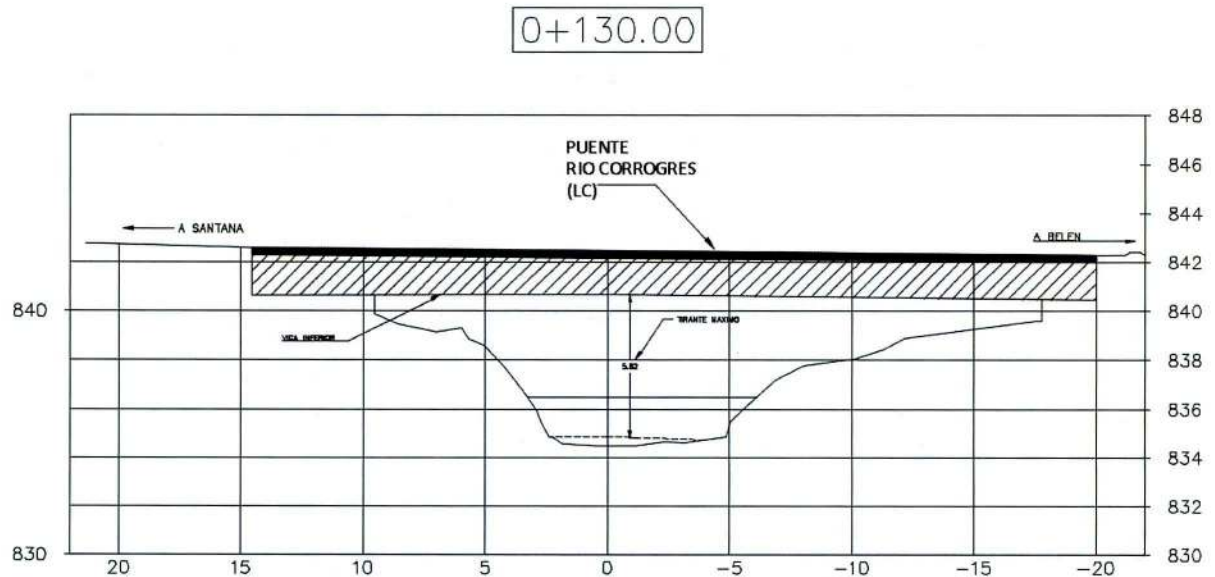


Figura 29. Estructura de puente actual sobre el río Corrogres

Alcantarilla en Quebrada Sin Nombre

En la figura 30 se muestra la superficie generada a partir del levantamiento topográfico de la alcantarilla en el cauce de la Quebrada sin nombre. Se puede apreciar que la alcantarilla se encuentra entre las estaciones 0+030 m y 0+070 m del alineamiento sobre la línea central de la quebrada.

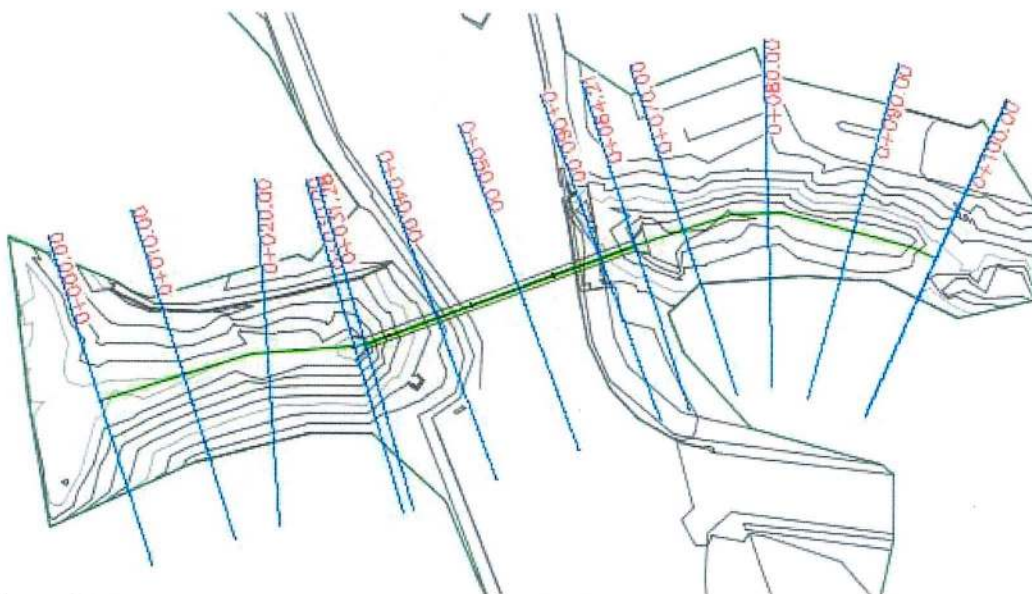


Figura 30. Levantamiento topográfico realizado en el sitio de la alcantarilla en la Quebrada Sin Nombre

En la figura 31 se muestra el perfil de la alcantarilla actual, con las elevaciones correspondientes.

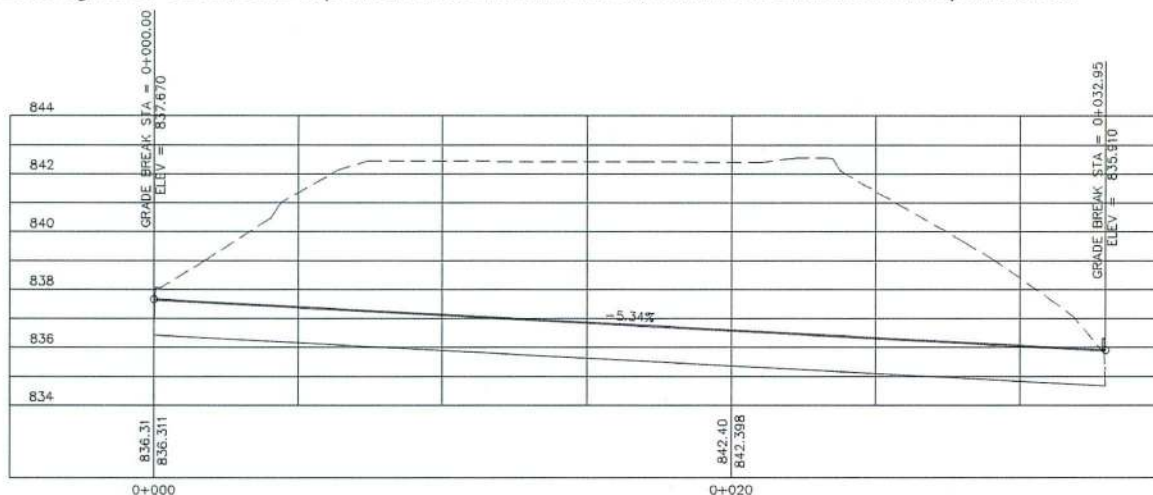


Figura 31. Perfil de la alcantarilla actual en la Quebrada Sin NombreAlcantarilla en Quebrada Rodríguez

En la figura 32 se muestra la superficie generada a partir del levantamiento topográfico de la alcantarilla en el cauce de la Quebrada Rodríguez. Se puede apreciar que la alcantarilla se encuentra entre las estaciones 0+030 m y 0+070 m del alineamiento sobre la línea central de la quebrada.

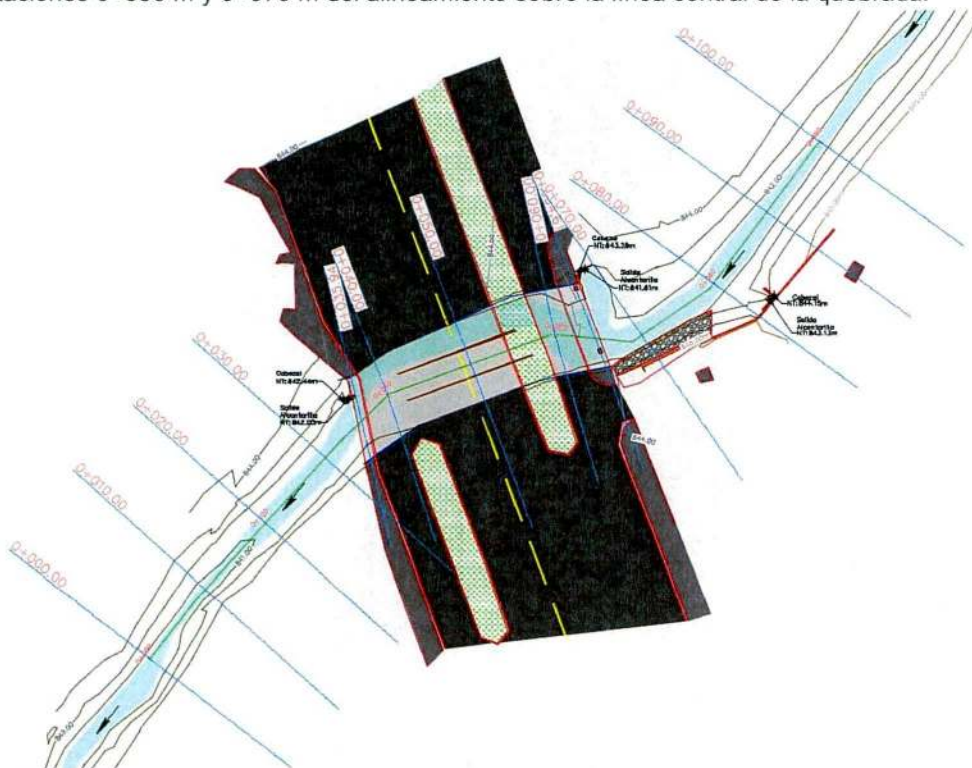


Figura 32. Levantamiento topográfico realizado en el sitio de la alcantarilla en la Quebrada Rodríguez

En la figura 33 se muestra el perfil de la alcantarilla en Quebrada Rodríguez.

PERFIL LONGITUDINAL QUEBRADA RODRIGUEZ

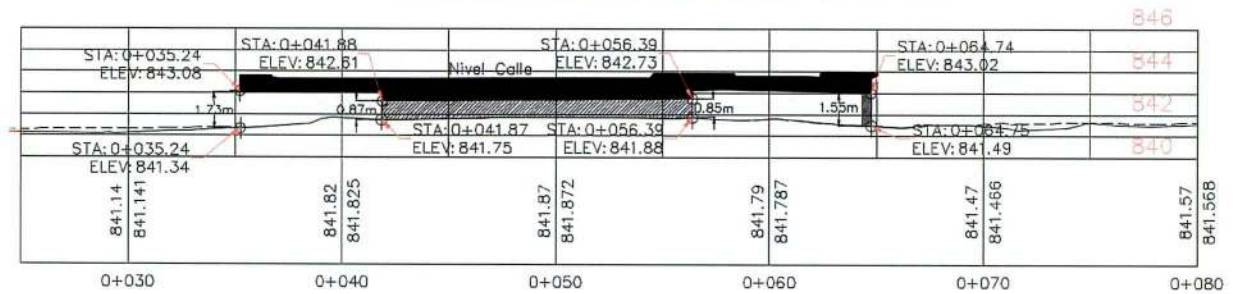


Figura 33. Perfil de la alcantarilla actual en la Quebrada Rodríguez

Alcantarilla en Quebrada Pilas

En la figura 34 se muestra la superficie generada a partir del levantamiento topográfico de la alcantarilla en el cauce de la Quebrada Pilas. Se puede apreciar que la alcantarilla se encuentra entre las estaciones 0+050 m y 0+070 m del alineamiento sobre la línea central de la quebrada.

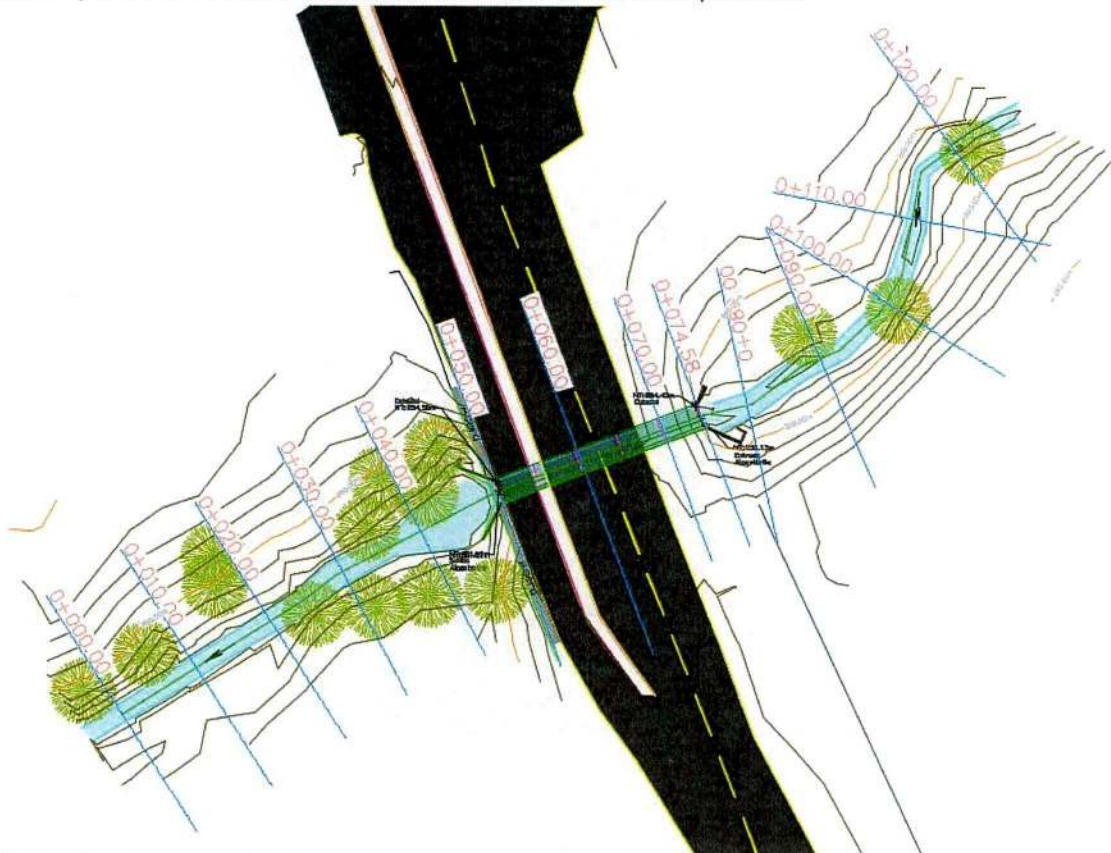


Figura 34. Levantamiento topográfico realizado en el sitio de la alcantarilla en la Quebrada Pilas

En la figura 35 se muestra el perfil de la alcantarilla en Quebrada Pilas.

PERFIL LONGITUDINAL QUEBRADA PILAS

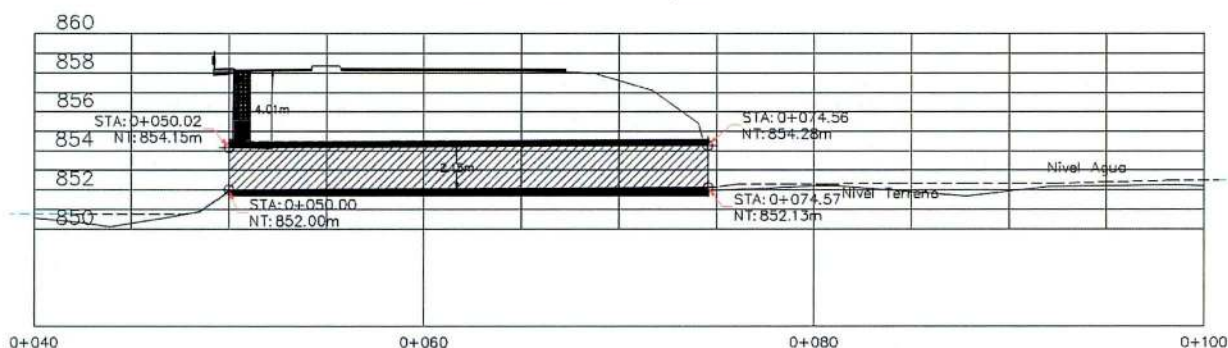


Figura 35. Perfil de la alcantarilla actual en la Quebrada Pilas

Capacidad de las estructuras y recomendaciones

Cruce en el río Corrogres

La figura 36 muestra la condición actual del flujo en el cruce del río Corrogres, mediante el programa de software HEC-RAS del Hydrologic Engineering Center del US Army Corps de los Estados Unidos. Se observa que en el punto en el que se ubica el puente, el nivel máximo de la superficie de agua es de 837.14 msnm. Esta figura representa correctamente el estado actual ya que el puente no afecta el cauce y el nivel máximo no alcanza la estructura del puente.

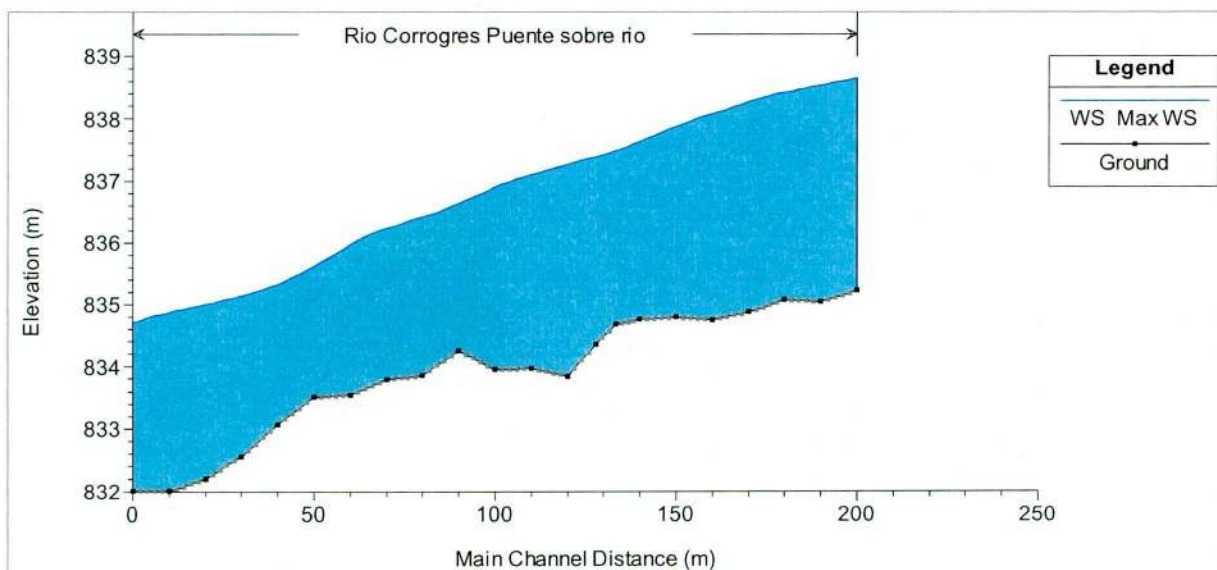


Figura 36. Condición actual del flujo en el cruce del río Corrogres

En la figura 37 se muestra una sección transversal que ilustra la propuesta de alcantarilla de arco para el nuevo puente sobre el río Corrogres. Es esta sección la que se analiza para determinar la capacidad hidráulica a futuro de la alcantarilla.

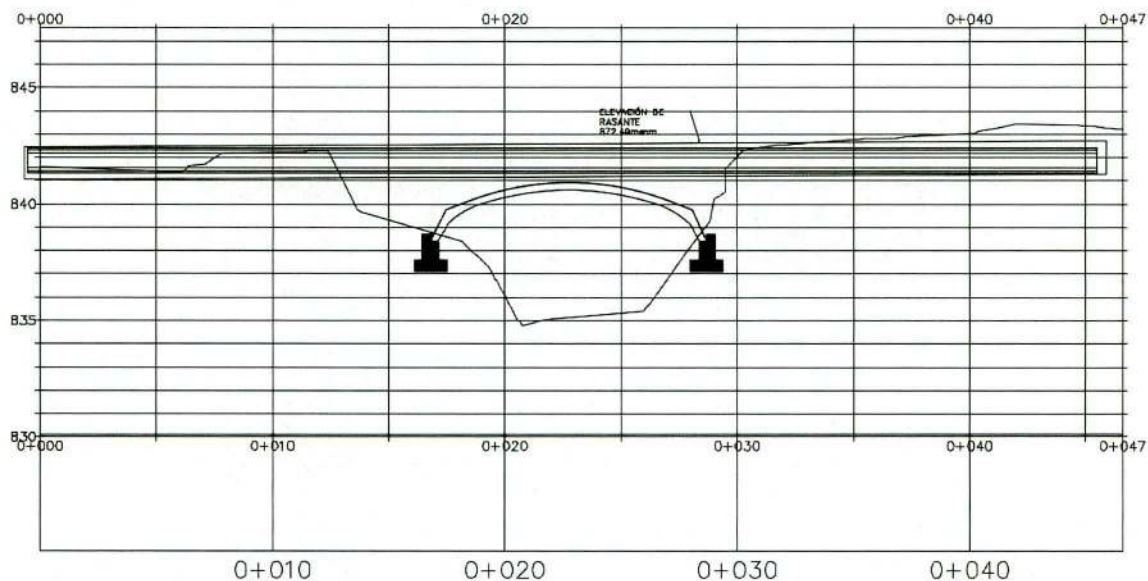


Figura 37. Sección transversal de la propuesta de alcantarilla de arco para el nuevo puente en el río Corrogres

La figura 39 muestra la condición de flujo a futuro, dado el caudal de diseño, para la geometría del puente propuesto sobre el cruce del río Corrogres.

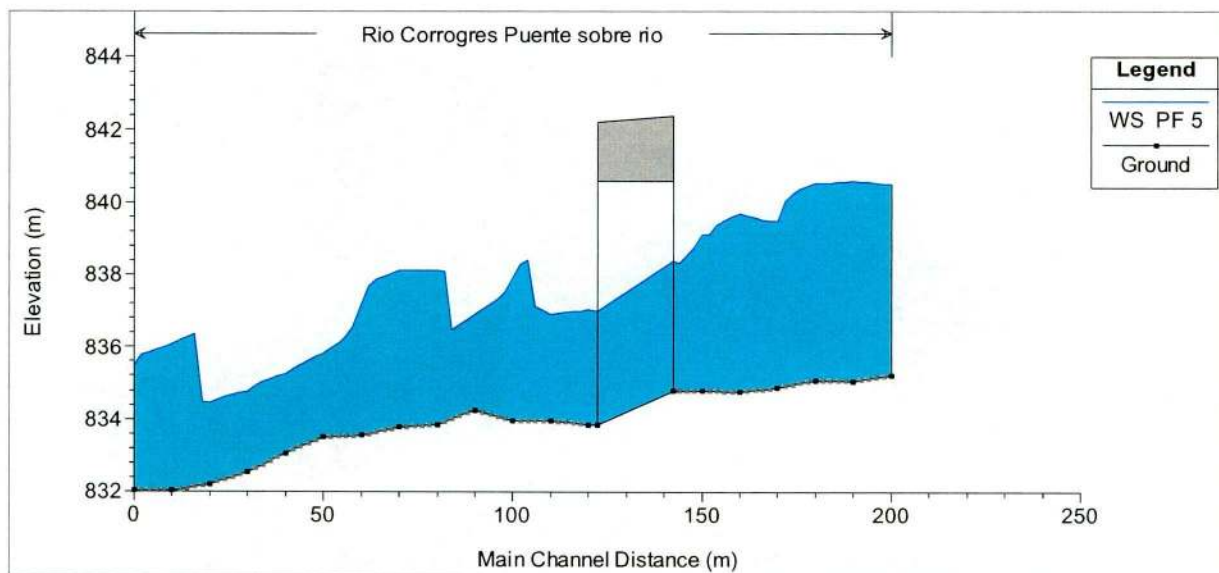


Figura 38. Condición futura del flujo en el cruce del río Corrogres para la geometría propuesta del puente de arco

Como se puede observar, para la creciente de diseño, la sección tiene suficiente capacidad hidráulica. La figura 39 muestra la sección transversal del flujo en el sitio de la alcantarilla de arco, demostrando la capacidad de la sección propuesta.

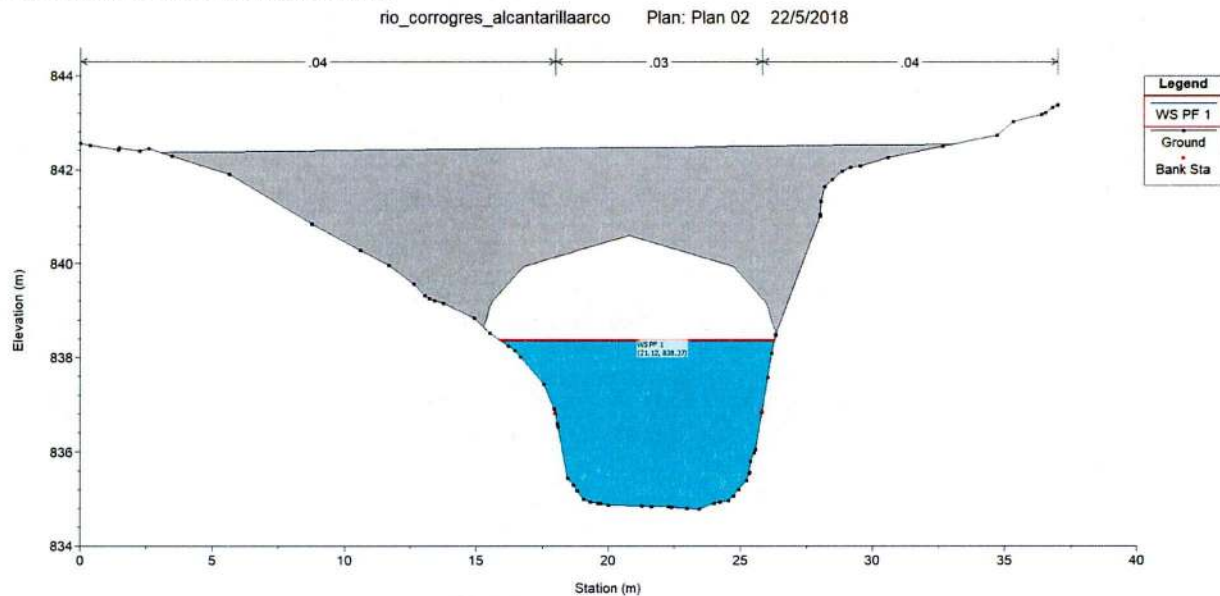


Figura 39. Sección transversal en el sitio de la alcantarilla propuesta para la condición de caudal de diseño

Cruce en la Quebrada Sin Nombre

El sistema actual consta de una alcantarilla circular de 1.2 m de diámetro de 33 m de longitud, que tiene una capacidad hidráulica de 2.2 m³/s (según el programa de software Culvert Master y 3.5 m³/s según HEC-RAS) para la condición de entrada no sumergida (nivel aguas arriba de 854.15 msnm), y de 7.35 m³/s si se permite que el nivel del agua aguas arriba suba hasta el nivel de la rasante. En ambos casos la capacidad está por debajo de los 9.6 m³/s correspondientes al evento de 50 años de periodo de retorno. Se recomienda la sustitución. La figura 40 muestra una gráfica de la capacidad hidráulica de la alcantarilla respecto al nivel de agua aguas arriba. Por otro lado, se muestra el perfil de flujo para la simulación en HEC-RAS de la condición a futuro en el cual se puede observar la altura nivel de agua aguas arriba de la estructura (figura 41).

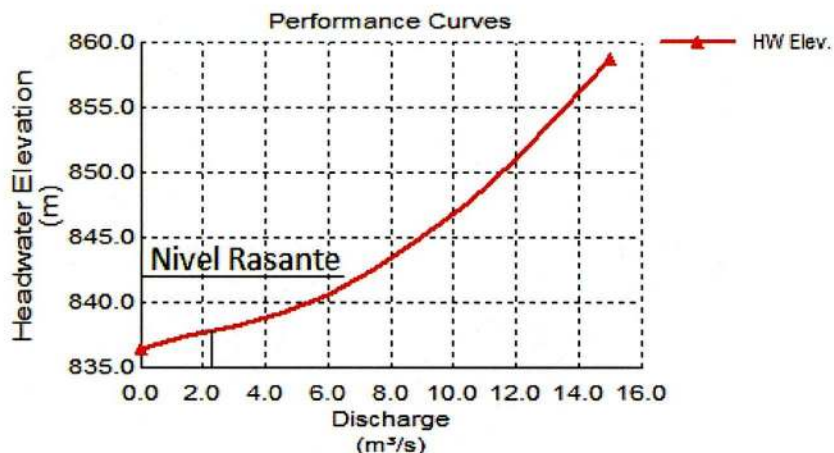


Figura 40. Curva de capacidad de la alcantarilla en la Quebrada sin nombre según sus dimensiones actuales

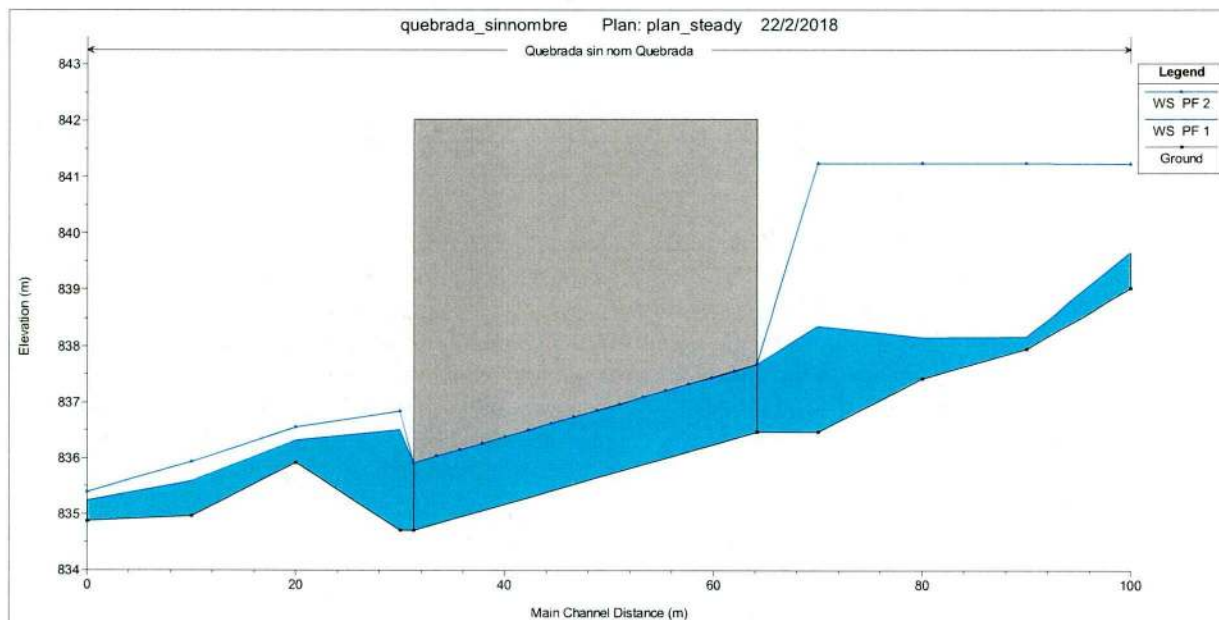


Figura 41. Perfil de flujo para la condición futura de la alcantarilla en la Quebrada Sin Nombre según sus dimensiones actuales

Para esta quebrada, se propone que la alcantarilla tenga dimensiones de 2.15mx2.15m y que mantenga los mismos niveles de fondo. Para estas dimensiones se alcanza un comportamiento como el que muestra la figura 42. Como se puede apreciar, con esta sección, la alcantarilla tiene suficiente capacidad. La figura 43 muestra la sección transversal aguas arriba de la sección propuesta para la alcantarilla.

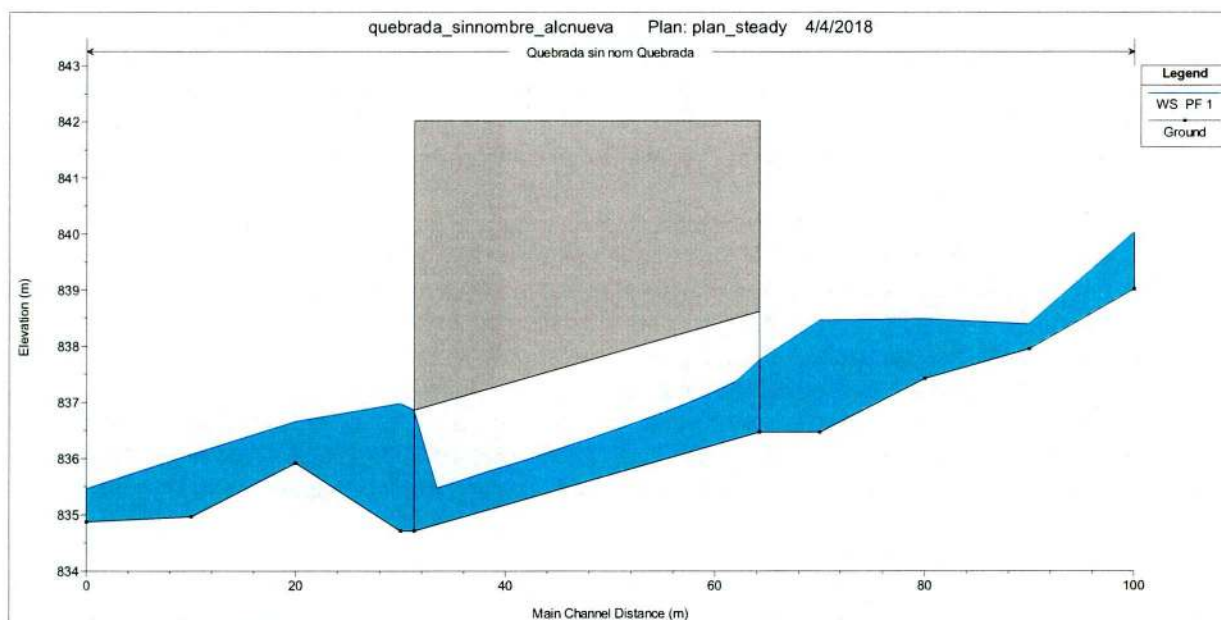


Figura 42. Condición futura del flujo en la alcantarilla de la Quebrada sin nombre para la propuesta de dimensiones nuevas.

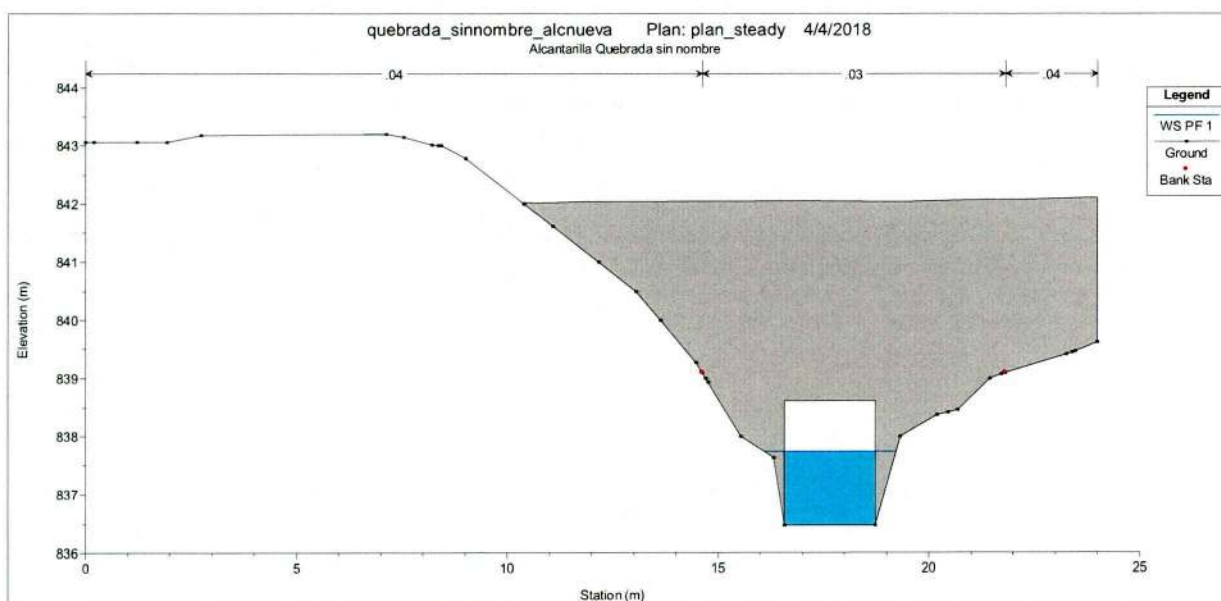


Figura 43. Sección transversal en el sitio de la alcantarilla propuesta para la Quebrada Sin Nombre

Cruce en la Quebrada Rodríguez

El sistema actual consta de una batería de tres alcantarillas de 3.0x0.85x14.5m, el cual tiene una capacidad hidráulica última teórica de 32 m³/s justo antes de inundar la carretera (ver figura 44), esto sin tomar en cuenta el efecto de remanso desde aguas abajo. Pero en la realidad debido a que el área

hidráulica y el ancho neto de la sección es mucho mayor a la requerida, las velocidades dentro de esta no son competentes para movilizar los sedimentos, generando sedimentación dentro de esta por lo que su capacidad real puede ser entre un 50 a 60% de la teórica (15 y 20 m³/s), muy por debajo del caudal de diseño de 30.2 m³/s para 50 años de periodo de retorno. Esto significa que ocurriría rebose sobre la calle, lo que sería inaceptable y por ende se recomienda su sustitución.

Como verificación de la falta de capacidad del cauce para el evento de diseño y tomando el efecto de remanso del tramo aguas abajo, se hizo una modelación hidráulica con HEC-RAS 1D de todo el cauce pero removiendo la estructura de la alcantarilla dejándose el cauce libre sin estructuras para el caudal de diseño futuro esperado en sitio, obteniéndose el perfil de la superficie del agua mostrado en la figura 45, siendo el nivel del agua 843.73 msnm, que corresponde al nivel de rasante actual. Con estas dos revisiones se concluye que ni la alcantarilla actual, ni el tramo de río como tal tienen la capacidad de transportar el caudal de diseño sin provocar desbordamientos. **Por el motivo anterior, es necesario adecuar no sólo la estructura del cruce, sino también el perfil y la sección transversal del cauce de manera que ambos tengan la capacidad de transportar el caudal de diseño.**

En el caso de esta quebrada se propone un cambio en el perfil del terreno por medio de una recava con el fin de que la alcantarilla a proponer no sea afectada de forma excesiva por el remanso desde aguas abajo, y por medio de un flujo uniforme evitar la sedimentación. La propuesta es modificar la pendiente del tramo a un valor constante de 1.1%, y hacer un recava con sección transversal trapezoidal de 3.75 m de base y taludes de 0.50H:1V entre las estaciones 0+100 m y 0+070 m, así como entre las estaciones 0+030 m y 0+000. Por otro lado, entre las secciones 0+035 m y 0+065 m se propone un arco (Tipo Conspan) de 2.30 m de altura y 4.20 m de ancho. En la figura 46 se muestra la sección transversal de dicho arco en la modelación realizada y corresponde a la sección de la alcantarilla que se colocará en el sitio. Entre las secciones 0+030 m y 0+035 m y entre las secciones 0+060 m y 0+065 m se propone una transición entre ambos tipos de secciones (sección de la trapezoidal de la recava y el arco de la alcantarilla).

Por su parte, la figura 47 muestra la condición futura de flujo en la Quebrada Rodríguez, con los cambios propuestos en las dimensiones de la alcantarilla y la recava del cauce.

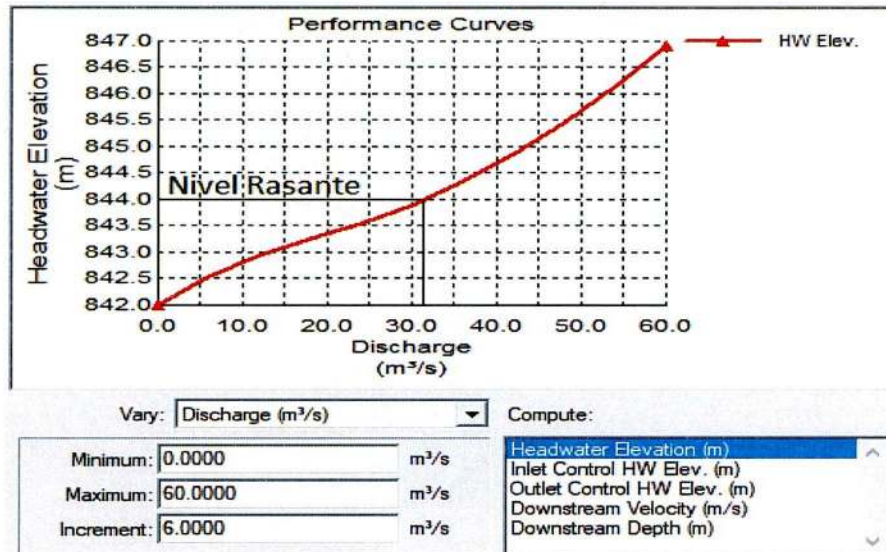


Figura 44. Curva de capacidad de la alcantarilla en la Quebrada Rodríguez según sus dimensiones actuales

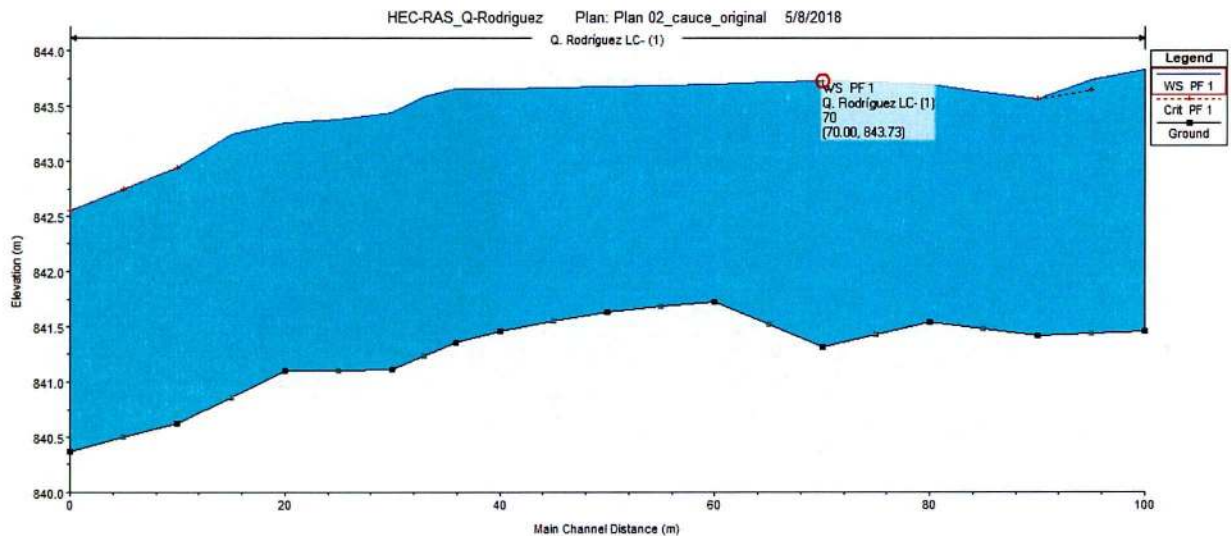


Figura 45. Condición futura del flujo en la Quebrada Rodríguez con la topografía actual

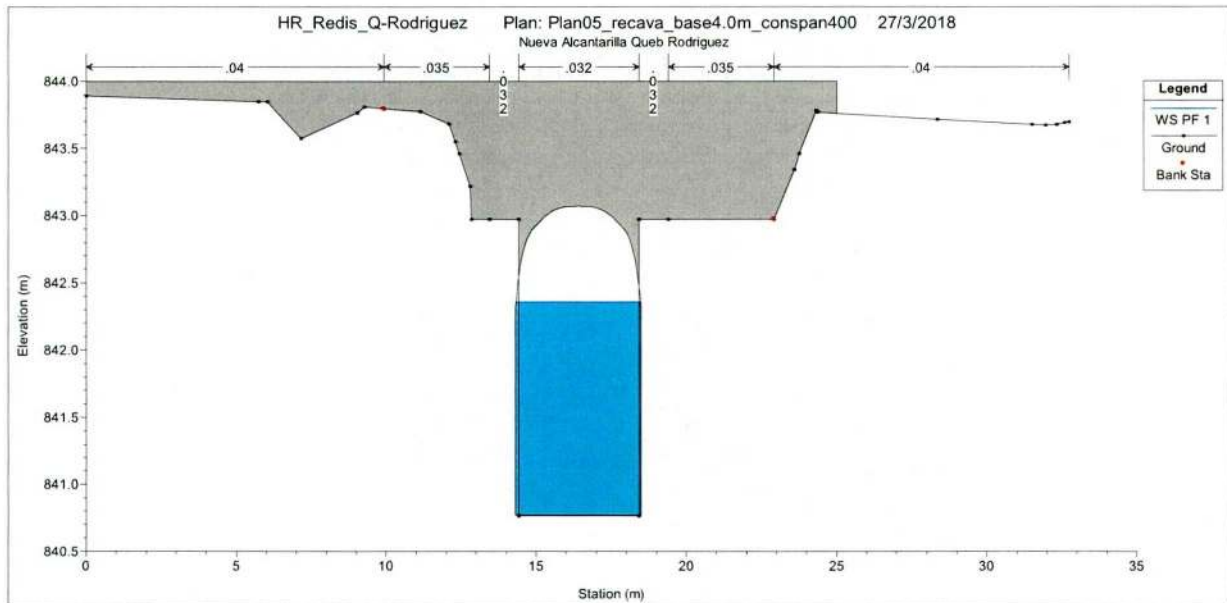


Figura 46. Sección transversal propuesta para la alcantarilla de la Quebrada Rodríguez

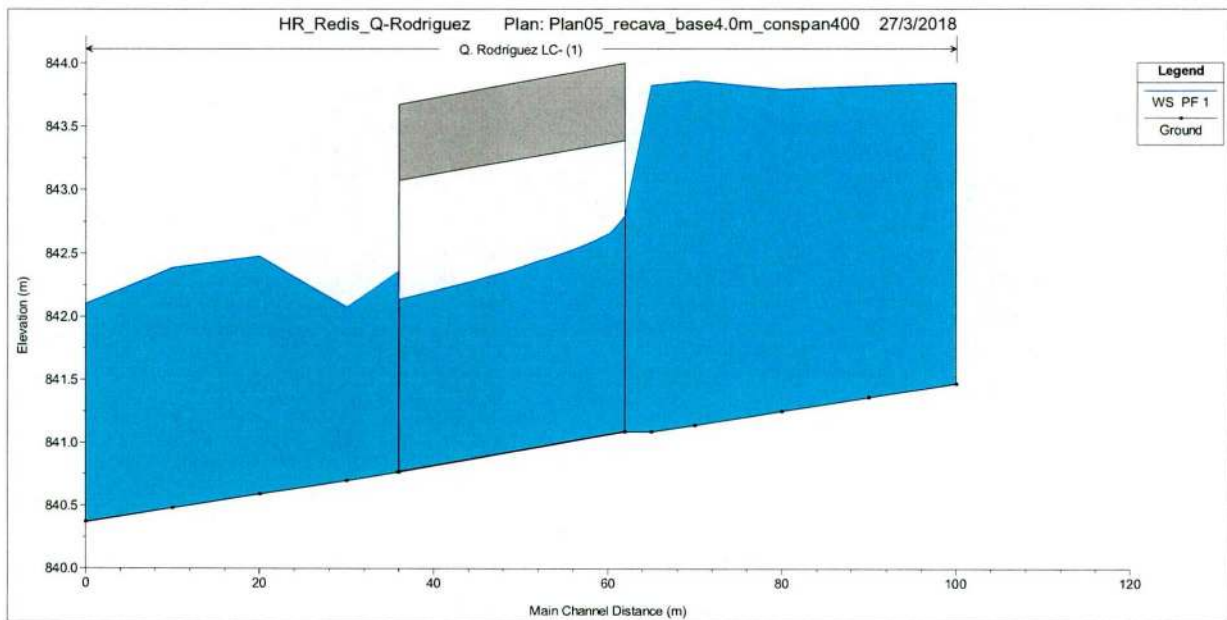


Figura 47. Condición futura del flujo en la Quebrada Rodríguez con la topografía y dimensiones propuestas

Cruce en la Quebrada Pilas

El sistema actual consta de una alcantarilla rectangular de 2.40x2.15x24.6 m, que tiene una capacidad hidráulica de 9.5 m³/s para la condición de entrada no sumergida (nivel aguas arriba de 854.15 msnm), si se permite que el nivel del agua aguas-arriba suba 1.0 m hasta la cota 855.15 msnm, el sistema aumenta su capacidad hasta la capacidad de diseño para 50 años de periodo de retorno de 17.3 m³/s. En principio,

desde el punto de vista hidráulico y viendo que el agua nunca llegaría al nivel de la rasante, se podría dejar la misma sección transversal si desde el punto de vista estructural/geotécnico no hay objeciones. En el caso de que se requiera sustitución, se recomienda una sección de 3.7x2.5 m, manteniendo las mismas elevaciones de inicio y fin de la alcantarilla, a fin de que la máxima elevación del agua no supere la corona de la alcantarilla a la entrada. La figura 48 muestra la curva de capacidad de la alcantarilla actual respecto al nivel de agua arriba.

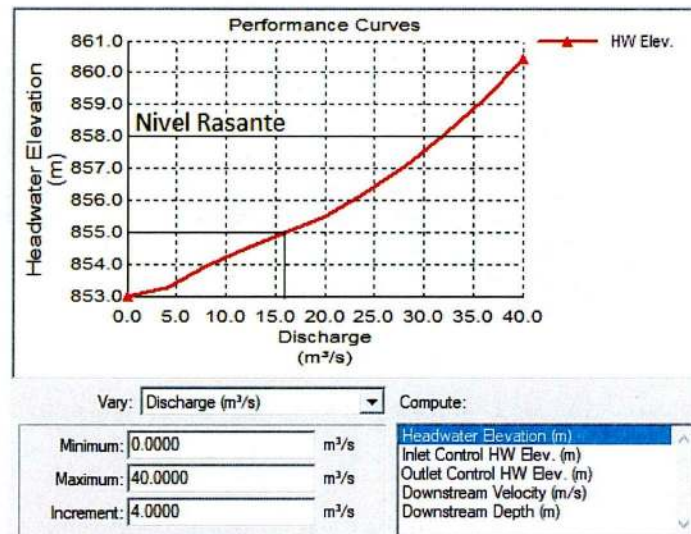


Figura 48. Curva de capacidad de la alcantarilla en la Quebrada Pilas según sus dimensiones actuales

En la figura 49 se muestra el perfil de la condición futura de la Quebrada Pilas según la geometría de la alcantarilla actualmente.

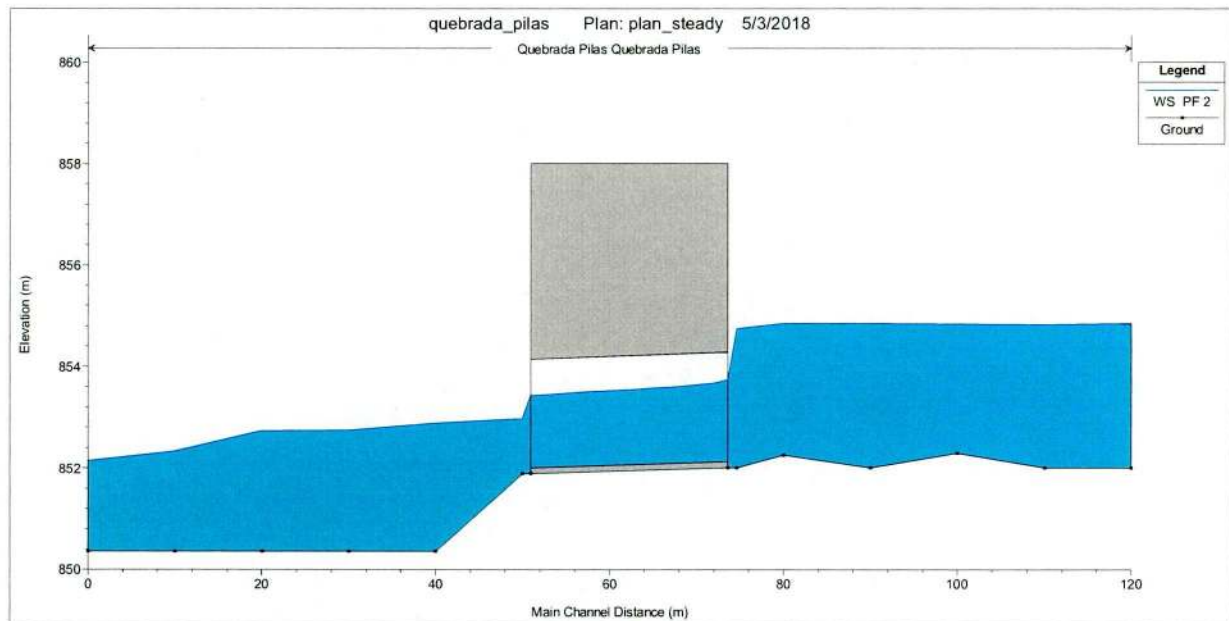


Figura 49. Condición futura de la alcantarilla de la Quebrada Pilas según la geometría actual

Análisis de socavación para el río Corrogres

Para efectos de diseño contra socavación se utiliza los procedimientos del HEC-18 (Hydrologic Engineering Center, 2001).

Evaluación de la erosión por contracción

Este tipo de erosión ocurre cuando la estructura del puente incluyendo los bastiones y rellenos de aproximación provocan una contracción de las líneas de flujo al pasar entre los bastiones. Esto puede ocurrir cuando la distancia libre entre dichos elementos es menor que el ancho del cauce principal provocando un aumento en la velocidad debido a la contracción. También puede ocurrir cuando dichos elementos obligan al agua que corre tanto en el cauce principal como en las llanuras de inundación a concentrarse y pasar entre los bastiones del puente, para este caso la distancia entre bastiones puede ser incluso mayor al ancho del cauce principal.

En el presente caso, la estructura del puente no contrae el flujo pues ni siquiera interactúan entre sí, por lo tanto, no hay socavación por contracción. En otras palabras, la sub-estructura incluyendo las fundaciones, nunca van a estar al alcance de la actividad fluvial.

A partir de la modelación hidráulica, también es evidente que, dado el alta pendiente y la profundidad del cañón, el cauce principal en su condición natural tiene capacidad para absorber el evento de 100 años sin causar desbordamiento. Estas dos condiciones indican que el puente propuesto no interfiere con la sección transversal natural tal que no restringe el flujo del agua bajo ninguna condición hidráulica de las analizadas y por lo tanto no hay potencial de socavación por concepto de contracción.

Evaluación de la erosión local (por obstrucción de flujo en los bastiones o pilas)

Este tipo de erosión ocurre como consecuencia de la obstrucción directa de las líneas de flujo por causa de algún elemento del puente sea este una pila o bastión. Su magnitud es afectada por la geometría frontal del elemento causante de la obstrucción en el caso de las pilas, o por la longitud (medida perpendicular al flujo principal) del bastión y relleno de aproximación que obstruye el flujo con momentum significativo (Live flow).

Socavación local por bastiones

La figura 50 ilustra un bastión con su relleno de aproximación en donde se observa la longitud (L') que obstruye el flujo que posee un momentum (cantidad de movimiento) apreciable.

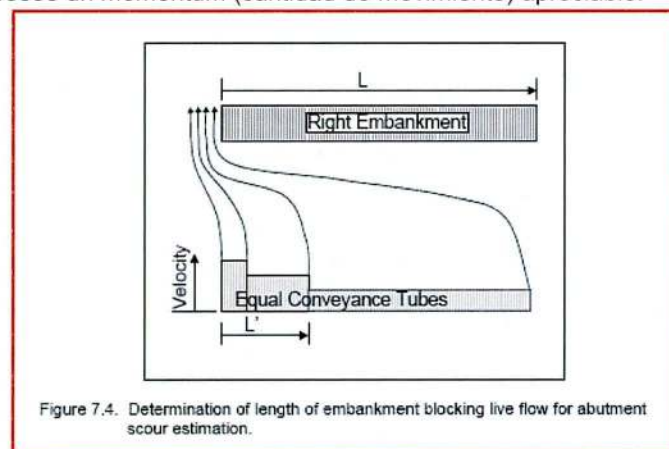


Figura 50. Definición de L' , para la estimación de la socavación local en bastiones por contracción

En el caso actual al no existir bastión dentro del cauce activo (perímetro mojado) o desbordamiento, la socavación local por este concepto es también inexistente, aún en el caso en que usualmente se asume que puede darse migración lateral del cauce y el flujo principal podría impactar cualquiera de los dos bastiones o rellenos de aproximación, con lo cual existiría un valor L' , y por lo tanto dar cabida a socavación local en cualquiera de los bastiones.

Ese escenario no se daría tampoco al menos durante la vida útil del puente, por cuanto el río ha cortado verticalmente entre la roca y por ende está fijado en cuanto a su forma en planta. Además, las altas pendientes que dan las condiciones de cañón indican que los materiales que conforman ambos márgenes tienen una buena resistencia mecánica por lo que la posibilidad de migración lateral significativa durante la vida útil del proyecto sea altamente improbable.

Evaluación del potencial de agradación o degradación a largo plazo del lecho del río en el sector del puente

Para evaluar cuantitativamente si existen procesos de degradación o agradación del lecho del río en el mediano-largo plazo es indispensable contar con un registro histórico de secciones transversales del río cercanas al puente, el cual es inexistente.

En su defecto se requiere de hacer simulaciones hidráulicas y de evolución morfológica en grandes tramos de río, que entre otras cosas requiere la geometría de las llanuras de inundación, cauce principal, el hidrograma de caudales tanto sólidos como líquidos de largo plazo, aparte de la caracterización

granulométrica de los materiales del fondo, así como de los transportados. Ninguna de esta información es conocida, y por lo tanto no se puede cumplir con las expectativas del HEC-18 en este sentido.

Por otro lado, para el caso actual, los bastiones no están apoyados en el lecho del río, sino más bien en las paredes en roca del río, lo que implica que un descenso en el nivel del río no afectaría la estabilidad del puente.

En conclusión, la socavación potencial que podría percibir el puente sobre el río Corrogres es cero y es irrelevante para la estabilidad de la estructura.

4.2. Resultados obtenidos para el segmento B:

4.2.1. Mapa de amenazas naturales potenciales del área del proyecto

La microcuenca en análisis no presenta potencial de inundación para las zonas correspondientes a las nuevas estructuras; quebradas Sin Nombre, Rodríguez y Pilas, así como Río Corrogres.

4.2.2. Geología del área de proyecto

En esta sección se presenta una breve descripción de las condiciones geológicas que predominan en la zona del Proyecto. Esto se hace con el objetivo de tener un mejor entendimiento de los materiales que se detectan.

Desde el punto de vista geológico, a lo largo de la longitud de intervención de la Ruta Nacional 147 convergen las siguientes formaciones geológicas: 1) Formación Depósitos aluviales y coluviales (Qv1), 2) Formación Depósitos de avalancha ardiente (Qv3) y 3) Formación Lavas Intracañón (Qv4). Estas condiciones se ilustran más claramente en el mapa geológico de la hoja Abra, escala 1:50.000, cuyo extracto se presenta en la figura 51.

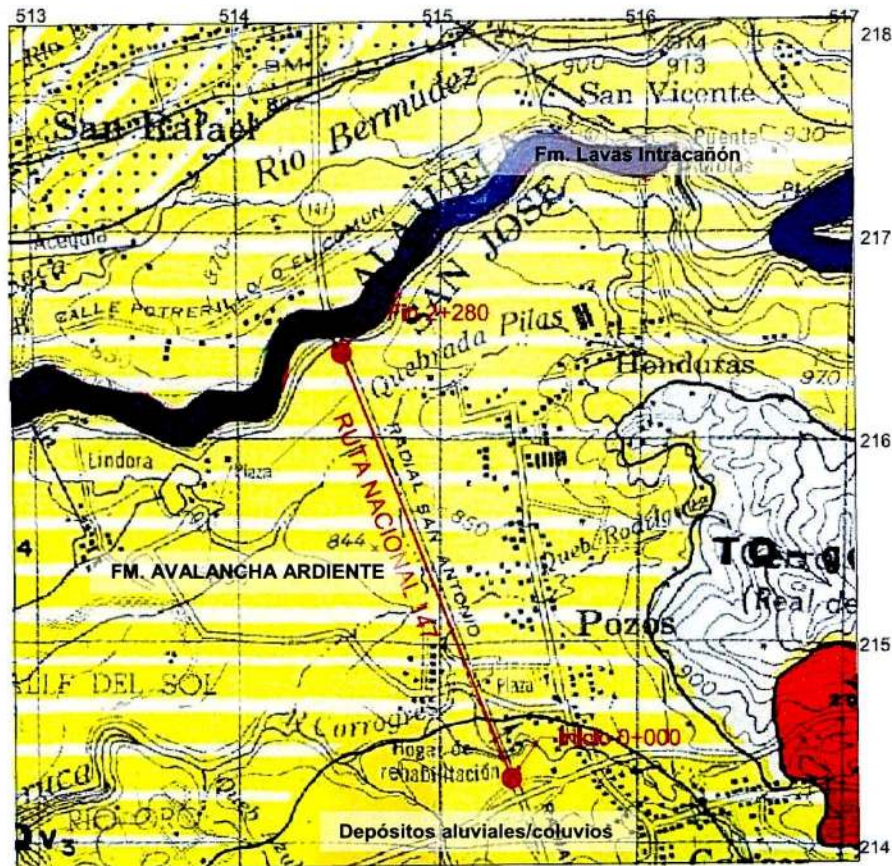


Figura 51. Extracto del mapa geológico de la hoja Abra, escala 1:50.000, con la ubicación del Proyecto

Con base en el mapa anterior, se puede observar que el inicio de la zona a intervenir, aproximadamente los primeros 100 – 200 del trazado se ubica dentro de la formación Depósitos aluviales y coluviales. Los tipos de materiales asociados con esta formación corresponden con suelos de textura arcillosa/limosa que se han depositado por la acción de la gravedad o por la acción del agua. Esta formación predomina hacia la zona de Santa Ana y apenas logra abarcar los primeros 100 – 200 m de la zona de interés. Cabe destacar que producto de las obras de infraestructura que existen, en esos 100 – 200 m existen zonas de corte y afloramientos rocosos, como es el caso del paso a desnivel por debajo de la Ruta 27 y del puente sobre el río Corrogres.

A partir de la estación 0+200 y hasta el puente sobre el río Virilla, la formación geológica que predomina es Depósitos de Avalanche Ardiente. El tipo de roca predominante de esta formación es una ignimbrita de color gris y con características de resistencia aceptables a buenas. Este tipo de roca presenta distintos grados de alteración y puede estar más meteorizada cerca de la superficie. La ignimbrita aflora en varios de los cortes del tramo bajo estudio, en particular aquellos que están más cercanos al puente sobre el río Virilla.

A nivel superficial la ignimbrita puede estar sobreyacida por suelos muy arcillosos, por limos de color café o bien por rellenos antrópicos que en algún momento se colocaron como parte de la construcción de obras de infraestructura que se han realizado en la zona. Los espesores de estos estratos de suelo son variables.

En el caso de las arcillas es conocido que se trata de suelos problemáticos con un alto potencial de expansión, por lo que para efectos del presente informe se han tomado las medidas correspondientes para garantizar que su comportamiento no afectará las obras del Proyecto. Es muy importante destacar que, si bien estas arcillas son típicas de la zona, las mismas no predominan en el trazado principal del Proyecto, aspecto que obedece a que el material fue removido como parte de la construcción de la calle actual. Dada esta situación, las arcillas expansivas y problemáticas predominan principalmente en los terrenos vírgenes que se ubican hacia el este y oeste de la Carretera, y que están por fuera del derecho de vía. En el derecho de vía del Proyecto esta arcilla aparece de forma localizada y su presencia se delimita en cada uno de los sitios de interés y donde se realizó la investigación geotécnica. En los apartados posteriores se trata con más detalla el comportamiento de la arcilla y las medidas adoptadas para cada una de las obras.

Hacia el final del tramo previsto para la ampliación se ubica la formación Lavas Intracañón. Estas rocas corresponden con andesitas que afloran en el cañón del río Virilla. Este tipo de rocas no se detecta a lo largo del trazado de la Ruta Nacional 147 que será ampliado.

Desde el punto de vista geomorfológico, el área del Proyecto se ubica en las formas de origen volcánico. Específicamente, la unidad donde se localiza se denomina Relleno volcánico del Valle Central.

Desde el punto de vista sismológico y con base en el Mapa sismológico y neotectónico de la Gran Área Metropolitana, escala 1:200.000, en la zona existe algunos lineamientos moderados sugestivos de ser fallas recientes. En el Atlas Tectónico de Costa Rica, escala 1:500.000, no existen fallas activas plenamente identificadas a lo largo de la zona a intervenir; sin embargo, existen fallas que están ubicadas unos cuantos kilómetros hacia el este y que tiene un alineamiento NW-SE. Estas condiciones son tomadas en cuenta en el diseño sismo-resistente de las estructuras y a través de las recomendaciones que realiza el Código Sísmico de Costa Rica 2010, el Código de Cimentaciones de Costa Rica 2ª Edición y el Código geotécnico de taludes y laderas de Costa Rica.

Según el Código Sísmico de Costa Rica 2010, el área del Proyecto se ubica dentro de la Zona III, donde dependiendo del tipo de suelo se esperan aceleraciones entre 0.30 y 0.36 g. Cabe señalar que estas aceleraciones no corresponden con los mismos coeficientes sísmicos que se consideran en los análisis de estabilidad pseudo-estáticos. Para seleccionar estos coeficientes sísmicos se siguen las recomendaciones del Código geotécnico de taludes y laderas de Costa Rica.

4.2.3.Observación directa en campo

En el anexo de este informe se presentan las fotografías de los terrenos en donde se construirán las obras correspondientes a este proyecto, que representan una variación en el grado de impermeabilización del terreno.

De acuerdo con las visitas de campo efectuadas, y según se muestra en el registro fotográfico, ninguna de los terrenos analizados presenta evidencias de ser una planicie de inundación las quebradas y/o río ni de ningún otro cauce de agua natural.

5. Evaluación de resultados y conclusiones hidrológicas

5.1. Evaluación de resultados de segmento A y B

5.1.1. Discusión y certificación sobre la viabilidad de la actividad, obra o proyecto desde el punto de vista hidrológico.

Relativo al sistema de drenaje menor, los resultados estimados son:

- La relación de d/D , en ningún caso supero el 0.85.
- La velocidad máxima dentro de la tubería en ningún caso supera los 5 m/s.
- Se implementarán tuberías con un diámetro no menor a 800mm.
- Las cuecas de cada uno de estos colectores están en función de la geometría del proyecto diseñado, y el área de la cuenca no supera el área máxima según la pendiente longitudinal.

En el caso de la estructura del drenaje mayor, los resultados son los siguientes:

- Río Corrogres, el nivel máximo no alcanza la estructura prevista del puente, ya que la sección tiene suficiente capacidad hidráulica.
- Quebrada Sin Nombre, su capacidad actual es de 2.2m³/s y al estar por debajo de los 9.6m³/s correspondiente al evento de 50 años de período de retorno, se recomienda la sustitución.
- Quebrada Rodríguez, su capacidad actual es de 16m³/s y al estar por debajo de los 30.20m³/s correspondiente al evento de 50 años de período de retorno, se recomienda la sustitución y un cambio del perfil y la sección transversal del cauce de manera que ambos tengan la capacidad de soportar el caudal de diseño.
- Quebrada Pilas, su capacidad actual es de 9.50m³/s y se recomienda su sustitución con el fin de que la máxima elevación del agua no supere la corona de la alcantarilla a la entrada.

En consideración de los resultados hidrológicos expuestos en el capítulo anterior, se valida la viabilidad del proyecto desde el punto de vista hidrológico.

5.1.2. Recomendación sobre las medidas mitigatorias que sea necesario implementar en el diseño cuando sean necesarias.

Las medidas mitigatorias, como la implementación de factores de seguridad considerables, han sido incorporados en el diseño de las obras a construir, así como las mejores prácticas de ingeniería respecto al diseño de los elementos que conforman el sistema de drenaje mejor y mayor y, por ende, serán ejecutadas durante la construcción como es el caso de la recaba en Quebrada Rodríguez.

6. Discusión sobre los grados de incertidumbre y alcance del estudio

En este capítulo se presenta la discusión sobre los grados de incertidumbre y el alcance del estudio, la aplicabilidad de los resultados, las tareas pendientes para fases posteriores del proyecto, incertidumbres

no resueltas y conclusión general sobre la viabilidad hidrológica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.

6.1. Aplicabilidad de los resultados.

Los cálculos y resultados presentados en este informe son aplicables solamente para las zonas estudiadas, bajo el contexto definido por el desarrollo del proyecto. Con excepción de la información hidrológica básica (curvas de intensidad-duración-frecuencia), los valores mostrados no son extrapolables a otros trabajos en esta misma zona. Inclusive, la microcuenca hidrográfica definida fue delimitada hasta el punto de interés. Por lo tanto, la información de áreas de drenaje, longitudes de cuerpos de agua y pendientes promedio, tampoco pueden ser extrapolables a otros trabajos en la región.

6.2. Tareas pendientes para fases posteriores del proyecto.

No se estiman tareas pendientes para fases posteriores al proyecto.

6.3. Incertidumbres no resueltas.

Los valores de los coeficientes de escorrentía se obtuvieron a partir de distintas fuentes bibliográficas. En general, los coeficientes se mantienen en rangos constantes, entre las distintas fuentes bibliográficas consultadas. Tomando en cuenta la baja variabilidad entre los valores sugeridos, y la confiabilidad de las fuentes bibliográficas, se considera adecuado el uso de los coeficientes de escorrentía indicados.

Para cuantificar la escorrentía superficial de la microcuenca analizada, se utilizó el Método Racional; recomendable para áreas de drenaje pequeñas, definiendo este valor como aquellas que no superen los 130 km².

6.4. Conclusión general sobre la viabilidad hidrológica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.

Tomando en cuenta que el aporte de escorrentía directa, debido al desarrollo del proyecto propuesto, sobre el cauce del río Corrogres, quebradas Sin Nombre, Rodríguez y Pilas, es porcentualmente insignificante, y que las obras civiles por desarrollar se encuentran por fuera de las zonas inundables; en el aspecto exclusivamente hidrológico, el autor de este informe establece que el proyecto cuenta con viabilidad hidrológica.

7. Referencias Bibliográficas

- Centro Científico Tropical. (1993). Mapa ecológico de Costa Rica, según la clasificación de Holdridge.
- Google (2017). Imágenes tomadas sobre Radial Lindora, Santa Ana, San José, Costa Rica. Recuperado en febrero de 2018.
- Hydraulic Engineering Circular 18, "Evaluating Scour at Bridges", Federal Highway Administration, Fourth Edition. 2001
- Herrera, W.; Gómez, L. (1993). Mapa de unidades bióticas de Costa Rica.
- Hydraulics Manual, Oregon Department of Transportation, Highway Division, 2005.
- Instituto Meteorológico Nacional (2005). Atlas climatológico.

00000097

UNOPS
Pavas, Oficentro La Virgen, Edificio No.8, Piso 5
Teléfono 4081-0040



- Vahrson, W.; Alfaro, M. (1992). Intensidades máximas para Costa Rica: principales centros urbanos. Centro Federado de Ingenieros y Arquitectos. San José: Costa Rica.
- Vahrson, W.G.; Romero, M.; Arauz, I. & Sánchez, S. Las intensidades de lluvias extremas en las diferentes zonas climatológicas de Costa Rica. 1988.
- Vásquez Morera, A. (1989). Capa temática con la descripción de los tipos de suelo según la clasificación de la FAO. Digitalizado en Centro Científico Tropical.

UNOPS
Pavas, Oficentro La Virgen, Edificio No.8, Piso 5
Teléfono 4081- 0040



8. Anexos

8.1 Informe hidrológico e hidráulico del drenaje mayor

00000098



CERTIFICACIÓN SOBRE EL RIESGO ANTRÓPICO

**PROYECTO
CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA
NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS**

LOCALIZACIÓN

Provincia: **San José**

Cantón: **Santa Ana**

Distrito: **Pozos**

**DATOS DEL DESARROLLADOR
CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD**

DATOS DEL PROFESIONAL QUE ELABORA ESTUDIOS

Nombre del profesional: Alejandro González Bolaños

Número de cédula: 1-1354-0241

Número de colegiado: IC-24424

Número de Consultor Individual SETENA: CI-337-16

Mes y año: Enero, 2019

Documento de responsabilidad profesional

El suscrito **Alejandro González Bolaños**, portador(a) de la cédula de identidad número **1-1354-0241**, profesional en **Ingeniería civil** Incorporado al colegio de profesionales **Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos**, número de colegiado: **IC-24424** consultor inscrito en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro **CI-337-16-SETENA**, cuya vigencia se encuentra al día hasta el **29 noviembre de 2020**, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS** , que se desarrollará en la ruta nacional No.147 entre el puente sobre el río Corrogres y el puente sobre el río Virilla.

En virtud de ello, someto la presente Certificación sobre Riesgo Antrópico al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizada y se constate que la misma ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en esta certificación, se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que en caso contrario pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de esos datos pueda incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

**ALEJANDRO
GONZALEZ
BOLAÑOS
(FIRMA)**

Digitally signed by
ALEJANDRO
GONZALEZ BOLAÑOS
(FIRMA)
Date: 2019.03.20
09:08:42 -06'00'

Ing. Alejandro González Bolaño,
Cédula 1-1354-0241
CI-337-16



Señores
Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SETENA

Estimados señores:

Respecto al análisis sobre la posible existencia de fuentes de riesgo antrópico que puedan afectar las obras del proyecto **CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS**, localizado en la ruta nacional No.147 entre el puente sobre el río Corrogres y el puente sobre el río Virilla, por medio de la presente hago constar que se aplicaron los siguientes criterios:

- a) la observación directa en el campo,
- b) la información disponible en los mapas de amenaza emitidos por la Comisión Nacional de Prevención y Atención de Desastres (CNE) y
- c) los datos aportados por otros profesionales que realizaran estudios técnicos complementarios en el terreno en cuestión dentro del cumplimiento del trámite de Evaluación Ambiental Inicial.

Este procedimiento permitió establecer que, para el área del proyecto en cuestión, no existen fuentes de riesgo antrópico tales como tanques de almacenamiento de gas o combustibles de diverso tipo, líneas de transmisión eléctrica, almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas, polductos, gasoductos que puedan afectar la obra a desarrollar.

Atentamente.



PROTOCOLO PARA ESTUDIO TÉCNICO DE GEOLOGÍA BÁSICA DEL TERRENO

PROYECTO
AMPLIACIÓN RADIAL LINDORA RUTA 147

LOCALIZACIÓN

Provincia: **San José**

Cantón: **Santa Ana**

Distrito: **Pozos**

DATOS DEL DESARROLLADOR
CONAVI

DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN LOS ESTUDIOS

Nombre del profesional: MSc. Sandra Arredondo

Número de cédula: 106970374

Número de colegiado: Reg-172-CGCR

Número de Consultor Individual SETENA: **CI-015-2000-SETENA**

Mes y año : **Octubre 2018**



Documento de responsabilidad profesional

El / La suscrito (a) **Sandra Arredondo LI**, portador(a) de la cédula de identidad número **106970374**, profesional en **Hidrogeología** Incorporado al colegio de profesionales Colegio de Geólogos de Costa Rica, número de colegiado: 172-CGCR consultor(a) inscrito(a) en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro CI- o EC015-2000-SETENA, cuya vigencia se encuentra al día hasta el diciembre 2019, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **Ampliación Radial Lindora, Ruta 147**, que se desarrollará en derecho de vía, por ser ruta nacional.

En virtud de ello, someto el presente Estudio de Geología Básica del Terreno al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

SANDRA
GABRIELA
ARREDOND
O LI (FIRMA)

Firmado digitalmente por SANDRA GABRIELA ARREDONDO LI (FIRMA)
Fecha: 2019.03.07 11:51:16 -06'00'

MSc. Sandra Arredondo Li
Céd. 106970374



Tabla de contenido

1. Resumen	3
1.2. Resumen de resultados	3
1.2. Resumen de conclusiones técnicas	3
2. Introducción	4
2.1 Datos sobre la zona estudiada	4
2.2 Objetivos del estudio.....	5
2.3. Metodología aplicada para llevarlo a cabo.....	5
3. Unidades geológicas superficiales y del subsuelo superior, descripción básica de las unidades y sus atributos litopetrofísicos fundamentales	5
3.1. Formación Colima (Lavas Intracañón)	5
3.2. Formación Tiribí	6
3.3. Contextualización rápida respecto a los datos geológicos regionales relevantes	8
4. Datos geomorfológicos relevantes procesos de erosión – sedimentación, datos de geodinámica externa relevantes	9
4.1. Procesos de geodinámica externa	10
5. Síntesis de resultados y conclusiones geológicas	10
6. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio	11
6.1. Aplicabilidad de los resultados.	11
6.2 Tareas pendientes para fases posteriores de la actividad, obra o proyecto.	11
6.3 Incertidumbres no resultas.....	11
6.4 Conclusión general sobre la viabilidad geológica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.	11
7. Referencias bibliográficas	12

1. Resumen

1.2. Resumen de resultados

La zona de estudio se localiza sobre depósitos volcánicos Cuaternarios correspondientes a la Formación Tiribí que consiste en rocas ignimbríticas formadas a partir de avalanchas volcánicas que generaron tobas soldadas con estructuras de flujo denominadas fiammes, los espesores conocidos de estas rocas en promedio son de 50 m. Estas rocas sobreyacen depósitos lávicos Cuaternarios de las Formaciones Colima Superior y Colima Inferior, los espesores varían sin embargo en promedio se estima entre 40 y 50 m.

Finalmente la secuencia geológica culmina con los depósitos recientes de los aluviones en los cauces de los ríos que atravisa el proyecto, como el río Corrogres, la quebrada Rodríguez y el río Virilla.

1.2. Resumen de conclusiones técnicas

Las conclusiones técnicas del análisis geológico realizado para el proyecto, establece que es viable desde el punto de vista geológico, no se considera que habrá cambios geomorfológicos producto del desarrollo de él y la condición mecánica de las rocas ignimbríticas es favorable. Tampoco se identificaron fenómenos de geodinámica externa en la zona del proyecto.

2. Introducción

2.1 Datos sobre la zona estudiada

El proyecto se desarrollará en derecho de vía, sobre la ruta nacional 147 conocida como Radial Lindora que se extiende desde el intercambio con la ruta nacional 27 hasta el puente sobre el río Virilla. Figura No. 1.



Figura 1. Ubicación del proyecto

2.2 Objetivos del estudio

El objetivo del estudio es el de determinar la condición geológica de la zona y verificar ambientalmente su viabilidad.

2.3. Metodología aplicada para llevarlo a cabo.

La metodología aplicada consistió en revisar la información existente, verificación de campo y generación de los mapas temáticos correspondientes.

3. Unidades geológicas superficiales y del subsuelo superior, descripción básica de las unidades y sus atributos litopetrofísicos fundamentales

3.1. Formación Colima (Lavas Intracañón)

Williams (1952) nominó la unidad litoestratigráfica Lavas Intracañón, pero fue Fernández (1969), quien tomando en cuenta la estratigrafía de Williams (1952), definió los acuíferos de la subcuenca norte del río Virilla, dándole una nueva nomenclatura, usando nombre geográficos. De esta manera se nombró Formación Colima para las lavas y rocas estratigráficamente asociadas, y Tiribí para las ignimbritas sobreyacentes. Echandi (1981), actualizó la geología de las unidades volcánicas de la vertiente norte del río Virilla desde un punto de vista hidrogeológico usando correlaciones de pozos. Según Kussmaul & Sprechmann (1982), debería usarse el nombre de "Formación Lavas Intracañón", de acuerdo a la guía estratigráfica de uso mundial, pero debido a que Colima ha sido más utilizado por geólogos e hidrogeólogos y también que es un nombre geográfico autóctono, y no de posición de afloramientos, permanece su nombre.

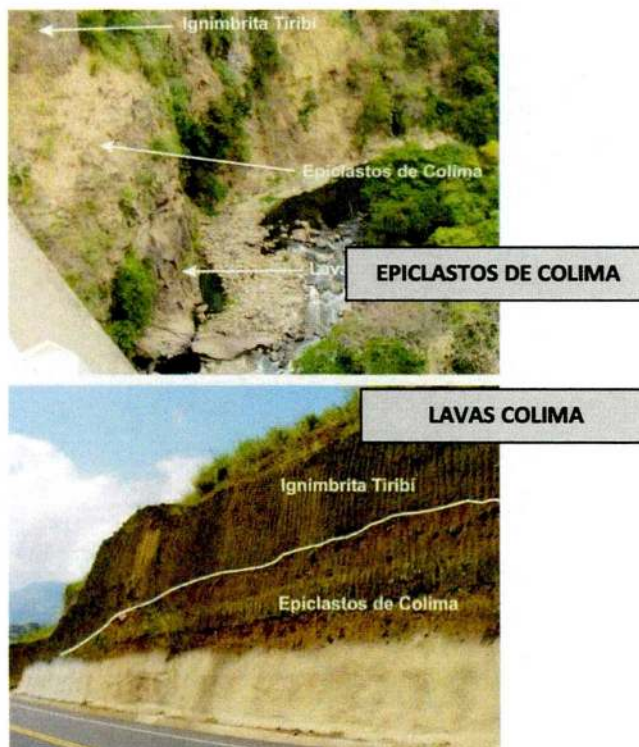
Esta formación se encuentra aflorando de forma aislada en los cañones de los ríos Virilla, Torres, Tiribí, Tibas, Bermúdez y María Aguilar, y en algunos tajos; por lo que su estratigrafía se ha aclarado con base en testigos de pozos perforados. Su descripción ha sido ampliada por Echandi (1981), quien la divide en tres miembros: Miembro Belén (o Colima Inferior, andesitas porfíricas con dos piroxenos), Ignimbritas Puente de Mulas y Miembro Linda Vista (o Colima Superior, que consiste de andesitas afíricas).

La Formación Colima tiene un espesor promedio de unos 100 m y el máximo podría ser de hasta 350 m. Kussmaul (1988) plantea un espesor promedio de 97 m y un volumen de 35 km³ para toda la formación.

El origen de esta formación se supone que se debe a eventos efusivos a lo largo de fisuras con dirección en la base de la Cordillera Central. Gans et al. (2003), le asigna una edad a esta formación de en 0,330 Ma, con base en varias edades obtenidas con $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$. Marshall et al. (2003), establece edades de 758 ± 16 ka (también $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$), para el Miembro Belén y el Miembro Linda Vista, 371 ± 49 ka o bien 337 ± 7 ka y el Miembro Puente de Mulas sería según Gans et al. (2003) de 440-570 ka.

3.2. Formación Tiribí

Son ignimbritas que afloran al pie de los volcanes de la Cordillera Central, y llegan al menos hasta 75 km al oeste hasta la costa pacífica (cf. Pérez, 2000). Afloran principalmente en cortes de camino y quebradas a lo largo de la cuenca del río Virilla, en sus cañones y en varios tajos, y que forman una topografía plana al norte del Virilla. Se ha puesto en el mapa sin color y aparece principalmente en el sector central del mapa, aunque también aflora en el extremo sur. Tienen una edad de 322 ka (Pérez et al., 2006). Subyacen a las lavas del Miembro Bermúdez de la Formación Barva en la zona de estudio y al sur de la naciente Ojo de Agua y se extienden en toda el área del proyecto.



Figuras 2 y 3. Arriba: vista desde el puente del río Virilla en la Ruta 27. Abajo: vista inmediata al norte del puente. Estratigrafía de las formaciones Colima-Tiribí regionalmente en la zona de estudio.

Sobreyace a la unidad epiclástica de Colima sobre la ruta 147 y ruta 27, a la cual calcinó (Figura 4Figura 1), o bien a los otros miembros de Colima fuera de la carretera, e incluso a las volcanitas y sedimentitas más antiguas. Aparece en el cañón del Virilla con columnas de enfriamiento y en muchos sectores de la carretera y alrededores (Figura 4Figura 1), como en la Próspero Fernández, en el sector sur antes del puente del Virilla, cerca de la intersección con la Guácima y después de la intersección con Turrúcares (Figura 4) y en el mapa de la Figura 5.

Figura 1



Figura 1. Izq.: Ignimbrita de la Fm. Tiribí en el cauce del río Siquiares y su periferia inmediata. Se observan las columnas de enfriamiento. A la izquierda se ve sobreyacida por bloques de lava del depósito del Miembro

Avalancha El Coyol, en margen izquierda del río. A la derecha, un detalle textural de la ignimbrita soldada, con escorias aplastadas como se presentan a lo largo de la ruta 147.

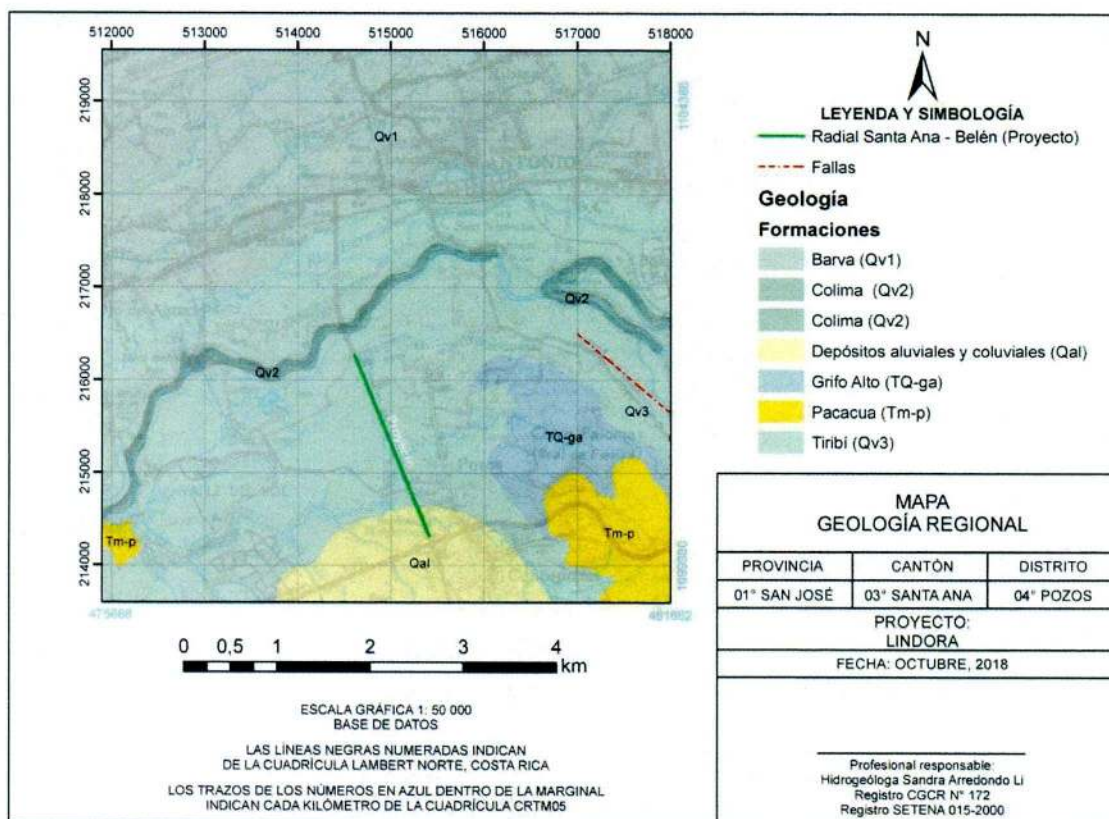


Figura 5. Mapa geológico

3.3. Contextualización rápida respecto a los datos geológicos regionales relevantes

El proyecto se ubica desde el punto de vista geológico, sobre la Formación Tiribí que consiste en ignimbritas fracturadas con fiammes de colapso y flujo y presentan buena estabilidad geotécnica. Son rocas formadas por flujos piroclásticos soldadas.

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

La geomorfología regional presente en el área de proyecto se caracteriza por dos aspectos en su origen: el primero es que ha sido conformada por la depositación sucesiva de coladas de lava provenientes básicamente del Volcán Barva y un segundo aspecto sería el que en el área se han depositado los materiales denominados en la literatura como piroclastos, constituidos por la caída de flujos de ceniza, lapilli e ignimbritas con un espesor de cercano a los 50 m.

La depositación de estos materiales ha sido la responsable de conformar un relieve relativamente plano que es interrumpido por algunos valles fluviales conformados por el río Bermúdez, Quebrada Guaría y sus afluentes, los cuales han ejercido una erosión fluvial sobre los materiales señalados anteriormente, originando los valles fluviales y cañones por donde discurren actualmente los cuerpos superficiales antes mencionados.

La geomorfología presente en un kilómetro a la redonda del área donde se desarrollará el proyecto se caracteriza por que presenta un declive con dirección Norte–Oeste de aproximadamente 50 metros altitudinales, que se presenta desde el área de La Aurora y concluye cerca de la Pitahaya, sitio en donde se localiza el área de proyecto, esta morfología posiblemente es producto de un frente de colada de lava, cubierto y suavizado por los depósitos tobáceos.

En cuanto a la geomorfología presente en la propiedad donde se construirá el proyecto, presenta un desnivel que se extiende desde el límite Norte del mismo hacia la calle principal, sitio donde la geomorfología natural del terreno ha sido modificada, ya que se ha conformado un talud de unos 2 m de altura, probablemente se realizó cuando se trazó y se construyó la carretera ruta 106 que comunica a San Antonio de Belén.

Primeramente se debe de señalar que analizando la geomorfología presente en el área circunvecina al proyecto, se puede clasificar en una sola “Macro Unidad Geomorfológica”, la cual ha sido conformada por varias formaciones geológicas de origen volcánico, como se mencionó en el apartado de geomorfología regional. La diferencia entre esta macro-unidad se puede asociar con los cambios de pendiente que se presentan en ella, agruparse en tres subunidades que son las siguientes:



Sub - unidad de relieve plano con pendientes entre 0 a 3%: Esta se localiza al Norte del área de estudio, es una zona que presenta un declive suave del terreno, su mayor manifestación se puede observar en las inmediaciones de la calle que comunica a La Aurora con la intersección a La Asunción de Belén.

Sub - unidad de relieve plano con pendientes entre 7 a 6%: Bajo esta categoría se ubica el proyecto, se extiende a lo largo de la ruta 106, a pesar de ser a simple vista una zona plana en algunos de los terrenos presentes en esta se pueden encontrar diferencias altitudinales de hasta 20 m.

Sub - unidad de relieve plano con pendientes entre 7 a 10%: Esta categoría de pendientes se localiza en las inmediaciones del CENADA, corresponde a la ladera Noreste del valle fluvial de la quebrada Guaria.

4.1. Procesos de geodinámica externa

Localmente el AP, no presenta evidencias de erosión de ningún tipo, las zonas donde podrían presentarse una geodinámica activa están en los cursos de agua en la región, los cuales están lejos del sitio de interés.

Por su parte, por sus características topográficas y como el terreno se encuentra en una zona urbana, donde existen sistemas de desfogue de aguas adecuados, la acción erosiva de las aguas superficiales es poco significativa, por lo tanto se sobreentiende que el AP esta libre de este efecto.

5. Síntesis de resultados y conclusiones geológicas

El modelo geológico de zona del AP, se caracteriza por presentar un basamento volcánico, iniciando por las lavas de la Formación Colima, seguido por los depósitos ignimbríticos de la Formación Tiribí, así como la Unidad Coluvio-aluvial en las zonas circunscritas a los cauces de los ríos.

Específicamente bajo el AP, se presenta una estratigrafía de al menos 2,5 m de suelos arcillosos desarrollados las ignimbritas Tiribí con un espesor promedio de 50 m, hasta llegar a los depósitos de lavas de las Formaciones Colima Superior e Inferior.

Tomando en cuenta las condiciones planas del terreno, así como las consideraciones geotécnicas del terreno, se considera viable la construcción de las instalaciones proyectadas, ya que las condiciones geológicas y las características geotécnicas no desfavorecen la instalación del proyecto.

6. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio

6.1. Aplicabilidad de los resultados.

Los resultados son producto del conocimiento local de la zona de estudio y de estudios detallados elaborados por diferentes autores que permitan la aplicabilidad para el proyecto.

6.2 Tareas pendientes para fases posteriores de la actividad, obra o proyecto.

Para el proyecto a desarrollar, se considera que el detalle de los estudios geotécnicos son tareas que se valorarán dependiendo de los requerimientos de diseño a considerar, pero desde el punto de vista geológico.

6.3 Incertidumbres no resueltas

No existen incertidumbres no resueltas en el estudio para que el proyecto sea viable desde el punto de vista geológico.

6.4 Conclusión general sobre la viabilidad geológica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.

El proyecto es viable desde el punto de vista geológico para la naturaleza del proyecto a desarrollar.



7. Referencias bibliográficas.

- ARREDONDO, S., 1994: Aguas subterráneas y manantiales.- En: DENYER, P. (ed.): Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana, Costa Rica.- 275 págs. Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. R., 1983: Hidrología Subterránea. 1161págs. –Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. Tomo I.
- DENYER, P. & ARIAS, O., 1991: Mapa geológico hoja Abra. – Escuela Centroamericana de Geología, Instituto Geográfico Nacional. 1 hoja 1:50 000.
- CROSBY, I. B., 1940: geology of the Virilla Canyon, Meseta Central Occidental, Costa Rica. –Proc. 8th Amer. Scientific Congr. 4: 483-494.
- ECHANDI, E., 1981: Unidades Volcánicas de la Vertiente Norte de la cuenca del Río Virilla. -11 págs. Universidad de Costa Rica. San José. [Tesis Lic.].
- FERNÁNDEZ, M., 1969: Las unidades hidrogeológicas y los manantiales de la vertiente norte de la cuenca del río Virilla. Investigaciones de aguas subterráneas en Costa Rica. - Informe Técnico 27, 56 pp.
- GANS, P.B., ALVARADO, G., PÉREZ, W., MACMILLAN, I., & CALVERT, A., 2003: Neogene Evolution of the Costa Rican Arc and Development of the Cordillera Central. Abstract, Geological Society of America, Cordilleran Section, 99th Annual, April 2003.
- GÓMEZ, A., 1987: Evaluación del potencial de los acuíferos y diseño de las captaciones de agua subterránea en la zona de Puente Mulas, provincia de Heredia, Costa Rica.-23 págs. Universidad de Costa Rica, San José [Tesis Lic.].
- KUSSMAUL, S.; 1988: Comparación petrológica entre el piso volcánico del Valle Central y la Cordillera Central de Costa Rica. Revista Ciencia y Tecnología, volumen 12, números 1 y 2, UCR.
- KUSSMAUL, S. Y SPRECHMANN, P., 1982: Estratigrafía de Costa Rica (América Central) II: Unidades litoestratigráficas ígneas. -V Congreso Latinoamericano de Geología, Buenos Aires, 1982, Actas I: 73-79.
- MARSHALL, J.S., IDLEMAN, B.D., GARDNER, T.W. & FISHER, D.M., 2003: Landscape evolution within a retreating volcanic arc, Costa Rica, Central America. *Geology*, 31,5:419-422.
- MÉNDEZ, J. & HIDALGO, P., 2004: Descripción geológica del deposito de Debris Avalanche El Coyol, Formación Barva, Costa Rica, *Revista Geológica de América Central*, 30:199-202.

- PEREZ, W., 2000: Vulcanología y Petroquímica del evento ignimbrítico del Pleistoceno Medio (0.33 Ma) del Valle Central de Costa Rica. -170 págs. Univ. de Costa Rica. San José. [Tesis Lic.].
- PÉREZ, W., ALVARADO, G.E. & GANS, P.B., 2006: The 322 ka Tiribí Tuff: stratigraphy, geochronology and mechanisms of deposition of the largest and most recent ignimbrite in the Valle Central, Costa Rica. – Bulletin of Volcanology, DOI 10.1007/s00445-006-0053-x.
- PROTTI, R., 1986: Geología del flanco sur del volcán Barva, Heredia, Costa Rica. -Bol. Volcanol. Univ. Nac., 17: 23-31.
- RODRÍGUEZ, 1994: Normas para el cálculo de tiempos de tránsito entre los drenajes de tanques sépticos y las fuentes de agua subterránea. Consecutivo DEP-RH-94-049, AyA.
- SENARA-BGS, 1985: Mapa hidrogeológico del Valle Central. – SENARA y British Geological Survey, 1 hoja 1:50 000.
- VARGAS, A., 2000: Acuíferos.- En: DENYER, P. & KUSSMAUL, S. (comp.): Geología de Costa Rica. 1ª ed.- 515 págs. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- WILLIAMS, H., 1952: Volcanic history of the Meseta Central, Costa Rica. - University of California Publications in Geological Sciences, 29: 145-180.



PROCOLO PARA LA HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL DE LA FINCA

PROYECTO
AMPLIACIÓN RADIAL LINDORA RUTA 147

LOCALIZACIÓN

Provincia: **San José**

Cantón: **Santa Ana**

Distrito: **Pozos**

DATOS DEL DESARROLLADOR
CONAVI

DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN LOS ESTUDIOS

Nombre del profesional: MSc. Sandra Arredondo

Número de cédula: 106970374

Número de colegiado: 172-CGCR

Número de Consultor Individual SETENA: 015-2000-SETENA

Mes y año: **Octubre, 2018**

Documento de Responsabilidad profesional

El / La suscrito (a) **MSc. Sandra Arredondo Li**, portador(a) de la cédula de identidad número **106970374**, profesional en **hidrogeología** Incorporado al colegio de profesionales Colegio de Geólogos de Costa Rica, número de colegiado: 172-CGCR consultor(a) inscrito(a) en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro CI- o EC015-2000-SETENA, cuya vigencia se encuentra al día hasta el diciembre 2019, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **Ampliación Radial Lindora, ruta nacional 147**, el cual se desarrollará derecho de vía.

En virtud de ello, someto el presente Protocolo para la Hidrogeología Ambiental de la Finca al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este protocolo se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

SANDRA
GABRIELA
ARREDON
DO LI
(FIRMA)

Firmado digitalmente por SANDRA GABRIELA ARREDONDO LI (FIRMA)
Fecha: 2019.03.12 11:13:30 -06'00'

MSc. Sandra Arredondo Li
Céd. 106970374



Tabla de contenido

1. Resumen	3
1.2. Resumen de resultados	3
1.2. Resumen de conclusiones técnicas	3
2. Introducción.....	4
2.1 Datos sobre la zona estudiada	4
2.2 Objetivos del estudio.....	5
2.3. Metodología aplicada para llevarlo a cabo.	5
3. Datos hidrogeológicos del entorno inmediato.....	5
3.1. ACUÍFERO COLIMA	5
3.1.1. ACUÍFERO COLIMA INFERIOR.....	5
3.1.2. ACUÍFERO COLIMA SUPERIOR.....	6
3.2. Condiciones climáticas	0
4. Condiciones hidrogeológicas locales y caracterización básica del acuífero subyacente, así como propiedades básicas del acuífero subyacente.....	1
4.1. PROPIEDADES BÁSICAS DEL ACUÍFERO SUBYACENTE.....	1
4.2. MODELADO HIDROGEOLÓGICO LOCAL.....	2
4.4. CÁLCULO DEL TIEMPO DE TRÁNSITO DE CONTAMINANTES	2
4.4.1. ZONA NO SATURADA.....	2
4.5. Análisis de vulnerabilidad utilizando el método GOD.....	3
Cuadro No. 2. Evaluación de la vulnerabilidad acuífera según método GOD.....	4
5. Síntesis de resultados y conclusiones hidrogeológicas, análisis de vulnerabilidad a la contaminación basado en el modelo hidrogeológico local.....	4
6. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio	5
6.1. Aplicabilidad de los resultados.....	5
6.2 Tareas pendientes para fases posteriores de la actividad, obra o proyecto.	5
6.3 Incertidumbres no resultas	5
6.4 Conclusión general sobre la viabilidad geológica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.	5
7. Referencias bibliográficas.....	6

1. Resumen

1.2. Resumen de resultados

El proyecto es viable desde el punto de vista hidrogeológico ya que las actividades que conlleva su desarrollo constructivo y operativo no afectarán al acuífero más cercano a él.

1.2. Resumen de conclusiones técnicas

El acuífero más cercano al proyecto, se encuentra cubierto con una capa de por lo menos 30 m de espesor de un acuitardo formado por depósitos de tobas soldadas denominadas rocas ignimbríticas pertenecientes a la Formación Tiribí.

El acuífero más cercano al proyecto se conoce como Colima Superior, es un acuífero fisurado en lavas con características andesíticas generadas por fisuras existentes y que se extienden desde la zona al este de la capital hasta el sector donde se localiza el proyecto, más al oeste el que predomina es el acuífero más profundo conocido como Colima Inferior que de igual forma se alberga en lavas fisuradas.

El acuífero Colima Superior, descarga preferentemente en el cañón del río Virilla, que actúa como un colector hidráulico de los acuíferos, como descarga natural a través de flujo base o manantiales en el sector norte de su cauce y fuera del área del proyecto.

Por otro lado, el análisis de tiempos de tránsito por contaminantes patógenos mostró que la susceptibilidad a ser contaminado por estos es baja debido a que el valor encontrado supera la vida de las bacterias en medios anóxicos. Mismo resultado presentó el análisis de vulnerabilidad acuífera realizado con el método GOD, donde el valor muestra que presenta una condición de baja vulnerabilidad para la zona donde se ubica el proyecto a desarrollar.

2. Introducción

2.1 Datos sobre la zona estudiada

El proyecto se desarrollará en derecho de vía, sobre la ruta nacional 147 conocida como Radial Lindora que se extiende desde el intercambio con la ruta nacional 27 hasta el puente sobre el río Virilla. Figura No. 1.



Figura 1. Ubicación del proyecto

2.2 Objetivos del estudio

El objetivo del estudio es el de determinar la condición hidrogeológica de la zona y verificar ambientalmente su viabilidad.

2.3. Metodología aplicada para llevarlo a cabo.

La metodología aplicada consistió en revisar la información existente, verificación de campo y generación de los mapas temáticos correspondientes, sección transversal y evaluación hidrogeológica del entorno.

3. Datos hidrogeológicos del entorno inmediato

Con base en el análisis de la información geológica disponible, la información de pozos con información adecuada del Archivo Nacional de Pozos en el SENARA (cuadro No.1|**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y perforación exploratoria realizada se concluye que el proyecto se ubica sobre el acuitardo Tiribí que sobreyace a los acuíferos lávicos del Valle Central denominados Colima Superior y Colima Inferior.

No obstante lo anterior, se presenta a continuación una descripción de cada uno de los acuíferos que se encuentran en subsuelo, presentados del más profundo al más somero:

3.1. ACUÍFERO COLIMA

3.1.1. ACUÍFERO COLIMA INFERIOR

Este acuífero se desarrolla en lavas fracturadas intercaladas con tobas, que se consideran impermeables. Estas lavas pertenecen al Miembro Belén, descrito por (Echandi, 1981).

Según Gómez (1987), corresponde con el acuífero más profundo del Valle Central y a la fecha no se conocen sus límites laterales.

Este acuífero es muy variable en su espesor, en la parte alta de la cuenca del río Virilla no se ha logrado atravesar por completo la secuencia de lavas, solamente el pozo AB-738, ubicado en la parte baja de la cuenca atravesó completamente el Miembro Belén, determinándose un espesor de 73 m. El acuífero es confinado no surgente en algunos sectores y la transmisividad media es de 4500 m²/día, el coeficiente de almacenamiento asignado es entre 5*10⁻⁴ y 5*10⁻³ (BGS-SENARA, 1985).

3.1.2. ACUÍFERO COLIMA SUPERIOR

Este acuífero Colima en la zona de estudio al sur del río Virilla, se extiende de sureste a noroeste, (Arredondo, 1994), con un espesor variable, En cuanto a los parámetros hidráulicos del acuífero, se puede decir que la permeabilidad asignada es de 214 m/día y la transmisividad media es de 5000 m²/día, el coeficiente de almacenamiento es de 0,10. Estos valores fueron obtenidos de pruebas de permeabilidad tipo Gilg-Gavard, realizadas en los piezómetros y de los pozos de bombeo del Campo de pozos de la Valencia.

Los niveles de agua en el área de estudio varían dependiendo del acuífero que capten y de la condición de confinamiento que puedan tener.

Cuadro No.1. Registro pozos cercanos con información útil para las isofreáticas del mapa hidrogeológico

POZO	LAMBERT E	LAMBERT N	PROF mbns	NE (prof en m)	Caudal (L/s)	Litología resumida	Acuífero
AB-2367	514.882	216.050	110	50.7	1.70	0-6 arcilla 6-39 tobas e ignimbritas 39-60 aluvión 60-70 brecha lávica 70-90 lava 90-92 paleosuelo 92-104 lava 104-110 brecha volcánica	Colima Superior
AB-1232	514.880	215.780	90	77.3	1.72	0-5 suelo limoso arcilloso 5-42 material volcánico lástico 42-45 paleosuelo 45-60 lavas grises 60-85 lavas negras 85-90 lavas grises	Coima Superior
AB-1362	514,880	215,500	94.00	41.00	ND	0,00-2,00 ARCILLAS/ 2,00-41,00 MATERIAL VOLCANICLASTICO/ 41,00-59,00 LAVAS/ 59,00-94,00 LAVAS NEGRAS/ 94,00,	Colima Superior
AB-1929	515,415	215,180	92.00	32.00	ND	0,00-9,00 ARCILLA/9,00-38,00 TOBA SOLDADA O IGNIMBRITA/ 38,00- 47,00 MATERIAL	Colima Superior

						HETEROGENEO/ 47,00-53,00 GRAVA/ 53,00-65,00 MATERIAL HETEROGENEO/ 65,00-83,00 LAVA/ 83,00-92,00 LAVA COLOR GRIS/ 92,00,	
AB-1669	515,000	216,040	146.00	34.20	ND	0,00-2,50 SUELOS ORGANICOS/ 2,50- 89,00 ROCAS PIROPLASTICAS/ 89,00-132,00 FLUJOS LAVICOS/132,00- 146,00 ROCAS SEDIMENTARIAS/ 146,00,	Colima Superior
AB-2084	513.340	215.300	92	62.50	ND	0-2 arcilla gris 2-43 material tobáceo 43-92 lavas masivas, brechosas	Colima Superior
AB-2254	513.240	215.300	90	74.58	3.46	0-0.5 suelo arcilloso 0.5-6 toba arcillosa 6-16 toba matriz cenicienta 16-30 lava 30-45 no hay muestra 45-50 lava 50-70 lava andesítica 70-76 lava y brecha 76-78 lava densa 78-81 lava y brecha 81-90 lava andesítica	Colima Inferior
AB-1657	513.180	215.260	100	77	2	0-20 suelo 20-30 toba gris 30-40 lava porosa 40-74 toba soldada 74-96 toba gris 96-100 material heterogéneo	Colima Inferior

Fuente: Archivo nacional de pozos del SENARA.

ND: no hay dato

El mapa hidrogeológico y la sección transversal se presentan en las Figuras 2 y 3.

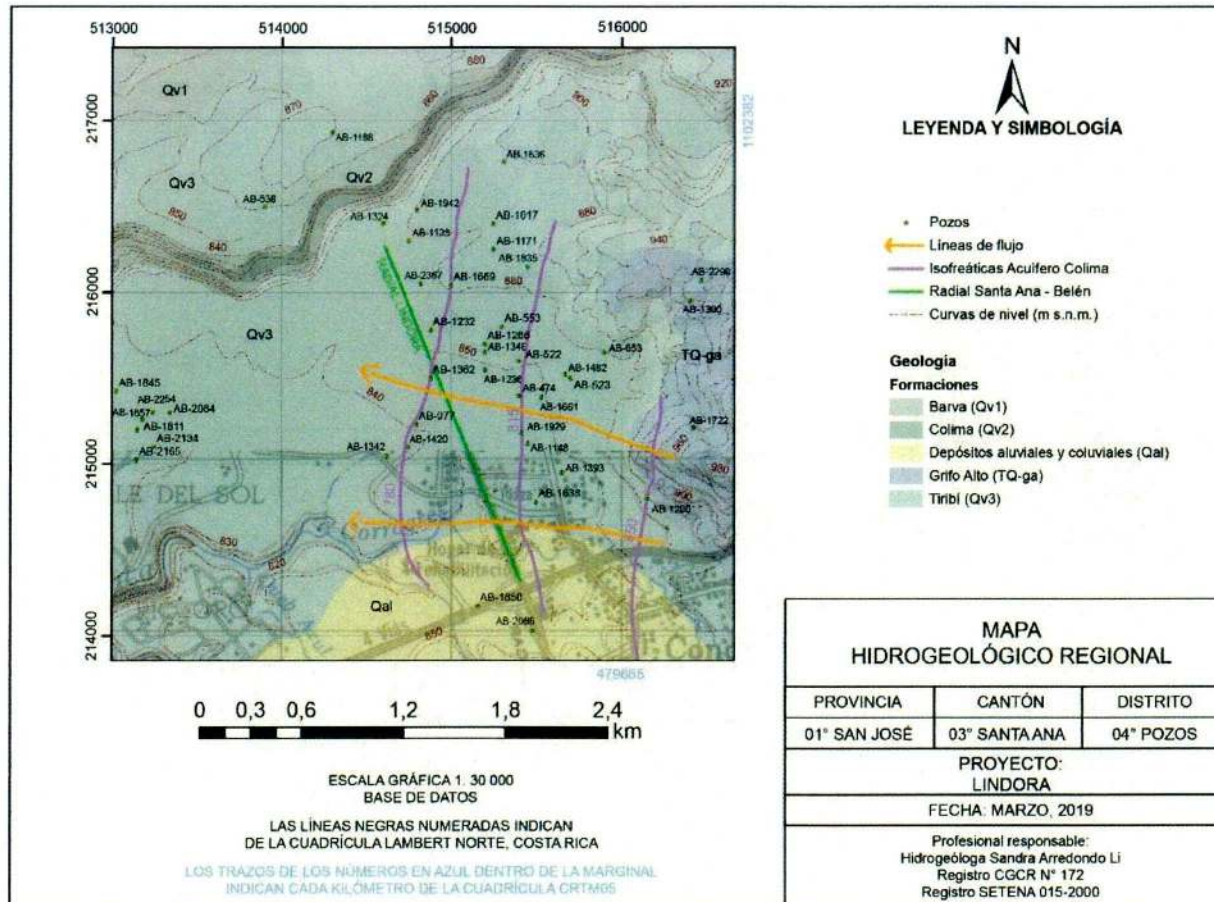


Figura 2. Mapa hidrogeológico

00000111

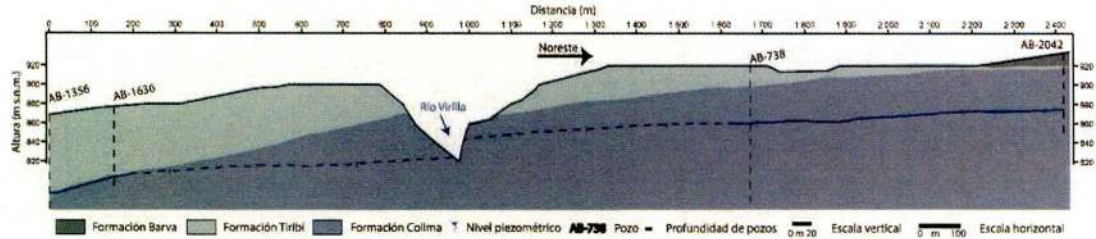


Figura 3. Perfil hidrogeológico

3.2. Condiciones climáticas

La precipitación promedio anual para la zona de estudio se encuentra entre los 1750 mm a los 2000 mm. La estación seca se encuentra definida entre los meses de diciembre y abril y tiene una duración aproximada de 3 meses. Lo que se considera estación lluviosa se presenta desde mayo a noviembre, donde la mayor precipitación se concentra en los meses de septiembre y octubre.

La temperatura promedio anual presenta un rango entre los 17 a los 24 grados °C, con variaciones de nubosidad y viento que presenta una dirección general de noreste a suroeste.

El brillo solar varía dependiendo del mes, donde en la época seca registra en promedio 8 horas y en la época lluviosa se reduce a 4 horas.

La humedad relativa registra valores entre enero y febrero, inferior al 70% con máximos de hasta 85% para los meses más lluviosos.



4. Condiciones hidrogeológicas locales y caracterización básica del acuífero subyacente, así como propiedades básicas del acuífero subyacente.

A partir de la información analizada, se observa que la propiedad se localiza sobre las rocas ignimbríticas de la Formación Tiribí que actúan como un acuitardo de varios metros de espesor que cubre a las lavas fracturadas y brechosas de la Formación Colima Superior y ésta a su vez, sobreyace a Colima Inferior, separadas entre sí por otro acuitardo denominado Puente de Mulas.

Estas formaciones geológicas lávicas albergan acuíferos que llevan el mismo nombre y que presentan buenas condiciones para explotación de aguas subterráneas, dependiendo del grado de fracturación y espesor de brechas que sean captados en pozos individuales.

En la zona de estudio no se ubican nacientes o manantiales cercanos al proyecto, ya que éste se ubica en el sector sur del río Virilla que es una barrera hidráulica de descarga acuífera para los acuíferos que se ubican en el sector norte del río, no así el proyecto que se localiza en el sector sur de él y donde las características de los acuíferos existentes en esta zona son de menor rendimiento por encontrarse en las partes más distales y con menor espesor y posibilidad de recarga por acuíferos superiores que no están presentes en este sector.

4.1. PROPIEDADES BÁSICAS DEL ACUÍFERO SUBYACENTE

A partir de la información analizada y como ya se ha mencionado, el acuífero adyacente al proyecto se desarrolla dentro de los depósitos de Lavas Colima Superior, varios pozos captan este acuífero fisurado, se determina que la dirección de flujo es predominantemente hacia el noroeste con descarga al río Virilla que es el colector hidráulico de los acuíferos del valle central.

Por las características propias del acuífero, se determina que en algunos sectores presenta características de confinamiento, producto la presencia de capas arcillosas de muy baja permeabilidad y cobertura del acuitardo Tiribí, que son producto de eventos volcánicos en diferentes épocas que han podido generar en algunos sectores paleosuelos calcinados, esto puede someter a presiones la tabla de agua y variaciones en el comportamiento del flujo y en otros sectores puede tener un carácter tipo acuífero libre.

4.2. MODELADO HIDROGEOLÓGICO LOCAL

Desde el punto de vista hidrogeológico, el AP se encuentra sobre un acuitardo que cubre a un acuífero fisurado desarrollado en las lavas de la Formación Colima Superior, esta cobertura del acuitardo presenta varias decenas de metros de espesor, lo que aporta una cobertura de protección contra contaminantes al acuífero más cercano a la superficie en la zona del proyecto.

Por las características del material sobreyacente al acuífero Colima Superior, éste puede tener características desde libre hasta confinado, reporta caudales en pozos individuales para la zona del estudio el rendimiento registrado es bajo, sin embargo en buenas condiciones de fracturación en el sector norte del río Virilla donde los caudales de este acuífero pueden rendir valores superiores a los 80 L/s, esta condición se relaciona con la barrera hidráulica que aporta el cañón del río Virilla que en su margen izquierda (donde se desarrollará el proyecto) se encuentran las partes más distales del acuífero Colima Superior y donde el adelgazamiento y características petrofísicas pueden generar menores caudales en rendimientos por pozos individuales que en el sector norte y este que son sus zonas de recarga.

El acuífero Colima, recibe recarga por percolación de acuíferos superiores, que no se encuentran en la zona del proyecto, como el acuífero Barva, y por infiltración de lluvia en los sectores de mayor altitud y al este del proyecto, donde esta formación pueda aflorar en los cauces de los ríos.

4.4. CÁLCULO DEL TIEMPO DE TRÁNSITO DE CONTAMINANTES

Para analizar los tiempos de tránsito en la zona no saturada se tomaron datos registrados de valores en los suelos residuales de la Formación Tiribí.

4.4.1. ZONA NO SATURADA

El tiempo de tránsito del flujo vertical (t) en la zona no saturada, bajo condiciones de carga hidráulica se determina con la fórmula de Darcy:

$$t = (b \times \theta) / K$$

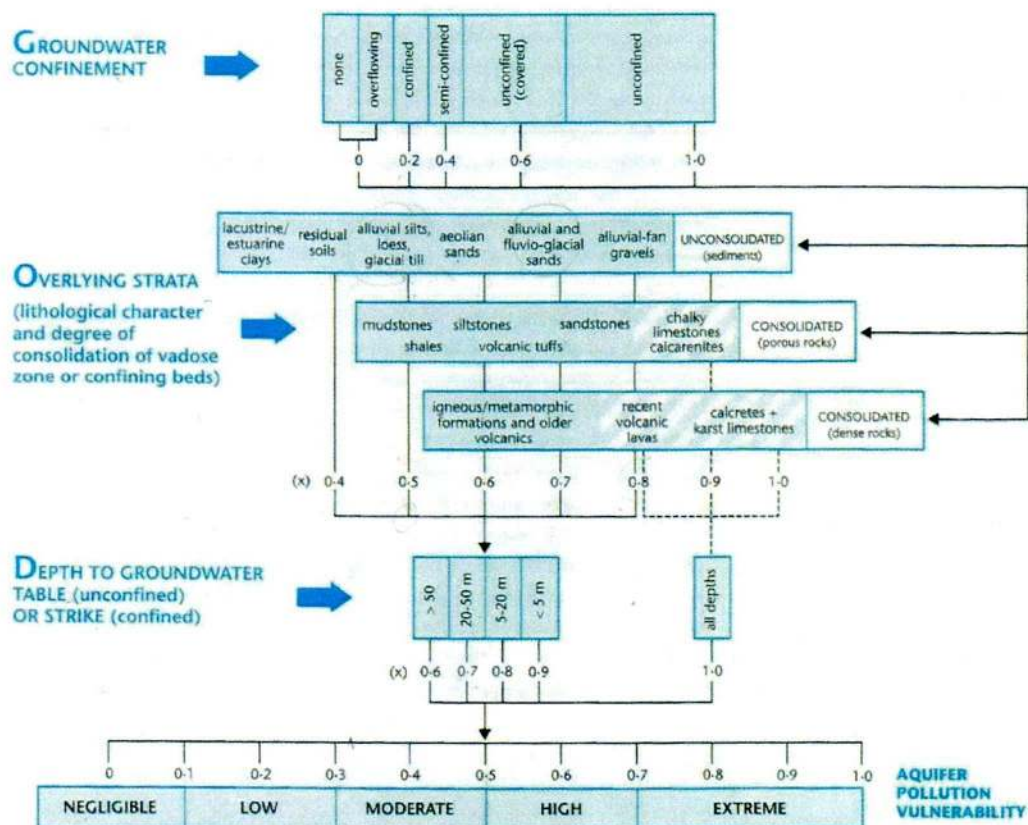
1.1.1.1 Para el sector donde se ubica el proyecto:

- b = espesor de la zona no saturada en metros. Se toma como espesor de la zona no saturada, el valor promedio de los pozos registrados, de 30 m.
- θ = porosidad efectiva media en la zona no saturada, según BGS-SENARA es de 12%.
- K = conductividad hidráulica vertical. El dato de permeabilidad registrado suelos residuales ingimbríticos 0.010 m/día.

De los cálculos anteriores, se obtiene un tiempo de tránsito vertical total, para la zona no saturada en el sector donde se desarrollará el proyecto es de 360 días, lo cual muestra que existe un tiempo de degradación que supera la norma de 100 días para medios fisurados en relación con el potencial de contaminación por patógenos.

4.5. Análisis de vulnerabilidad utilizando el método GOD

A continuación se presenta el análisis, para determinar su condición de vulnerabilidad siguiendo el método GOD (Figura 4).



Fuente: Foster, et al, 2002.

Figura 4. Diagrama determinación de vulnerabilidad acuífera método GOD.

Cuadro No. 2. Evaluación de la vulnerabilidad acuífera según método GOD.

Clasificación GOD	Descripción del factor	Valor asignado	Tipo de vulnerabilidad
Grado libre cubierto	libre cubierto ya que el acuífero a evaluar es Colima Superior que tiene una cobertura de 30 m en promedio del acuitardo Tiribí.	0.60	Baja
Tipo de característica litológica de la zona no saturada	Tobas soldadas	0.60	
Profundidad del nivel freático	Según registro de pozos de la zona donde se ubica el proyecto, el nivel freático se ubica a más de 50 m de profundidad.	0.60	
Evaluación de vulnerabilidad	0.216		

Como resultado del análisis de vulnerabilidad, se identifica que el acuífero tiene una vulnerabilidad baja para la zona de estudio donde se ubica el proyecto.

5. Síntesis de resultados y conclusiones hidrogeológicas, análisis de vulnerabilidad a la contaminación basado en el modelo hidrogeológico local

Con base en el análisis realizado se concluye que el proyecto no afectará al acuífero más cercano a la superficie, esto se debe a que se encuentra cubierto con una capa de por lo menos 30 m de espesor de un acuitardo formado por depósitos de tobas soldadas denominadas rocas ignimbríticas pertenecientes a la Formación Tiribí.

El acuífero más cercano al proyecto se conoce como Colima Superior, es un acuífero fisurado en lavas con características andesíticas generadas por fisuras existentes y que se extienden desde la zona al este de la capital hasta el sector donde se localiza el proyecto, más al oeste el que predomina es el acuífero más profundo conocido como Colima Inferior que de igual forma se alberga en lavas fisuradas.

El acuífero Colima Superior, descarga preferentemente en el cañón del río Virilla, que actúa como un colector hidráulico de los acuíferos, como descarga natural a través de flujo base o manantiales en el sector norte de su cauce y fuera del área del proyecto.

Por otro lado, el análisis de tiempos de tránsito por contaminantes patógenos mostró que la susceptibilidad a ser contaminado por estos es baja debido a que el valor encontrado supera la vida de

las bacterias en medios anóxicos. Mismo resultado presentó el análisis de vulnerabilidad acuífera realizado con el método GOD, donde el valor muestra que presenta una condición de baja vulnerabilidad para la zona donde se ubica el proyecto a desarrollar.

6. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio

6.1. Aplicabilidad de los resultados.

Los resultados son producto del conocimiento local de la zona de estudio y de estudios detallados elaborados por diferentes autores que permitan la aplicabilidad para el proyecto.

6.2 Tareas pendientes para fases posteriores de la actividad, obra o proyecto.

Para el proyecto a desarrollar, se considera que el detalle de los estudios geotécnicos son tareas que se valorarán dependiendo de los requerimientos de diseño a considerar, pero desde el punto de vista hidrogeológico.

6.3 Incertidumbres no resueltas

No existen incertidumbres no resueltas en el estudio para que el proyecto sea viable desde el punto de vista hidrogeológico.

6.4 Conclusión general sobre la viabilidad geológica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.

El proyecto es viable desde el punto de vista hidrogeológico para la naturaleza del proyecto a desarrollar y las condiciones locales analizadas.

7. Referencias bibliográficas

- ARREDONDO, S., 1994: Aguas subterráneas y manantiales.- En: DENYER, P. (ed.): Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana, Costa Rica.- 275 págs. Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. R., 1983: Hidrología Subterránea. 1161págs. –Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. Tomo I.
- DENYER, P. & ARIAS, O., 1991: Mapa geológico hoja Abra. – Escuela Centroamericana de Geología, Instituto Geográfico Nacional. 1 hoja 1:50 000.
- CROSBY, I. B., 1940: geology of the Virilla Canyon, Meseta Central Occidental, Costa Rica. –Proc. 8th Amer. Scientific Congr. 4: 483-494.
- ECHANDI, E., 1981: Unidades Volcánicas de la Vertiente Norte de la cuenca del Río Virilla. -11 págs. Universidad de Costa Rica. San José. [Tesis Lic.].
- FERNÁNDEZ, M., 1969: Las unidades hidrogeológicas y los manantiales de la vertiente norte de la cuenca del río Virilla. Investigaciones de aguas subterráneas en Costa Rica. - Informe Técnico 27, 56 pp.
- GANS, P.B., ALVARADO, G., PÉREZ, W., MACMILLAN, I., & CALVERT, A., 2003: Neogene Evolution of the Costa Rican Arc and Development of the Cordillera Central. Abstract, Geological Society of America, Cordilleran Section, 99th Annual, April 2003.
- GÓMEZ, A., 1987: Evaluación del potencial de los acuíferos y diseño de las captaciones de agua subterránea en la zona de Puente Mulas, provincia de Heredia, Costa Rica.-23 págs. Universidad de Costa Rica, San José [Tesis Lic.].
- KUSSMAUL, S.; 1988: Comparación petrológica entre el piso volcánico del Valle Central y la Cordillera Central de Costa Rica. Revista Ciencia y Tecnología, volumen 12, números 1 y 2, UCR.
- KUSSMAUL, S. Y SPRECHMANN, P., 1982: Estratigrafía de Costa Rica (América Central) II: Unidades litoestratigráficas ígneas. -V Congreso Latinoamericano de Geología, Buenos Aires, 1982, Actas I: 73-79.
- MARSHALL, J.S., IDLEMAN, B.D., GARDNER, T.W. & FISHER, D.M., 2003: Landscape evolution within a retreating volcanic arc, Costa Rica, Central America. Geology, 31,5:419-422.



ESTUDIO DE ESTRUCTURA Y AMENAZAS/RIESGOS NATURALES DEL AP

PROYECTO

AMPLIACIÓN RADIAL LINDORA RUTA 147

LOCALIZACIÓN

Provincia: San José

Cantón: Santa Ana

Distrito: Pozos

DATOS DEL DESARROLLADOR

CONAVI

DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN ESTUDIOS

Nombre del profesional: Sandra Arredondo

Número de cédula: 106970374

Número de colegiado: 172-CGCR

Número de Consultor Individual SETENA: 015-2000-SETENA

Mes y año: Octubre 2018

Documento de responsabilidad profesional

El / La suscrito (a) **Sandra Arredondo Li**, portador(a) de la cédula de identidad número **106970374**, profesional en **MSc. hidrogeología** Incorporado al colegio de profesionales Colegio de Geólogos de Costa Rica, número de colegiado: 172-CGCR consultor(a) inscrito(a) en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro CI- o EC 015-2000-SETENA, cuya vigencia se encuentra al día hasta el diciembre 2019, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **Ampliación radial Lindora, ruta 147**, el cual se desarrollará en derecho de vía.

En virtud de ello, someto el presente Estudio de Estructura y Amenazas/Riesgo Naturales del AP al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

SANDRA
GABRIELA
ARREDOND
O LI (FIRMA)

Firmado digitalmente
por SANDRA
GABRIELA
ARREDONDO LI
(FIRMA)
Fecha: 2019.03.07
11:46:30 -06'00'

MSc. Sandra Arredondo Li
Céd. 106970374

Tabla de contenido

1. Resumen	4
1.2. Resumen de resultados	4
1.2. Resumen de conclusiones técnicas	4
2. Introducción	5
2.1 Datos sobre la zona estudiada	5
2.2 Objetivos del estudio	5
2.3. Metodología aplicada para llevarlo a cabo.	6
3. Evaluación de la amenaza / riesgo por fallamiento geológico, sismicidad y potencial de licuefacción.	6
4. Síntesis de resultados y conclusiones geológicas	8
5. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance de estudio.	9
6.1. Aplicabilidad de los resultados.	9
6.2 Tareas pendientes para fases posteriores de la actividad, obra o proyecto	9
6.3 Incertidumbres no resultas	9
7. Referencias bibliográficas	9

1. Resumen

1.2. Resumen de resultados

El proyecto es viable desde el punto de vista de amenazas naturales, debido a que las afectaciones potenciales por actividad volcánica se consideran en este momento de baja intensidad, la sismicidad potencial local no se ubica cercana al proyecto y para su diseño se deberá tomar en cuenta el código sísmico vigente, para las amenazas hidrometeorológicas, se debe realizar el diseño hidráulico adecuado en puentes y alcantarillas que crucen cauces de dominio público en el trazo del proyecto.

1.2. Resumen de conclusiones técnicas

La geaptitud de la zona del proyecto en términos de amenazas naturales del terreno, muestra que en la actualidad no se identifica afectación por efectos de actividad volcánica significativa, en este momento la caída de ceniza de forma leve se genera por la actividad del volcán Turrialba pero sin generar problemas para el desarrollo del proyecto.

Por otro lado, la actividad sísmica como amenaza siempre está presente en el país, debido a la actividad tectónica que lo caracteriza, sin embargo no se ha identificado a la fecha, fallamiento local activo ni cercano al proyecto.

La amenaza por condición de deslizamientos y licuefacción no se considera que pueda afectar el desarrollo de la actividad debido a que se construirá en una zona con pendientes suaves a moderada y las características de los suelos residuales, no muestran potencial de licuefacción ya que no son suelos arcillosos saturados.

2. Introducción

2.1 Datos sobre la zona estudiada

El proyecto se desarrollará en derecho de vía, sobre la ruta nacional 147 conocida como Radial Lindora que se extiende desde el intercambio con la ruta nacional 27 hasta el puente sobre el río Virilla. Figura No. 1.

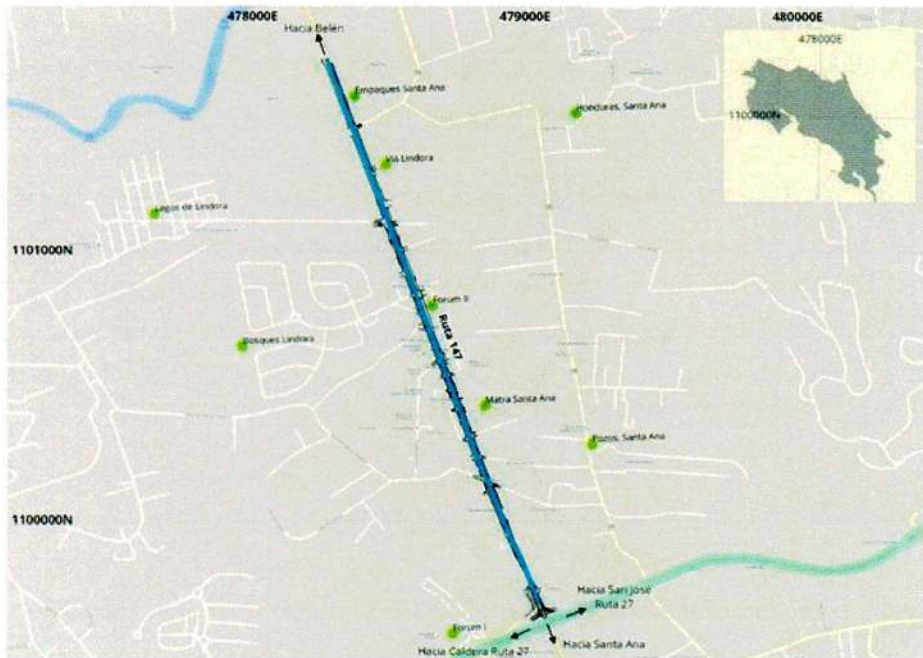


Figura 1. Ubicación del proyecto

2.2 Objetivos del estudio

El objetivo del estudio es el de determinar la condición de amenazas naturales de la zona y verificar ambientalmente su viabilidad.

2.3. Metodología aplicada para llevarlo a cabo.

La metodología aplicada consistió en revisar la información existente, verificación de campo y valoración de la zona donde se ubica el proyecto.

3. Evaluación de la amenaza / riesgo por fallamiento geológico, sismicidad y potencial de licuefacción.

3.1. Afectación hidrometeorológica

Según la CNE (2000), la zona donde se encuentra el proyecto, se localiza dentro de una región, que básicamente presenta amenazas hidrometeorológicas y geológicas (sísmica, deslizamientos).

En zonas aledañas al proyecto, existen cursos de agua importantes, como el río Corrogres, río Virilla y otras quebradas de menor caudal como la Quebrada Rodríguez, que dentro de la red de drenaje hay que prever afectación por fuertes y prolongadas lluvias ya que para las quebradas la capacidad de carga en cuanto al volumen de agua en ciertos picos de tormentas podría ser insuficiente por lo que se podría prever un riesgo de desbordamiento en los sectores topográficos más bajos de la zona.

3.2. Afectación por deslizamientos (geodinámica externa).

Por las características topográficas, geológicas y climáticas, existen una gran cantidad de regiones vulnerables a deslizamientos, donde los sectores más vulnerables son sobre todo hacia los márgenes de los principales ríos, donde la pendiente en conjunto con la erosión y el alto contenido de humedad del suelo favorece esta clase de proceso. No obstante a nivel local, no se espera afectación por este tipo de actividad de geodinámica externa (deslizamiento) que puedan afectar al proyecto.

3.3. Afectación por sismicidad

Donde se localiza el área del proyecto, se denomina como la región sísmica denominada Valles y Serranías del Interior del País, caracterizada por eventos sísmicos superficiales generadas en fallas geológicas locales. Actividad sísmica originada por choque de placas (Cocos-Caribe), puede causar

daño significativo sin llegar a grados extremos. Entre los efectos que puede causar un terremoto superficial en la zona se pueden mencionar:

- Fracturación importante en el terreno.
- Deslizamiento de tierra, sobre todo hacia los sectores aledaños a los ríos de la zona.

Sin embargo, no se identifica fallamiento geológico local en la zona donde se ubica el proyecto, la falla más cercana que ha sido mapeada se localiza a más de 2 km al este del proyecto, según se observa en el mapa geológico de la Figura No. 2 que se presenta a continuación:

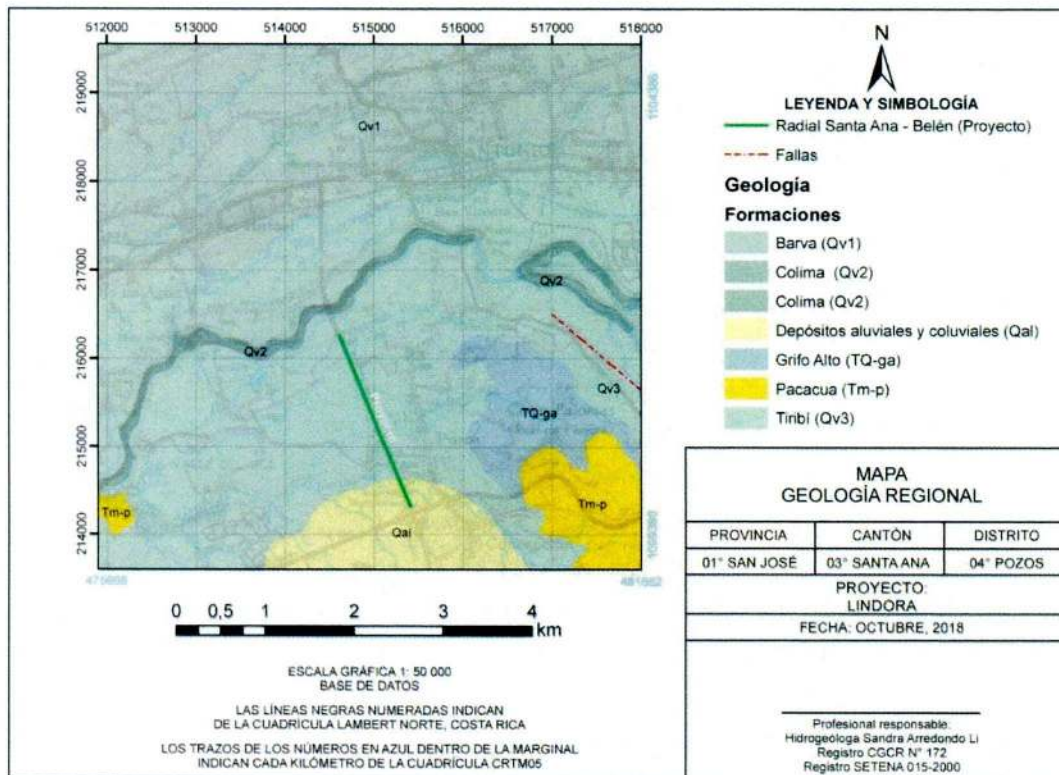


Figura No. 2. Mapa geológico y estructural de la zona donde se ubica el proyecto.

Con base en los lineamientos del Código Sísmico vigente, se deben tomar las consideraciones estructurales de diseño que contemplan las edificaciones en esta zona.

3.4. Potencial de licuefacción

Según la geología existente en la zona y las características físicas de los suelos residuales existentes, no se identifica potencial de licuefacción para el área del proyecto.

3.5. Actividad volcánica

La zona donde se localiza el proyecto, se encuentra en la zona de influencia de los Volcanes Barva Irazú y Turrialba, con posible caída de cenizas en caso de una erupción importante. Los principales efectos posiblemente serían:

- Pérdidas en actividad agrícola y ganadera.
- Contaminación de ríos.
- Colapso de viviendas, por acumulación de cenizas en los techos.
- Problemas de salud a la población en general.

Para el proyecto no se identifica afectación en la actualidad por actividad volcánica.

4. Síntesis de resultados y conclusiones geológicas

La geaptitud de la zona del proyecto en términos de amenazas naturales del terreno, muestra que en la actualidad no se identifica afectación por efectos de actividad volcánica significativa, en este momento la caída de ceniza de forma leve se genera por la actividad del volcán Turrialba pero sin generar problemas para el desarrollo del proyecto.

Por otro lado, la actividad sísmica como amenaza siempre está presente en el país, debido a la actividad tectónica que lo caracteriza, sin embargo no se ha identificado a la fecha, fallamiento local activo ni cercano al proyecto.

La amenaza por condición de deslizamientos y licuefacción no se considera que pueda afectar el desarrollo de la actividad debido a que se construirá en una zona con pendientes suaves a moderada y las características de los suelos residuales, no muestran potencial de licuefacción ya que no son suelos arcillosos saturados.

5. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance de estudio.

6.1. Aplicabilidad de los resultados.

Los resultados son producto del conocimiento local de la zona de estudio y de estudios detallados elaborados por diferentes autores que permitan la aplicabilidad para el proyecto.

6.2 Tareas pendientes para fases posteriores de la actividad, obra o proyecto.

Para el proyecto a desarrollar, se considera que el detalle de los estudios geotécnicos son tareas que se valorarán dependiendo de los requerimientos de diseño a considerar, pero desde el punto de vista de amenazas naturales.

6.3 Incertidumbres no resueltas

No existen incertidumbres no resueltas en el estudio para que el proyecto sea viable desde el punto de vista de amenazas naturales.

7. Referencias bibliográficas

- Comisión Nacional de Emergencia, 2000. Amenazas naturales por cantones.
- Mapa geológico de la zona de estudio.

00000120

Urbanización Interlomas, Alajuela, 20102
Tel. 83438068
arturohernand41@gmail.com

ESTUDIO ARQUEOLÓGICO RÁPIDO

PROYECTO

Ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla.

LOCALIZACIÓN

San José

Cantón: Santa Ana

Distrito: Pozos

DATOS DEL DESARROLLADOR

Cedula: 3-007-231686, Nombre: Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI

DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN LOS ESTUDIOS

Nombre del profesional: Arturo Hernández Ruiz

Número de cédula: 3-03820041

Número de Consultor Individual SETENA: 178-13

Mes y año: Febrero 2019

Urbanización Interlomas, Alajuela, 20102
Tel. 83438068
arturohernand41@gmail.com

Documento de responsabilidad profesional

El / La suscrito (a) **Arturo Hernández Ruiz**, portador(a) de la cédula de identidad número **3-03820041**, profesional en **Arqueología**, consultor(a) inscrito(a) en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro CI- 178-13-SETENA, cuya vigencia se encuentra al día hasta setiembre 2019, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: Ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla. , el cual se desarrollará en derecho de vía, ruta nacional No 147.

En virtud de ello, someto el presente Estudio Arqueológico al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

**ARTURO ESTEBAN
HERNANDEZ RUIZ
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por
ARTURO ESTEBAN
HERNANDEZ RUIZ (FIRMA)
Fecha: 2019.06.18
17:36:40 -06'00'

Estudio Arqueológico Rápido del Terreno del AP

Para su información: Recordar que los lineamientos para el llenado del presente formulario están disponibles en el D.E. 72712-MINAE, específicamente en la sección IV.

FORMULARIO DE INSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA RÁPIDA	
SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL	
INFORME DE INSPECCIÓN	
N° Expediente SETENA	Fecha de Inspección 21/02/2019
A. Información del desarrollador (la persona física o jurídica, pública o privada) que realizará la actividad, obra o proyecto.	
1. Nombre del encargado de la actividad, obra o proyecto. Ing. Mario Rodríguez Vargas.	
2. Nombre del desarrollador (sea una empresa o persona física) Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI	
3. Teléfono. 2202-5565 / 2202-5308	
B. Información sobre la actividad, obra o proyecto.	
4. Tipo de actividad, obra o proyecto: Construcción y ampliación de vía existente	
5. Nombre de la actividad, obra o proyecto: Ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla.	
B.1. Ubicación geográfica del área del proyecto:	
6. (Provincia, Cantón, Distrito) San José, Santa Ana, Pozos.	
7. Coordenadas CRTM05: N1099671 – E479068 y N1101678 – E478274	
8. Hoja (s) cartográfica (s) Abra	
B.2 Área del Proyecto (AP)	
9. Área total del proyecto (Ha. o m ²) m ² 2400 m (lineales)	
10. Área de impacto directo (Ha. o m ²) m ² . 2400 m (lineales)	

Urbanización Interlomas, Alajuela, 20102

Tel. 83438068

arturohernand41@gmail.com

11. N° de plano(s) catastrado(s) No aplica, derecho de vía
12. Se han realizado movimientos de tierra <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No _____ m ² . 95% del AP _____
13. Magnitud de los movimientos de tierra: -Alta
14. Topografía : <input checked="" type="checkbox"/> Plana < 15% <input type="checkbox"/> Ondulada 15 - 30% <input type="checkbox"/> Quebrada 30 - 50% <input type="checkbox"/> Muy quebrada > 50%
15. Cobertura vegetal actual: <input type="checkbox"/> Limpio <input type="checkbox"/> Pasto <input type="checkbox"/> Bosque primario <input checked="" type="checkbox"/> Charral <input checked="" type="checkbox"/> Tacotal (<input type="checkbox"/> Cultivo <input type="checkbox"/> Bosque secundario <input type="checkbox"/> Otra
16. Fuentes fluviales más cercanas. (ríos, quebradas) <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
17. Infraestructura actual existente en el AP: carretera
18. Uso actual del AP: comercial
19. Etapa/actividad en la que se encuentra la actividad, obra o proyecto a desarrollar: Permisos
20. Infraestructura a desarrollar en el AP: ampliación de carretera
C. Información sobre la inspección:
21. <input checked="" type="checkbox"/> Prim. Inspección <input type="checkbox"/> Revisita
22. Metodología <input type="checkbox"/> Asistemática <input checked="" type="checkbox"/> Sistemática <input type="checkbox"/> Recorrido Total <input type="checkbox"/> Recorrido Parcial <input type="checkbox"/> Cateos <input checked="" type="checkbox"/> Limpieza selectiva de la capa vegetal <input checked="" type="checkbox"/> Observación de cortes y perfiles <input checked="" type="checkbox"/> Transectos <input type="checkbox"/> Otro
23. Explique el patrón de recorrido del terreno: Se recorrió en dirección al eje central de la ruta 147 orientada noroeste – sureste y se abordó una zona de amortiguamiento de 50 metros
24. Observación de la superficie por densidad de cobertura vegetal <input type="checkbox"/> Total <input checked="" type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Nula
C1. Recursos Arqueológicos
25. Existen materiales o rasgos culturales <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
26. Tipo de material <input type="checkbox"/> Cerámica <input type="checkbox"/> Lítica <input type="checkbox"/> Otro
27. Tipo de rasgo <input type="checkbox"/> Tumba <input type="checkbox"/> Calzada <input type="checkbox"/> Montículo <input type="checkbox"/> Basamento <input type="checkbox"/> Conchero <input type="checkbox"/> Otro
28. Se observa material cultural en terrenos colindantes <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No

Urbanización Interlomas, Alajuela, 20102
 Tel. 83438068
 arturohernand41@gmail.com

29. Explique el tipo de evidencia observada: Nula	
30. Densidad del material por m ² <input type="checkbox"/> Baja < 5 fragmentos <input type="checkbox"/> Media de 5 a 20 fragmentos <input type="checkbox"/> Alta > 20 fragmentos	
31. Se registró sitio arqueológico <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	<i>Adjuntar hoja de registro y plano de ubicación</i>
32. Nombre del Sitio (s) y Clave (s).	
33. Extensión aproximada del sitio arqueológico en m ² .	
C2. Información Gráfica	
34. Mapa o croquis <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Fotografías <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/> Diapositiva <input type="checkbox"/> Blanco y Negro	
35. Observaciones (de ser necesario aporte documentos adjuntos que amplíen la información brindada en este formulario)	
Se adjunta Informe Técnico de Inspección con detalle de las actividades efectuadas, mapa y registro fotográfico.	
36. Nombre y cédula del inspector:	37. No. Consultor ambiental de SETENA:
Lic. Arturo Hernández Ruiz 3-03820041 ARTURO ESTEBAN HERNANDEZ RUIZ (FIRMA)	CI 178-13 SETENA Firmado digitalmente por ARTURO ESTEBAN HERNANDEZ RUIZ (FIRMA) Fecha: 2019.06.18 17:37:18 -06'00'
38. Nombre y cédula del desarrollador o representante: Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI Cedula Jurídica: 3-007-231686	
39. Recomendación técnica	
Con base en los puntos antes señalados y específicamente en los puntos __22, 25 y 31__ se concluye que:	
<input checked="" type="checkbox"/> No requiere más estudios arqueológicos <input type="checkbox"/> Revisar el AP <input type="checkbox"/> Evaluación Arqueológica <input checked="" type="checkbox"/> Supervisión de Movimientos de Tierra <input type="checkbox"/> Otra	

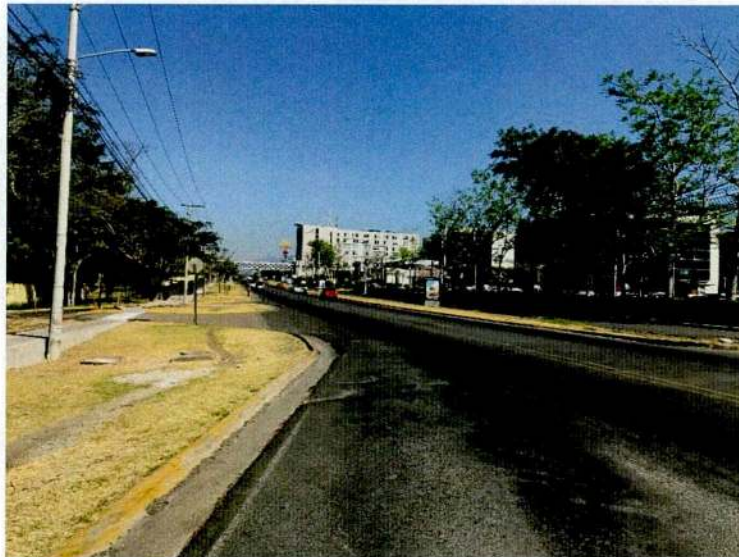
Urbanización Interlomas, Alajuela, 20102
Tel. 83438068
arturohernand41@gmail.com

40. Otras recomendaciones:	a. Acatar la ley 6703 sobre Protección de Patrimonio Arqueológico
-----------------------------------	--

00000123

ESTUDIO ARQUEOLÓGICO RÁPIDO DEL TERRENO AP

Proyecto Ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla.



Consultora Guayacán S.A.

Elaboró:

Lic. Arturo Hernández Ruiz CI-178-13

ARTURO ESTEBAN

HERNANDEZ RUIZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por ARTURO
ESTEBAN HERNANDEZ RUIZ (FIRMA)

Fecha: 2019.06.18 17:39:42 -06'00'

Bach. Rosy Isel Alvarado Mora CI 210-17

28/02/2019

Índice

Introducción	1
Localización	1
Metodología	1
Antecedentes.....	2
Resultados de campo: Materiales o rasgos culturales asociados en el AP	3
Densidad del material arqueológico y análisis	5
Conclusiones y recomendaciones.....	5
Bibliografía consultada.....	6

Índice de figuras

Mapa 1. Ubicación de AP y sitios arqueológicos en la base de datos Orígenes del Museo Nacional de Costa Rica.	2
Mapa 2. Obras en Cauce y puntos de inspección.	4
Fotografía 1. Sector de la Quebrada Pilas, sector quebrada Rodríguez, sector quebrada sin nombre y quebrada Corrogres.....	5

Introducción

El presente informe es una descripción de un estudio arqueológico realizado en el Proyecto Ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambos márgenes y el puente sobre el río Virilla.

El proyecto consiste en la ampliación de la radial que conecta San Antonio de Belén con Santa Ana, ruta nacional No.147, cuyo tránsito promedio diario supera los 30.000 vehículos y constituye una de las zonas de mayores problemas de tránsito dentro del Gran Área Metropolitana de San José. El proyecto cuenta con una longitud de intervención de 2.4 km y la propuesta radica en la ampliación de la ruta de tres carriles a cinco carriles en el eje principal, y generar dos ejes alternos conocidos como "calles marginales"; además, de un conjunto de obras conexas entre las que se encuentran la sustitución de cuatro pasos transversales de agua (de sur a norte: río Corrogres, quebrada Rodríguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas), obras de arte, estabilización de taludes, habilitación del sistema de drenajes de la vía, entre otros. También se debe realizar movimiento de tierra natural para la sustitución de los pasos transversales sobre los cauces.

El estudio arqueológico se orientó bajo el objetivo de diagnosticar el área del proyecto y considerar los posibles impactos que podrían ocasionar al patrimonio arqueológico nacional, protegido mediante la legislación 6703.

Para efectos de este informe se consideró el tramo del proyecto (2.4 km) como el área de estudio arqueológico, donde se realizó por medio de una visita de campo un reconocimiento del terreno, valorando características físicas, topográficas, estratigráficas y principalmente su posible asociación con yacimientos arqueológicos.

Fruto de esta visita de campo, se detalla en el informe un apartado metodológico, resultados, y recomendaciones para el desarrollo del proyecto.

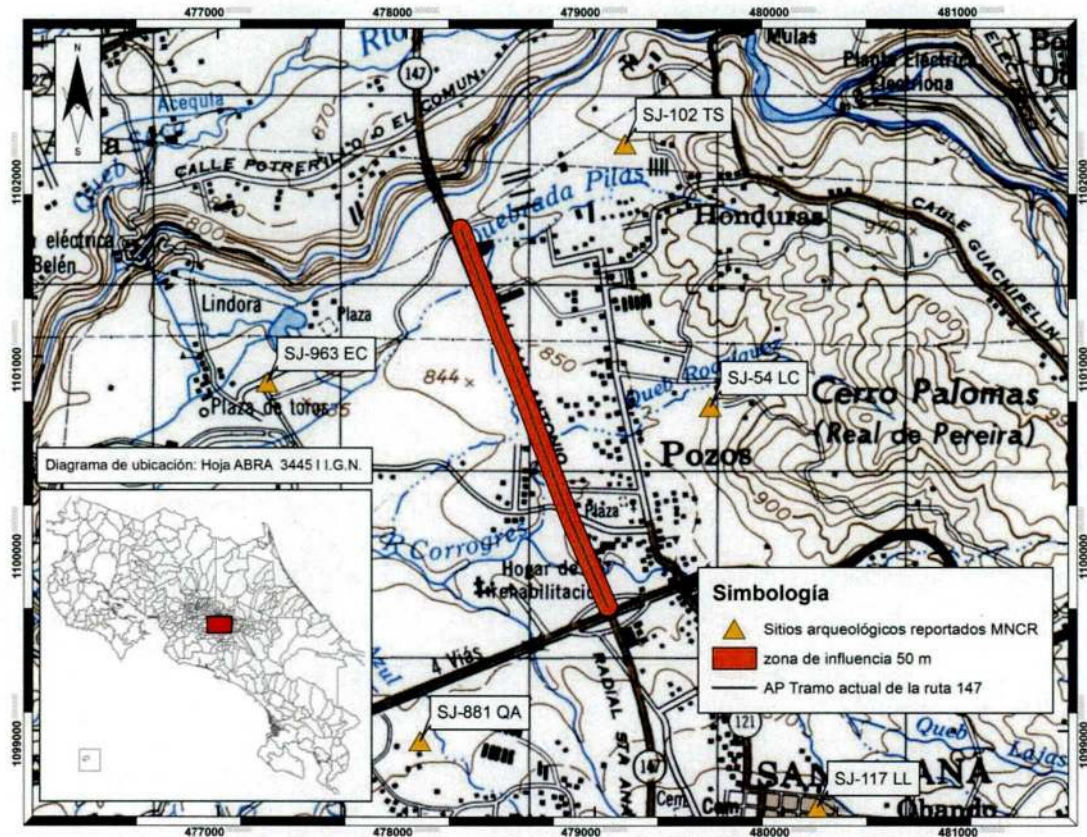
Localización

El área de estudio se encuentra localizada en la provincia de San José, cantón Santa Ana y su distrito Pozos. Puntualmente en la radial que conecta San Antonio de Belén con Santa Ana, ruta nacional No.147, entre las coordenadas 1099671 – 479068 y 1101678 – 478274, proyección CRTM05, hoja ABRA No 3345 I del Instituto Geográfico Nacional (Mapa 1).

Metodología

Como etapa de gabinete se realizó una revisión bibliográfica en materia arqueológica del área de estudio y cercanías. En esta revisión se identificaron revistas científicas, tesis, artículos y demás publicaciones atinentes. Además, se consultó la base de datos Orígenes del Museo Nacional de Costa Rica la cual ofrece un inventario de todos los sitios arqueológicos reportados a nivel nacional. Este paso inicial nos permitió determinar si el Área de Proyecto (AP) contaba o no con registro arqueológico previo a la visita.

Dadas las condiciones de alteración (edificación) en el área de estudio, a nivel de campo se ejecutó solamente una actividad, esta consistió en dos recorridos en dirección al eje de la ruta 147, orientado de noroeste a sureste. El primer recorrido fue via Lindora – Santa Ana y el segundo Santa Ana – Lindora, en cada uno se estimó una zona de amortiguamiento de 50 metros hacia afuera de la ruta donde se buscó determinar sectores con evidencia arqueológica, valorando su contexto actual y posible impacto que podría ocasionar las futuras actividades ligadas al proyecto, principalmente movimientos de tierra.



Mapa 1. Ubicación de AP y sitios arqueológicos en la base de datos Orígenes del Museo Nacional de Costa Rica.

Antecedentes

Tanto en el área de estudio (AP) como en sus cercanías, la base de datos Orígenes del Museo Nacional de Costa Rica no reporta registro de sitios arqueológicos, no obstante, a partir de los 800 metros de la zona de amortiguamiento se logran identificar varios sitios que nos ofrecen un panorama general de la arqueología en la zona.

Los sitios arqueológicos de la zona se enmarcan dentro de la Región Arqueológica Central un área cultural muy variada que abarca desde la Costa Pacífica hasta la Costa Caribe, propiamente el área de estudio se emplaza en lo que se conoce como la

subregión Central Pacífica que comprende un rango cronológico desde los 2000 años antes de cristo hasta el periodo de contacto español (Corrales, 2001).

Propiamente los sitios arqueológicos en el Mapa 1 se encuentran en un rango temporal más reducido que oscila entre los 500 a.C. hasta 800 d.C. Sitios cuya temporalidad se da el desarrollo de un sistema social más complejo y que empezó a tomar mayor presencia en la zona.

De los 5 sitios arqueológicos reportados más próximos al área de estudio, cuatro son de carácter habitacional y uno funcional, este último identificado por el arqueólogo Francisco Corrales (1984) ante una denuncia interpuesta al Museo Nacional de Costa Rica. El sitio funerario se le asignó el nombre La Cubilla y presenta un rasgo conocido como tumba de botella la cual consiste en una demarcación en el suelo cuya textura, coloración y contenido de evidencia material contrasta con la estratigrafía natural del suelo. En la Tabla 1 se detallan las generalidades de cada uno de los sitios más próximos al AP.

Tabla 1. Sitios arqueológicos reportados en la zona, Hoja Abra del IGN- MNCR.

Clave	Sitio	Tipo proyecto	Tipo Sitio	Temporalidad
SJ-963 EC	El Convento	EsIA	Habitacional	500 aC-300 d.C.
SJ-54 LC	La Cubilla	Inspección	Funerario, Habitacional	500 aC-300 d.C.
SJ-117 LL	Loma Linda	Inspección	Habitacional	500 aC-300 d.C.
SJ-881 QA	Quebrada Azul	Inspección	Habitacional	1500-500 a.C.
SJ-102 TS	Tierra del Sol	Inspección, Rescate	Habitacional	3000 - 800 d.C., 500 aC-300 d.C.

Resultados de campo: Materiales o rasgos culturales asociados en el AP

En la revisión bibliográfica se pudo constatar la ausencia de sitios arqueológicos en el área de estudio y que el sitio arqueológico de mayor proximidad al AP es el sitio La Cubilla (SJ-54 LC) a una distancia de 800 metros lineales. A pesar de esta condición, y aun considerando la larga distancia de otros sitios arqueológicos con el AP, la visita de campo y la verificación de hallazgos arqueológicos en el AP resulta trascendental.

A nivel de campo, se realizó los recorridos mencionados en el apartado metodológico y se observó en 6 puntos donde se ubicarán los puentes y otros sectores de interés.

En el punto E004789 N1101556 ubicado frente a una empresa de empaque en Santa Ana el sector muestra un desnivel con la carretera, sugiriendo una alteración del terreno. El estrato corresponde a un suelo granular seco de color negro, propio de las zonas inundables. Acá se revisó un tramo aproximado de 50 metros lineales vía Lindora – Santa Ana, y se concluyó que esta zona presenta un alto grado de impacto por infraestructura.

Punto E478393 N1101356: es un punto que corresponde a una zona baldía en ambos extremos de la quebrada Pilas. Los 20 metros adjuntos a la quebrada son de alta pendiente y presentan material de relleno. En la zona baldía se hizo una revisión

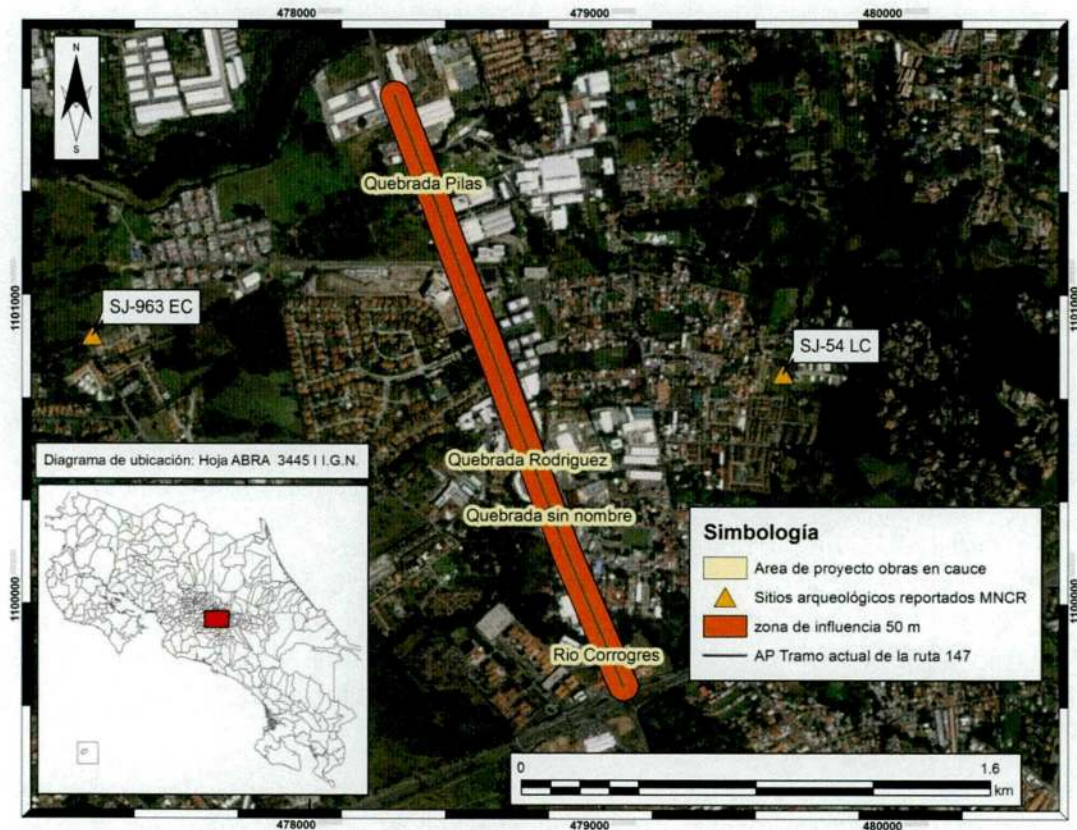
exhaustiva ya que fue un tramo del recorrido con menor impacto, sin embargo, la cobertura (zacate y tacotal) no permitió mayor visibilidad.

Punto E478457 N1101193: se realiza una revisión de 50 metros lineales via Lindora Santa Ana, y se descarta la presencia de material arqueológico.

Punto E478738 N1100447: se revisa aguas abajo la quebrada Rodríguez donde se encuentra una zona limpia con cobertura de zacate, no obstante, no se registra ningún material arqueológico.

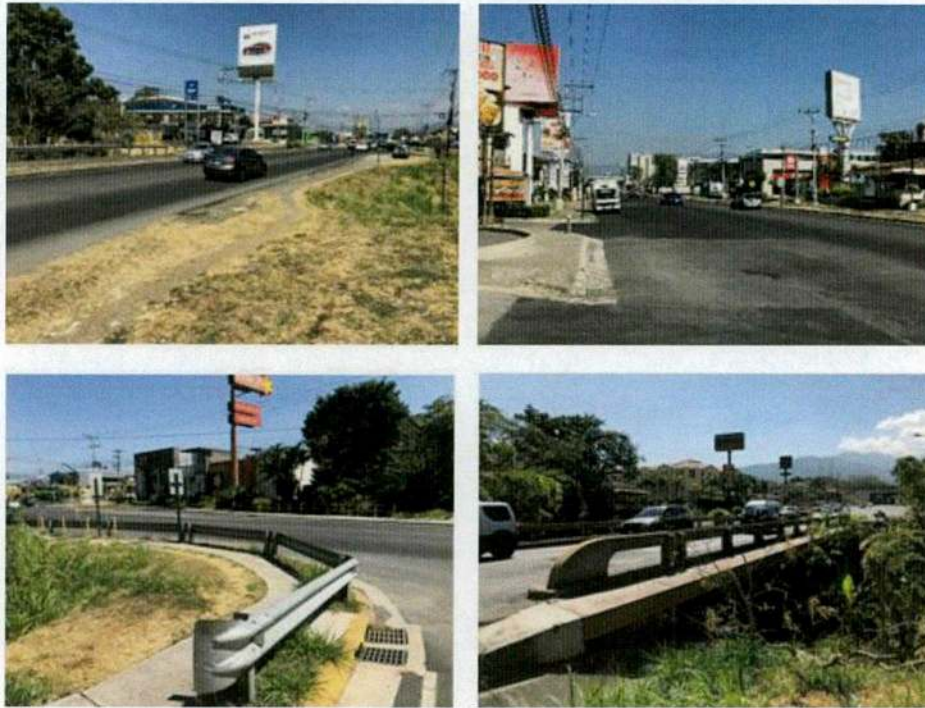
Punto 478793 N1100282: en este punto donde se encuentra cerca una quebrada sin nombre se observa construcción en ambos lados de la carretera. También se observa directamente en la quebrada un muro de gavión que da protección al deslizamiento hacia la quebrada. Aguas abajo de la quebrada el cauce es más estrecho y no presenta zona de protección.

Punto E479016 N1099754: en la quebrada Corrogres aguas abajo se observa una pendiente fuerte con poca zona de protección al río. Este punto se ubica cerca de las edificaciones de Fórum, Pro cerámica, Rostipollos, entre otros, un área donde el impacto de la construcción ha sido muy alto. En este sector también se revisa un talud cercano que va a ser impactado por las obras en la ruta. El talud a pesar de presentar alto tacotal, no se logra identificar material arqueológico en superficie (Mapa 2).



Mapa 2. Obras en Cauce y puntos de inspección.

En la Fotografía 1 se ilustra el impacto generado por infraestructura en los distintos puntos de inspección.



Fotografía 1. Sector de la Quebrada Pilas, sector quebrada Rodríguez, sector quebrada sin nombre y quebrada Corrogres.

Densidad del material arqueológico y análisis

No hay evidencia arqueológica en superficie del terreno AP.

Conclusiones y recomendaciones

Con base en la metodología realizada se logró identificar la ausencia de patrimonio arqueológico en el AP, de manera que el desarrollo de esta obra no implica impacto alguno sobre el patrimonio arqueológico. Con base en lo anterior, se recomienda lo siguiente:

- No efectuar ningún otro estudio arqueológico en el terreno destinado al proyecto en la ruta 147.
- Considerando la arqueología en la zona de estudio, de efectuarse movimientos de tierra en el área, se debe contar con la supervisión arqueológica profesional principalmente de las obras en cauce y acatar la ley 6703, artículo 13; donde se establece que: "...Si al practicar excavaciones, para ejecutar obras públicas o privadas, fueren descubiertos objetos arqueológicos, por el propio dueño o por terceros, los trabajos deberán ser suspendidos de inmediato y los objetos puestos a disposición de la Dirección del Museo Nacional".

08100000

Bibliografía consultada

Base de datos Orígenes (sitios arqueológicos). Departamento de Antropología e Historia Museo Nacional de Costa Rica.

Corrales, Francisco. 2001. *Los Primeros Costarricenses*. 1era edición, Museo Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Instituto Geográfico Nacional. 1982 Hoja Abra 3345 I, escala 1: 50.000, edición 2 IGNCR. Instituto Geográfico Nacional, San José, Costa Rica.

La Gaceta N° 111, 12 de junio de 1989. *Legislación del Patrimonio Nacional arqueológico Ley N° 6703*. En: Conociendo Nuestro Patrimonio. Boletín del Museo Nacional de Costa Rica.

Arturo Hernández Ruiz
Alajuela
Tel 83438068

00000127

“DECLARACIÓN JURADA

Yo, Arturo Hernández Ruiz, mayor de edad, portador de cédula 303820041, unión libre, arqueólogo, con domicilio en Alajuela, Cantón Central, barrio San José, urbanización Interlomas, entendido sobre las penas con las que la legislación costarricense castiga los delitos de perjurio y de falso testimonio, bajo la fe de juramento, **DECLARO**, que: NO ostento la calidad de (patrono o de trabajador independiente o ambas modalidades según corresponda), razón por la cual no me encuentro inscrito como (patrono o trabajador independiente o ambas modalidades según corresponda) ante la Caja Costarricense del Seguro Social. Declaro lo anterior advertido sobre el valor y trascendencia de mis manifestaciones, las cuales entiendo a plenitud y acepto de conformidad. **ES TODO**.
Alajuela, a las 17:00 horas y 45 minutos del martes 18 del mes de junio del año 2019.

ARTURO ESTEBAN
HERNANDEZ RUIZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por ARTURO
ESTEBAN HERNANDEZ RUIZ (FIRMA)
Fecha: 2019.06.18 17:45:55 -06'00'

(FIRMA DEL DECLARANTE) AUTENTICADA

PROTOCOLO PARA REALIZAR ESTUDIO BIOLÓGICO RÁPIDO

PROYECTO

**CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA
NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS**

LOCALIZACIÓN

Provincia: San José

Cantón: Santa Ana

Distrito: Pozos

DATOS DEL DESARROLLADOR

CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD, CONAVI

DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN ESTUDIOS

Nombre del profesional: Kattya Castro Del Valle

Número de cédula: 109380200

Número de colegiado: 966

Número de Consultor Individual SETENA: CI-182-05

Mes y año: Noviembre, 2018

Responsabilidad profesional por la información aportada.

El / La suscrito (a) **Kattya Castro Del Valle**, portador(a) de la cédula de identidad número **109380200**, profesional en **Biología** Incorporado al colegio de profesionales Colegio de Biólogos, número de colegiado: 966 consultor(a) inscrito(a) en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro CI- o EC182-05-SETENA, cuya vigencia se encuentra al día hasta el 18 de junio del 2020, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS** , el cual se desarrollará en el plano catastrado número: **no aplica**, finca número: **no aplica**

En virtud de ello, someto el presente Estudio Biológico Rápido al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

KATTIA
GABRIELA
CASTRO
DEL VALLE
(FIRMA)

Firmado
digitalmente
por KATTIA
GABRIELA
CASTRO DEL
VALLE (FIRMA)
Fecha:
2019.03.14
12:08:04 -06'00'

Estudio Biológico Rápido

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre y desarrollador del proyecto

El proyecto se denomina **“Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147 (Radial Lindora) y Obras Conexas”**, el cual es desarrollado por el Consejo Nacional de Vialidad, (CONAVI).

Ubicación Geográfica

El proyecto se localiza al norte del Gran Área Metropolitana, específicamente en la provincia de San Jose, cantón de Santa Ana, en el distrito de Pozos. El área de proyecto se localiza en la hoja cartográfica ABRA n° 3345 I, en las coordenadas CRTM05 1099671 – 479068 y 1101678 – 478274 (Figura 1) y se encuentra a una altitud aproximada de a 850 msnm.

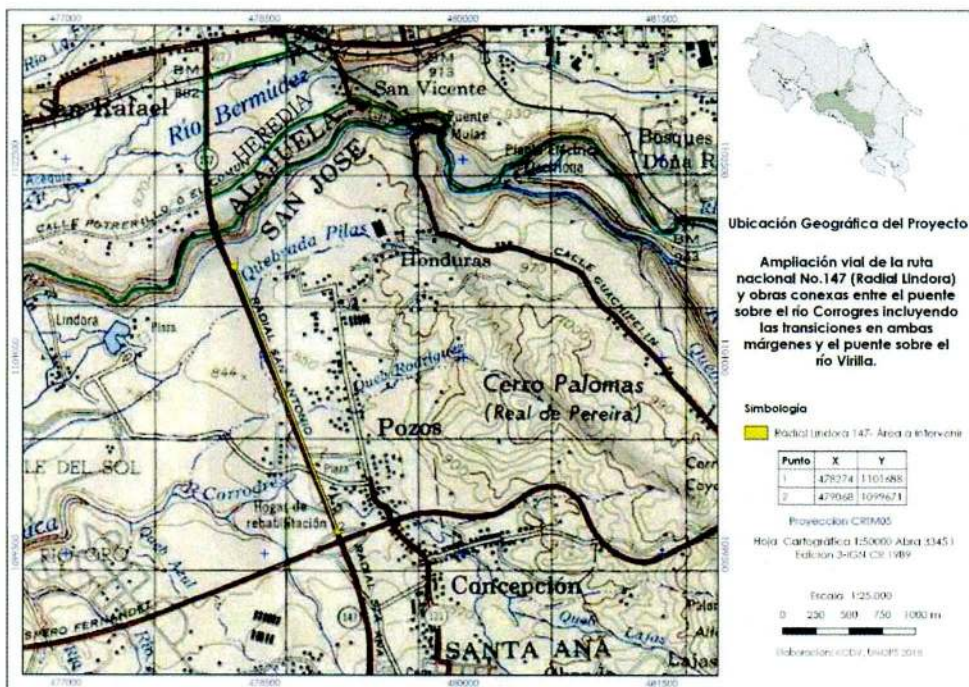


Figura 1. Ubicación geográfica del Proyecto.

Esta ruta nacional comunica el cantón de Santa Ana con San Antonio de Belén, que es una vía por la que circulan unos 32 mil vehículos diarios. Por lo que es de gran importancia comercial e industrial, es la ruta principal por donde salen los productos de exportación tanto de Santa Ana como de otras localidades cercanas, debido a que es una ruta directa al aeropuerto Internacional Juan Santa María, y porque sobre esta vía se localizan gran cantidad de industrias y comercios (Municipalidad de Santa Ana).

Por lo tanto este proyecto está inmerso en un entorno urbano (figura 2), existiendo relictos del medio natural solamente en las orillas de los cursos de agua que atraviesa dicha carretera, los cuales sufrirán intervención en puntos específicos, ya que será necesario ampliar las alcantarillas y añadir carriles a los puentes.



Figura 2. Vistas de diferentes sectores de la Radian Lindora (RN 147), donde se aprecia el entorno urbano y comercial en el cual se desarrollará el proyecto.

Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la ampliación de la radial que conecta San Antonio de Belén con Santa Ana, ruta nacional No.147, cuyo tránsito promedio diario supera los 30.000 vehículos y constituye una de las zonas de mayores problemas de tránsito dentro del Gran Área Metropolitana de San José. Cuenta con una longitud de intervención de 2,400 km.

La propuesta, resultante de los análisis correspondientes, consiste en la ampliación de la ruta de tres carriles a cinco carriles en el eje principal, y generar dos ejes alternos conocidos como "calles marginales"; además, de un conjunto de obras conexas entre las que se encuentran la sustitución de cuatro pasos transversales de agua (de sur a norte: río Corrogres, quebrada Rodríguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas), obras de arte, estabilización de taludes, habilitación del sistema de drenajes de la vía, entre otros.

El proyecto tiene tres condicionantes que limitan el proceso constructivo, las cuales son el mantener el flujo vehicular permanentemente, mantener los accesos a las propiedades abiertos y con la menor interrupción posible. El tercero es el limitado espacio disponible para la ejecución de las obras que integran el proyecto, que hace más compleja la resolución de los impactos que se puedan generar al medio natural y al entorno social del área de influencia directa.

ZONAS DE VIDA

De acuerdo con la clasificación de Zonas de vida de Holdridge, el proyecto se ubica dentro de la zona de vida de Bosque Húmedo Premontano (Figura 3). Los bosques típicos de esta zona de vida, presentan 106 especies de árboles en promedio por hectárea, estos pertenecientes 83 géneros y 40 familias, distribuidos en dos estratos. El estrato alto o dosel de entre 20 a 30 metros de alto y sin palmas arborescentes, el estrato medio o sub-dosel poco denso y un sotobosque donde las palmas constituyen elementos comunes en conjunto con especies arbustivas (Quesada, 2007).

Es la zona de vida con mayor fragmentación, deterioro y contaminación de los ecosistemas, donde los pocos parches de vegetación representativa están reducidos a escasas zonas de protección de ríos quebradas y algunos parches de bosque secundario ubicados en algunos de los cerros entorno a la GAM, estos bosques están compuestos principalmente por crecimiento secundario inicial e intermedio, y se encuentran bajo presión por la acelerada expansión urbana, van desapareciendo rápidamente (Quesada, 2007; Quirós, Ossenbach, Ramos, Vaillancourt, & Rodríguez, 2012) Esta zona de vida presenta una precipitación entre 1200 y 2200 mm, como promedio anual, con un periodo efectivo seco de 3,5 a 5 meses, y una bio-temperatura que varía entre los 18 y 26 °C. Se presentan extensas áreas de suelos volcánicos, fértiles donde el bosque original mayormente ha desaparecido, por ejemplo el Valle Central (Bolaños, Watson, & Tosi, 1999).

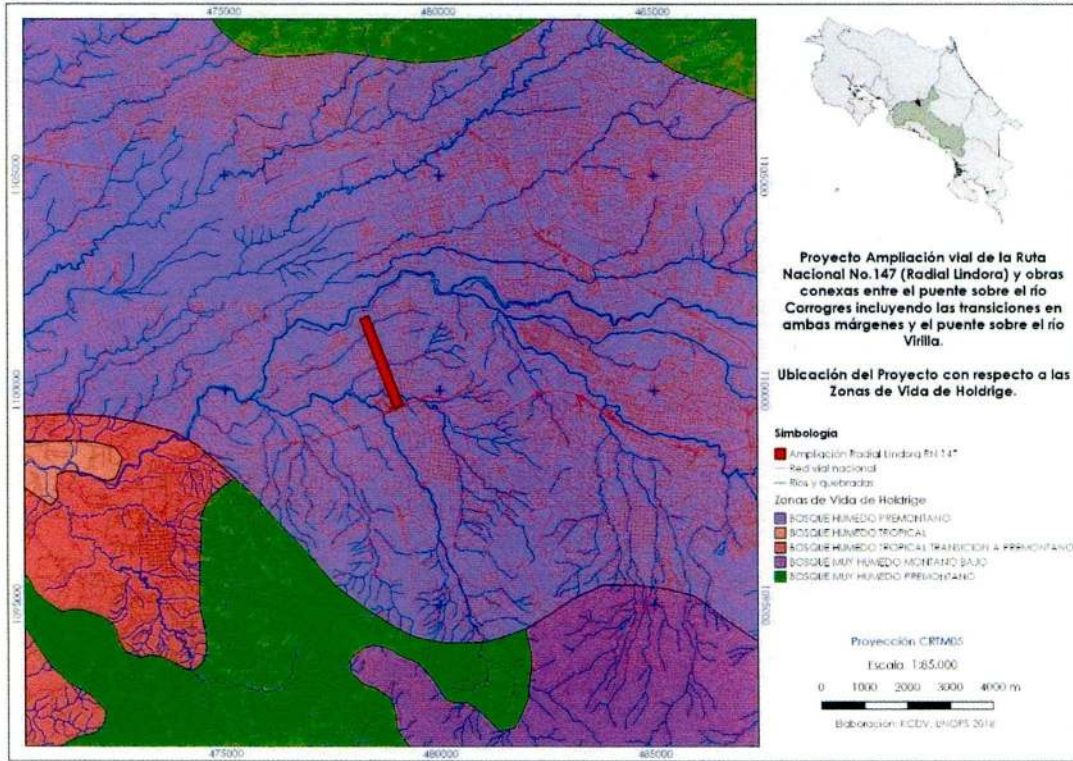


Figura 3. Ubicación del proyecto de acuerdo con las zonas de vida de Holdrige.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ECOSISTEMAS O ASOCIACIONES VEGETALES PRESENTES EN EL AP.

El entorno inmediato al área de proyecto corresponde a un área urbana con un alto desarrollo principalmente industrial y comercial (figura 2). El entorno contiguo corresponde a un área mixta residencial de alta densidad con comercio e industria. En este entorno urbano esta incrustado las cuatro quebradas que atraviesa la ruta 147, siendo los últimos relictos de ecosistemas naturales existentes entorno a dicha ruta en el sector a intervenir. Adicionalmente se localiza el río Virilla el cual representa el área natural más cercana al área de proyecto, pero no tendrá interacción con las actividades propias del proyecto.

La Radial Lindora es la ruta principal por donde salen los productos de exportación tanto de Santa Ana como de otras localidades cercanas, debido a que es una ruta directa al aeropuerto Juan Santa María y porque sobre esta vía se localizan gran cantidad de industrias, comercios y centro de oficinas (Municipalidad de Santa Ana).



DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ECOSISTEMAS O ASOCIACIONES VEGETALES PRESENTES EN EL ENTORNO DEL PROYECTO

Como se mencionó anteriormente la cobertura vegetal natural solamente se localiza en las márgenes de las quebradas, reduciéndose una angosta franja delimitada por las colindancias de los comercios, en algunos de los sectores la zona de protección ha sido irrespetada e invadida por los comercios. Además se encuentran algunos parches de charrales o áreas abiertas con árboles esparcidos localizados en lotes vacíos, los cuales no serán intervenidos por el proyecto.

Adicionalmente se observa la vegetación ornamental tanto ubicada en áreas verdes de la carretera como en áreas verdes del comercio, correspondiendo a especies mayoritariamente ornamentales.

A continuación se presenta una caracterización de la cobertura vegetal existente en los sectores que serán intervenidos por la ampliación de la carretera.

ÁREAS PROTEGIDAS EXISTENTES EN EL ENTORNO DEL PROYECTO.

De acuerdo a la división territorial basándose en el Sistema de Áreas de Conservación, el Proyecto se ubica en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central. En el entorno inmediato y cercano al Proyecto, no existe ninguna área silvestre bajo categoría de manejo y protección, según se muestra en la figura 4.

Sin embargo si se localizan las zonas de protección del río Corrogres, quebrada Rodriguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas, áreas catalogadas como ambientalmente frágil de acuerdo con el anexo 3 del Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental, Decreto Ejecutivo N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC. No obstante, este anexo señala también que, *"...El hecho de que el AP forma parte de un AAF no representa necesariamente la prohibición o impedimento para el desarrollo del proyecto, obra o actividad, salvo que la legislación vigente así lo establezca. En este caso, el conocimiento de esa situación debe hacer que el Desarrollador identifique las limitantes técnicas ambientales y promueva un diseño de su proyecto, obra o actividad de forma tal que puedan superar dichas limitantes técnicas..."*.

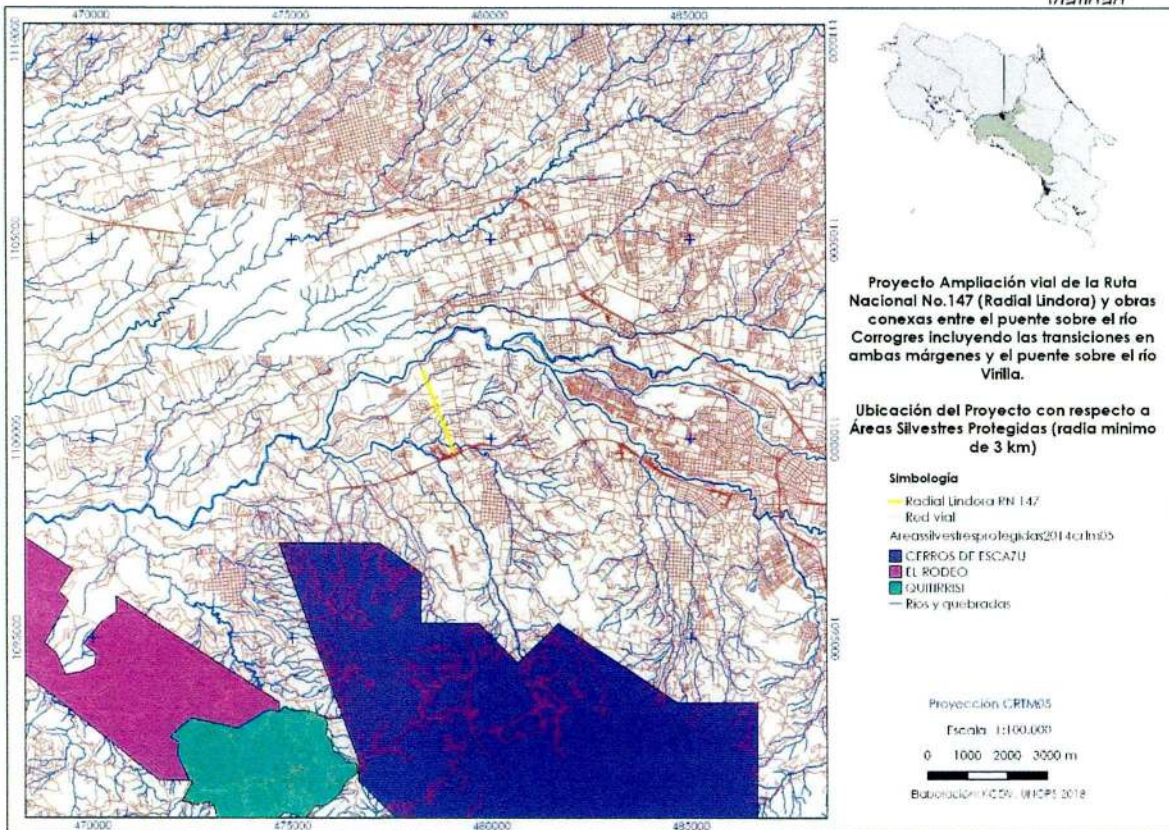


Figura 4. Ubicación del proyecto con respecto a Áreas Silvestres Protegidas.

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA COBERTURA VEGETAL EXISTENTE EN LAS ÁREAS ESPECÍFICAS A INTERVENIR AL IMPLEMENTAR EL PROYECTO

Para determinar la composición de la cobertura vegetal, se procedió a inventariar las especies presentes en la zona de protección de cada uno de los cuerpos de agua a ser intervenidos, desde la carretera hasta 30 m aguas arriba y 30 m aguas abajo del respectivo puente o paso y desde el borde de las propiedades colindantes hasta el cauce.

En río Corrogres presenta una cobertura vegetal conformada principalmente por especies arbóreas (figura 5). En la margen derecha del río, específicamente en el derecho de vía la cobertura corresponde a charral aguas abajo del puente existente, charral conformado por zacate gigante (*Pennisetum purpureum*) el cual es cortado periódicamente, además hay dos palmeras múltiples (*Dypsis lutescens*) aguas arriba del puente ya que dicha áreas se ha integrado al área verde del establecimiento comercial ubicado en este sector. Luego del charral se observan árboles de Inga vera (guaba), *Tecoma stans* (vainillo), *Cecropia obtusifolia* (guarumo), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Mangifera indica* (mango), *Acnistus arborescens* (gütite). En la margen derecha la cobertura es arbórea conformada por especies como *Albizia adinocephala* (gavilancillo), *Tecoma stans* (vainillo), *Cecropia obtusifolia* (guarumo), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Cupania guatemalensis* (huesillo). Entre la vegetación de porte bajo se observa *Solanum wendlandii* (volcán), *Cissus biformifolia*, *Iponea* spp. (churristate), *Cyperus* sp., entre otras.

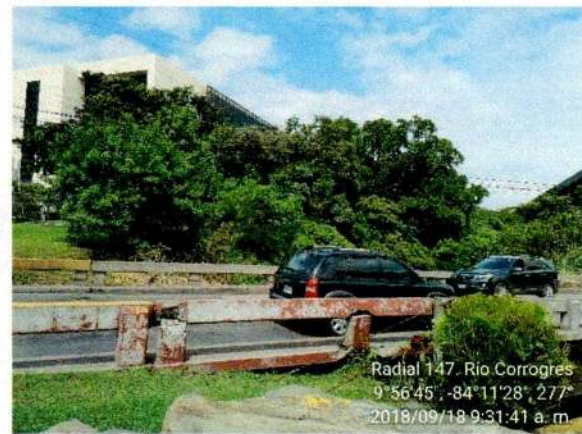
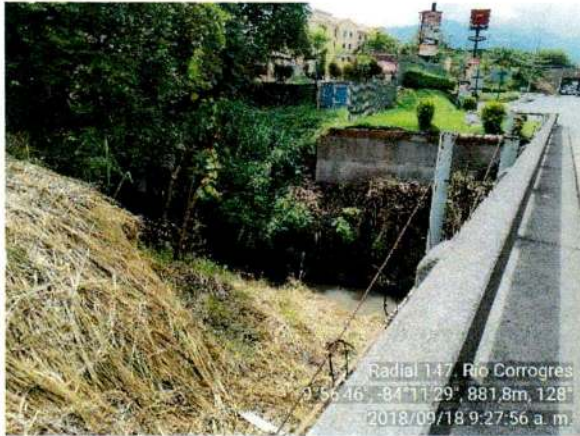


Figura 5. Vistas de la cobertura vegetal del río Corrogres.

La vegetación de la quebrada sin nombre es escasa, conformada por especies de árboles pioneros, tales como *Muntingia calabura* (capulín), *Cecropia obtusifolia* (guarumo), *Albizia adinocephala* (gavilancillo), *Tabebuia rosea* (roble de sabana), *Cupania guatemalensis* (huesillo), *Luehea candida* (guácimo blanco), *Croton draco* (targua). También se observa especies de porte menor las cuales son típicas de áreas degradadas como lo es *Ricinus communis* (higuerilla). También se observan especies exóticas como *Mangifera indica* (mango) y especies exóticas invasoras como *Bambusa vulgaris* (bambú) y *Pennisetum purpureum* (zacate gigante) (figura 6).

La cobertura vegetal en esta quebrada Rodríguez es prácticamente nula aguas arriba de la carretera, conformándose por un charral compuesto por *Pennisetum purpureum* (zacate gigante), *Musa* sp. (plátano), *Cyperus* sp., mientras que aguas debajo de la carretera la cobertura vegetal tiene mayor representatividad, compuesta igualmente por especies de estadíos sucesionales tempranos, como *Acnistus arborescens* (güitite), *Tecoma stans* (vainillo), *Inga* sp. (guaba), además se observa especies ornamentales ya que las márgenes han sido invadidas por los jardines o parqueos de los comercios contiguos, por lo que hay *Cyca* sp. (Cyca), *Codiaeum variegatum* (croto), *Duranta* sp. (pingo de oro), entre otras especies ornamentales (figura 7).



Figura 6. Vistas de la cobertura vegetal presente en la quebrada sin nombre.



Figura 7. Vistas de la cobertura vegetal presente en la quebrada Rodriguez.

La cobertura vegetal de la margen derecha de la quebrada Pilas corresponde a un charral con algunos árboles. La especie que predomina es *Pennisetum purpureum* (zacate gigante) y algunos árboles pequeños de *Inga vera* (guaba), *Croton draco* (targua), *Cecropia obtusifolia* (guarumo), *Acnistus arborescens* (güitite), con algunas especies de arbustivas como *Ricinus communis* (higuerilla), *Montanoa hibiscifolia* (tora) esto en la margen derecha de la quebrada (figura 8).

En la margen izquierda la cobertura está mejor conformada correspondiendo a un crecimiento secundario, donde se pueden observar arboles desarrollados de *Tabebuia rosea* (roble de sabana), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Mangifera indica* (mango), *Cecropia obtusifolia* (guarumo), *Ficus jimenezii* (higuerón), *Bursera simarouba* (indio desnudo), *Albizia adinocephala* (gavilancillo), *Acnistus arborescens* (güitite), *Trichilia havanensis* (uruca), *Anacardium excelsum* (espavel), *Cojoba arborea* (lorito), entre las especies de porte alto también se encuentra *Bambusa vulgaris* (bambú), las especies de porte bajo son escasas observándose algunos individuos de *Randia* sp. (crucillo), *Ricinus cumunis* (higuerilla), *Piper peltatum* (anisillo).



Figura 8. Vistas de la cobertura vegetal presente en la quebrada Pilas a cada lado del paso existente.

A orillas de la carretera se encuentran algunos árboles (figura 9), los cuales deberán de ser removidos para la construcción de las marginales. Entre las especies de estas áreas se localizan *Delonix regia* (Malinche), *Terminalia catappa* (Almendro de playa), *Ficus jimenezii* (Higueron), *Albizia adinocephala* (gavilancillo).



Figura 9. Vista de algunos de los árboles existentes en el derecho de vial.

CORTA DE VEGETACIÓN

Para la ampliación de la vial así como para la construcción de los nuevos pasos de aguas será necesario la eliminación de vegetación incluyendo especies arbóreas. Los sitios donde se deberá cortar mayor cantidad de árboles corresponden a donde se construirán los nuevos pasos sobre el río Corrogres y las tres quebradas.

Se estima que se deben cortar aproximadamente 20 árboles, para lo cual se solicitara el permiso de corta correspondiente ante la oficina del SINAC. Adicionalmente se cuenta con el Decreto N° 39662-MINAE-MOPT en el cual se establece la Declaratoria de Conveniencia Nacional para el proyecto de Ampliación de la Ruta Nacional N° 147, sección río Corrogres-ruta nacional N°122.

EXISTENCIA DE ECOSISTEMAS QUE PUEDE SER CATALOGADO COMO FRÁGIL EN EL AP

De acuerdo a las observaciones realizadas, el tipo de cobertura vegetal, su composición y estado así como a las características del entorno donde está inmersa, en el área de proyecto así como en su entorno inmediato y cercano no existe ningún biotopo o ecosistema considerado como frágil que pueda ser afectado directa o indirectamente por la ejecución del proyecto. Por lo anterior se considera que no es necesario realizar estudios biológicos con mayor profundidad.

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA TERRESTRE.

Para la caracterización de la fauna terrestre que hace uso del hábitat ripario se estableció dos puntos de muestreo en el río corrogres y las tres quebradas. Los puntos de muestreo se ubicaron sobre el puente o pasos, uno del lado derecho de la carretera y otro del lado izquierdo. En cada punto se realizaron observaciones durante 15 minutos, registrando las especies de fauna por observación directa como por indirecta (cantos, nidos y huellas de haberlas). La fauna que hace uso del espacio urbano-vial se registró por medio de la observación directa durante el recorrido a pie del área total, es decir desde el río Corrogres hasta antes del puente sobre el río Virilla.

Como se mencionó anteriormente el entorno natural está fuertemente modificado, por lo que las especies asociadas a esta escasa cobertura vegetal corresponden a especies generalistas capaces de sobrevivir en habitats alterados con alta presencia antropogénica. La especies de fauna presentes se pueden centran en dos grandes grupos, las que residen permanentemente en dichos relictos y los utilizan como sitios de paso para trasladarse a otros de mayor tamaño. La diversidad y riqueza de especies en estos sitios es baja, observándose principalmente especies de aves y los sitios donde se registraron fueron en las quebradas y el río Corrogres.

Entre las especies de aves que se observaron están *Quiscalus mexicanus* (zanate), *Turdus grayi* (yigüirro), *Pitangus sulphuratus* (cristo fue), *Thraupis episcopus* (viudita), *Zonotricha cappensis* (come maíz), *Piaya cayana* (cuco ardilla), *Myiozetetes similis* (pecho amarillo), entre otros. El único mamífero que se observó fue *Sciurus variegatoides* (ardilla), sin embargo en la zona se han observado *Procyon lotor* (mapache) y *Nasua narica* (pizote) por lo que es de esperar su presencia al menos en el río Corrogres. Durante las observaciones realizadas no se observaron especies de anfibios y solamente se registró un individuo de *Ameiva festiva* en el río Corrogres.

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA ACUÁTICA.

Debido a que los cuerpos de agua que cruzan esta ruta, se encuentra visiblemente contaminados, se realizó primero una inspección visual y puntual en cada uno cauces para determinar la presencia de especies acuáticas; la observación se realizó durante 5 minutos, si se detectaba especies insectos acuáticos, peces u otros se procedió a realizar el muestreo correspondiente.

Como se mencionara anteriormente el área donde se desarrollará el proyecto está inmersa dentro de un entorno urbano, por lo que los cuerpos de agua atraviesan áreas residenciales y comerciales, siendo históricamente el receptor de las aguas residuales provenientes de dichas áreas. Por lo que tanto el río Corrogres como las quebradas sin nombre, Rodríguez y Pilas están bajo una fuerte influencia antrópica, donde es evidente la escasa cobertura vegetal de sus márgenes y la contaminación de sus cauces tanto por aguas residuales como por desechos sólidos. La pérdida de la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos genera que la diversidad de especies sea baja.

Durante el periodo de observación solamente se registraron dos especies de peces *Poecilla reticulata* y *Astyanax aeneus*, especies típicas de observar en los cauces de ríos y quebradas del Valle Central, especies que toleran o sobreviven en aguas contaminadas y estancadas. No se detectó ningún otro organismo acuático asociado al medio acuático (figura 10).



Figura 10. Individuos de *Poecilla reticulata* en quebrada Rodríguez, y vista del cauce de dicha quebrada.

Especies de flora o/y fauna bajo algún grado o categoría de protección.

De acuerdo con las observaciones de campo realizadas, así como las características del entorno en el cual se desarrollará el proyecto, no se localizaron especies en listadas bajo categorías de protección, por lo contrario las especies encontradas son típicas de áreas alteradas, crecimientos secundarios iniciales e intermedios, por lo que no se dará afectación a poblaciones de fauna y flora amenazadas o en peligro de extinción.



CONCLUSIONES

De acuerdo a las observaciones realizadas en el área a intervenir por el proyecto, donde se pudo constatar y caracterizar el estado de los remanentes naturales y al del entorno inmediato y adyacente. El área de influencia del proyecto corresponde a un área ya impactada desde hace varias décadas, donde ha ido en crecimiento el área comercial e industrial en detrimento del uso residencial y sobre todo en la erradicación del ecosistema natural previamente existente, del cual solamente quedan algunos remanentes pequeños asociados a los cuerpos de agua que recorren la zona de intervención.

Estos remanentes presentan una baja diversidad de especies tanto vegetales como de fauna. La cobertura vegetal que se observó asociada al río Corrogres y las quebradas corresponde a crecimiento secundario dominado por pocas especies, principalmente especies de crecimiento rápido típicamente colonizadoras de áreas alteradas, acompañadas por algunas pocas especies de estadios sucesionales secundarios. En el punto de traslape entre el escaso medio natural y el antrópico se da una mezcla con especies típicamente ornamentales, especies exóticas de crecimiento rápido y varias consideradas como colonizadoras altamente eficientes (invasora) de cualquier hábitat.

En cuanto a la fauna silvestre asociado a esta cobertura vegetal se observan principalmente especies de aves típicas de encontrar en áreas alteradas con alta presencia antrópica. El ecosistema acuático esta evidentemente contaminado debido al vertido de aguas residuales provenientes de las áreas residenciales y algunas comerciales que aún no cuentan con el adecuado sistema de tratamiento de aguas residuales agravado por la falta del alcantarillado sanitario público que las recolecte y diría hacia un sistema de tratamiento adecuado.

Dadas estas características del entorno el cual ya se encuentra alterado e impactado, así como a la descripción de las obras y las actividades necesarias para la sustitución de en los pasos transversales y en sí la ampliación de la radial de tres a cinco carriles, se determina que la afectación a producir sobre la comunidad biológica existente en el área será puntual y orden temporal, dejando de causar efecto una vez concluida la obra, por lo que, no se considera necesario la realización de un estudio biológico de mayor profundidad o detalle.

Se es de suma importancia para que los efectos sobre el medio natural no se mantengan en el tiempo posteriormente a la conclusión de la obra y se irradian más allá del área de obras se debe de ejecutar las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar dichas afectaciones.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bolaños, R., Watson, V., & Tosi, J. (1999). Mapa Ecológico de Costa Rica. Zonas de Vida. Centro Científico Tropical.
- Bussing, A. (1988). Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial UCR.
- Fournier Origgí, L. A.; Flores Vindas, E. M *et al.* (1985). *Flora arborescente del Valle Central de Costa Rica*. San José: Jiménez y Tanzi.
- Hartshom, G. (1991). Plantas. En D. Janzen, Historia Natural de Costa Rica. San Pedro: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- INBio. (1999). Estudio Nacional de biodiversidad. Obtenido de INBio:
http://www.inbio.ac.cr/es/biod/minae/Estudio_Pais/estudio/sp-amenazadas.html
- Jiménez, Q. (1993). Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. San José: Varitec, S.A.
- Jiménez, Q. (2001). Manual Dendrológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Quesada, R. (2007). Los Bosques de Costa Rica. Obtenido de CIENTEC:
<http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2007/RupertoQuesada.pdf>
- SINAC. (2015). Programas: Corredores biológicos. Obtenido de Sistema Nacional de Áreas de Conservación.
- Stiles, F. G. y A. F. Skutch. 1995. Guía de aves de Costa Rica. INBio, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica. 686 p.

San José, 12 de marzo del 2019
UNOPS_2019_20240_DK_015

Asunto: Certificado de Inversión
Proyecto Ampliación Radial Lindora

Señora
Celeste López Quirós
Viceministra de Ambiente
Secretario General A.I.
SETENA
S.O.

El suscrito Alejandro González Bolaños, cedula 1-1354-0241, ingeniero, inscrito ante el Colegio de Ingenieros y Arquitectos bajo el registro IC-24424, actualmente laborando para la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos –UNOPS como ingeniero de proyecto, procedo a indicar que de la revisión de la documentación del presupuesto, correspondiente a la estimación de las obras del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS” se ha estimado que la inversión alcanza la **suma de 13.500.000 USD** (trece millones y medio de dólares americanos.)

El proyecto en cuestión se desarrollará en la provincia de San José, cantón de Santa Ana, distrito de Pozos. Este proyecto consiste en la ampliación de la vía de 5 a 7 carriles en un tramo de 2,4 km de longitud, desde el puente sobre el río Corrogres hasta antes del puente sobre el río Virilla.

En virtud de tal estimación y su aprobación por parte del Consejo Nacional de Vialidad, el suscrito CERTIFICA que la información arriba descrita representa el valor de la inversión a llevar a cabo la obra, a la fecha de emisión de dicha certificación no hay nada que desvirtúe o ponga en entredicho el monto indicado.

Se extiende la presente a solicitud del interesado, para fines de trámites en la SETENA, dada en Pavas, San José, a los 12 días del mes de marzo del 2019.

Atentamente:

ALEJANDRO
GONZALEZ
BOLAÑOS (FIRMA)

Digitally signed by
ALEJANDRO GONZALEZ
BOLAÑOS (FIRMA)
Date: 2019.03.22 08:09:48
-06'00'

00000137

DECLARACIÓN JURADA DE COMPROMISOS AMBIENTALES

Ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla

El suscrito Carlos Solís Murillo, mayor, casado, Máster en Administración de negocios, vecino de Sabanilla de Montes de Oca, portador de la cédula de identidad número Dos tres seis uno nueve cuatro cuatro en mi condición de Director Ejecutivo con facultades de Apoderado General sin límite de suma, de conformidad con lo establecido en el Artículo trece inciso b), de la Ley de Creación del Consejo Nacional de Vialidad, número siete mil setecientos noventa y ocho de 30 de abril de 1998, cédula jurídica tres-cero cero siete-doscientos treinta y uno seiscientos ochenta y seis, según Acuerdo del Consejo de Administración consignado en la Sesión Ordinaria No.32-2019, Acuerdo ACA-1-19-232 de fecha seis de mayo del 2019, en adelante denominado el DESARROLLADOR del Proyecto **Ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla** declaro bajo la fe de juramento, y advertido de las penas con que castiga el delito de perjurio, entendido de las penas con las que la ley castiga los casos de falso testimonio, lo siguiente: **PRIMERO:** Que el Desarrollador por este medio rinde formal Declaración Jurada de Compromisos Ambientales (DJCA) según lo exigido por SETENA. **SEGUNDO:** Que el Desarrollador realizará el proyecto que consiste en la ampliación de la ruta 147 de tres a cinco carriles en el eje principal, y generar dos ejes alternos conocidos como "calles marginales"; además, de un conjunto de obras conexas entre las que se encuentran la sustitución de cuatro pasos transversales de agua; de sur a norte: río Corrogres, quebrada Rodríguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas, obras de arte, estabilización de taludes, habilitación del sistema de drenajes de la vía, entre otros. **TERCERO:** Que el Desarrollador se compromete, por medio del Contratista, a cumplir con la legislación ambiental conexas y vigente en Costa Rica, con lo establecido en la Matriz de Significancia de Impacto Ambiental (SIA), la de efectos acumulativos y sinérgicos, del documento inicial de evaluación ambiental D-1, con la Cláusula de compromisos ambientales fundamentales, artículo 45 del Reglamento de EIA. También que se conocen los términos de los artículos 20, 98, 99, 100 y 101 de la Ley 7554, y de los artículos 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105 del Decreto Ejecutivo No. 31849-MINAE-MOPT-MAG-S-MEIC, Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) efectuado del 28 de junio del 2004, en lo referente a las sanciones a que se verá sujeta la actividad, en caso de incumplimiento de los compromisos ambientales adquiridos en el marco de la Evaluación de Impacto Ambiental efectuada ante la SETENA.

Es todo, dada en la ciudad de San José a las nueve con cuarenta y cinco días del día dieciséis de mayo del año dos mil diecinueve.


MBa Carlos Solís Murillo
Director Ejecutivo Consejo Nacional de Vialidad.




La anterior firma del Director Ejecutivo del CONAVI, es auténtica, por cuanto fue plasmada en mi presencia

MSc. Carlos Alberto Vega Segura
Carné No. 18161

Proyecto Ampliación vial de la ruta nacional No.147 (Radial Lindora) y obras conexas entre el puente sobre el río Corrogres incluyendo las transiciones en ambas márgenes y el puente sobre el río Virilla
Registro fotográfico



Figura 1. Vista aérea (drone) del trampo inicial del proyecto. Vista de parte sur de la Radial Lindora, desde la intersección con la Ruta Nacional 27 o río Corrogres (479079, 1099639), hacia el norte hasta aproximadamente Matra. (Fecha: 27/09/2018)



Figura 2. Vista aérea (drone) de la Radial Lindora desde Matra (478814, 1100296), hacia el norte hasta aproximadamente el Centro comercial Terrazas de Lindora. (Fecha: 27/09/2018)



Figura 3. Vista aerea (drone) del tramo final del proyecto. Vista desde Cartonera (antes de puente sobre el río Virilla) (478226, 1101814), hacia el sur hasta aproximadamente quebrada Rodriguez. (Fecha: 10/08/2018)



Figura 4. Vista del tramo central del proyecto. Vista desde antes del centro comercial Terrazas de Lindora (478544, 1100933), hacia el norte hasta aproximadamente quebrada Rodriguez. (Fecha:22/08/2018)

Nota: Todas las fotografías son propiedad de UNOPS y CONAVI.

MEDIDAS AMBIENTALES**PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS****PLAN DE CONTINGENCIAS****PROYECTO**

**CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA
RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS**

LOCALIZACIÓN

Provincia: **San José**

Cantón: **Santa Ana**

Distrito: **Pozos**

DATOS DEL DESARROLLADOR

Consejo Nacional de Vialidad

2019



Contenido

1. INTRODUCCIÓN	2
2. IMPACTOS AMBIENTALES	2
3. PLAN DE MEDIDAS AMBIENTALES	5
4. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS	19
4.1. Objetivo	19
4.2. Tipos de residuos	19
4.3. Gestión y manejo de residuos generados	20
4.3.1. Reducción de residuos	20
4.4. Procedimiento y obligaciones para el manejo de residuos	21
4.5. Disposición final	21
4.6. Capacitación del personal	22
5. PLAN DE CONTINGENCIA	23
5.1. Objetivo general	23
5.2. Objetivos específicos	23
5.3. Ámbito de aplicación	24
5.4. Comisión de emergencias	25
5.5. Brigadas de emergencias	26
5.6. Organización de la operación	27
5.7. Protocolos de atención de emergencias probables	27
5.7.1. Protocolo general para contingencia de emergencias	27
5.7.2. Contingencia de incendios	28
5.7.3. Contingencia por derrame de sustancias peligrosas	29
5.7.4. Contingencia de inundaciones	30
5.7.5. Contingencia de accidentes laborales	30
5.7.6. Contingencias ante sismos	31
5.7.7. Contingencia ante accidentes viales	32
5.8. Mecanismos de monitoreo preventivo	33
6. PLAN DE EVACUACIÓN	33

1. INTRODUCCIÓN

UNOPS reconoce su responsabilidad de proteger a las personas y el medio ambiente y fomentar los resultados positivos para la sociedad de las comunidades en las que trabajamos. Por lo que ha establecido una política que permite gestionar las actividades e instalaciones de forma tal que se respeten y cumplan los principios de responsabilidad social y ambiental.

Entre dichos principios están:

- Minimizar el impacto social y ambiental negativo de las actividades e identificar las oportunidades para maximizar el impacto positivo en todas las operaciones, proyectos y funciones.
- Evitar las vulneraciones de los derechos humanos en todas las actividades y proyectos gestionados por UNOPS.
- Respetar las buenas prácticas laborales, entre las que se incluyen la libertad de asociación y la erradicación de todas las formas de discriminación laboral, trabajo forzoso y trabajo infantil.
- Anticipar, evitar o minimizará el impacto negativo sobre los derechos de las minorías, impedirá todas las formas de discriminación por motivos de origen étnico, nacionalidad, sexo, idioma, religión u opiniones políticas y, en particular, promoverá la igualdad de género y fomentará la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en todos sus proyectos y operaciones.

Por lo tanto, todo proyecto bajo la gestión de UNOPS, que cuenten con un emplazamiento físico, incluidos aquellos que durante la evaluación social y ambiental se consideren como proyectos con riesgos y/o impactos sociales y ambientales moderados deberán cumplir de forma obligatoria con los requisitos mínimos de salud y seguridad laboral y gestión social y ambiental.

Dichos requisitos serán establecidos en el plan de gestión ambiental y social del área de proyecto y el área de influencia de este. En él se identificarán los procedimientos que deben seguir todos los miembros del personal que trabajan en el proyecto, incluidos el personal del contratista y subcontratas, el personal de UNOPS, del desarrollador y los visitantes.

2. IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con el diseño del proyecto, a las actividades necesarias para su ejecución y las características del entorno donde se desarrollará el mismo, el proyecto contempla una serie de actividades que generaran impacto sobre el medio natural y social del entorno.

A continuación se presentan las actividades más importantes y los impactos que afectaran los factores socioambientales del área. Posteriormente se presentará el cuadro de medidas ambientales propuestas para prevenir, minimizar y compensar dichos impactos.

La mayor interacción de este proyecto con el medio natural se dará a nivel de los cuatro pasos transversales de agua, sitios donde se debe demoler las estructuras existentes y construir las nuevas que darán cabida a los 5 carriles que comprenden la ampliación.



Mientras que la mayor interacción social se dará durante la construcción de los carriles ya que estas actividades se realizan inmersas en un área urbana donde se mantendrá circulando tránsito acostumbrado, así como el tránsito de personas que laboran en las diferentes empresas y comercios existentes en el entorno. Debe desarrollarse un plan de comunicación efectiva y oportuna con los propietarios, comercios, vecinos y usuarios a los servicios que se prestan en el área de influencia directa para no generar afectaciones sociales y económicas.

Entre las actividades a realizar está la eliminación de la cobertura vegetal o desmonte; donde se deberán eliminar árboles principalmente en las zonas de protección de los cuatro pasos de agua a intervenir, pero también aquellos existentes en áreas verdes dentro del derecho vía a establecer. Esto genera afectación sobre la cobertura vegetal de la zona, disminuyendo el área cubierta con vegetación. Además, lo anterior sumado al movimiento del personal, vibración y ruido producto de la operación de la maquinaria, es de esperar que la avifauna, se desplace o desaparezca temporalmente; especies que una vez concluya la intervención volverán a dichos sitios ya que las mismas están adaptadas al ruido propio de la carretera y el comercio del área.

Otra actividad impactante es el movimiento de tierra lo que podría generar caída por rodamiento de material de excavación a los cauces, arrastre de sedimentos por escorrentía y/o barro que puede afectar al sistema de alcantarillado pluvial así como a los cuerpos de agua, el ecosistema acuático no. Barro y polvo que afectaría a los ciudadanos que transitan la vía, así como a los diferentes comercios existentes. Adicionalmente el polvo puede afectar a la vegetación y fauna aledaña. La permanencia y el tránsito de maquinaria requerida para la excavación y traslado de material de excavación impactarían la circulación vial diaria en el área. El acarreo del material adicionalmente afecta las vías por donde tenga que transitar para llevar al sitio de disposición final.

La demolición y excavación dentro del derecho de vía será un generador de ruido, polvo, además de generar afectación en la circulación vial por el tránsito de la maquinaria para el acarreo de material extraído. También afectaría a los servicios públicos como alcantarillados pluviales, sanitarios, servicios eléctricos y otros, además al comercio, empresas y residencias por interrupción temporal de sus accesos, así como afectación al transporte de pasajeros masivo y a peatones que transitan por el área.

La demolición de las estructuras del puente y alcantarillas existentes puede generar impactos sobre el cauce del río Corrogres y las quebradas sin nombre, Rodríguez y Pilas. Además esta actividad generaría ruido, polvo afectando la calidad del aire y a los ciudadanos localizados en sitios cercanos a dichos pasos de agua e interrumpiendo temporalmente la circulación por dichos puntos.

Construcción de la estructura de puente sobre el río Corrogres y las alcantarillas sobre las tres quebradas en cuanto al uso de concreto, equipo y maquinaria con potencial de derrame de aceite y combustible en la zona de los cauces, escombros, desechos de concreto, etc.

La construcción de los nuevos carriles dentro del derecho de vía tienen el potencial de generar polvo, ruido, derrames de aceite y combustible, contaminación por residuos de asfalto. Además, se darían afectaciones a la circulación de vehículos, autobuses, camiones repartidores, así como a peatones.

Los impactos anteriormente expuestos no son los únicos que se producirían con la ampliación de la ruta y la sustitución de los pasos transversales sobre los cauces, ya que durante el desarrollo de las actividades propias y anexas al proyecto se podría identificar otros impactos tanto negativos como positivos que



deberán prestárseles atención tanto para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos, así como potenciar aquellos impactos positivos.

3. PLAN DE MEDIDAS AMBIENTALES

De acuerdo con las observaciones y análisis realizados en cada uno de los componentes ambientales tanto físicos, biológicos y sociales del entorno donde estará inmerso el proyecto, así como al análisis de los posibles impactos que produciría la construcción de la obra sobre el entorno, se plantea las siguientes acciones o medidas que se deberán de implementar previa, durante y al finalizar la construcción para prevenir, mitigar y compensar cualquier alteración en el medio social y ambiental.

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
Vegetación y Fauna silvestre	Desmante, tala, remoción y eliminación de toda la vegetación	<p>Previa a la eliminación de vegetación arbórea se contará con los respectivos permisos de corta, según lo establecido en la Ley Forestal y su Reglamento.</p> <p>Se ejecutará el Protocolo de rescate de fauna antes durante y posterior a la eliminación de vegetación, incluso durante la construcción de las estructuras.</p> <p>Para el rescate y liberación de fauna se deberán de seguir los protocolos establecidos y contar con el profesional o profesionales capacitados para realizar dicha labor</p> <p>Está prohibido la extracción de fauna y flora con fines distinto a los del rescate.</p> <p>Instruir al personal que labora en el proyecto sobre las prohibiciones legales en cuanto a la cacería, extracción, corta no autorizada, comercialización de flora y fauna, así como, muerte de las especies presentes en la zona.</p> <p>Se eliminará solamente la vegetación que sea estrictamente necesaria, es decir que interfiera con la construcción de las obras y a la cual se le ha tramitado el correspondiente permiso.</p> <p>La eliminación de la vegetación principalmente en las áreas a orillas de ríos, deberá ser tal y cual se establezca en el protocolo de rescate de fauna, además se deberá coordinar adecuadamente con gestión ambiental con el fin de que se realice el rescate y reubicación de la fauna que se pueda encontrar en el lugar durante dicho proceso.</p> <p>Durante la corta se debe evitar la afectación a vegetación adyacente y a estructuras o servicios.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>No se podrá depositar, acopiar o amontonar desechos vegetales dentro de los cauces, de caer material producto de la corta este debe ser inmediatamente retirado.</p> <p>Los trozos pequeños y delgados pueden triturarse para facilitar su posterior traslado. Se sugiere que dichos residuos tratados sean entregados a terceros (no comerciales) para compostaje. De lo contrario estos residuos y cualquier otro desecho de la corta deberán disponerse en un sitio autorizado para su recepción.</p> <p>De haber especies con valor comercial deberán disponerse de acuerdo a lo que indiquen los documentos relacionados con el permiso de corta y/o la ley forestal.</p> <p>La quema no será un medio de disposición final válido.</p> <p>Los árboles que queden dentro de la zona de construcción deben ser protegidos para evitar que sean dañados o mutilados por maquinaria o por el personal que labora en el proyecto.</p> <p>Se deben colocar anillos con cinta amarilla. Es importante que todas las personas involucradas entiendan que estos árboles son zonas protegidas y no áreas para apilar materiales, colgar maletines o recostar instrumentos de trabajo.</p> <p>Se deberá compensar la eliminación de la cobertura vegetal en las márgenes del río y las quebradas, por lo que se plantaran como mínimo 100 árboles de especies nativas y de la zona, en el área de influencia del proyecto, procurando ubicarlos en zonas de protección de las quebradas y río y/o terrenos municipales destinados a la conservación de los recursos naturales, para lo cual se debe contar con un plan de compensación vegetal. Los árboles a plantar deberán tener una altura mínima de siembra de 1,20 m.</p>
<p>Suelo, recurso hídrico, vegetación, usuarios de la vía.</p>	<p>Movimiento de tierra. Excavación para formación de taludes. Excavación para la fundación de bastiones.</p>	<p>Para la construcción de terraplenes y formación de taludes solamente se utilizará el área estrictamente necesaria de acuerdo a lo establecido en el método constructivo y el área de proyecto.</p> <p>Se debe demarcar y señalizar adecuadamente el área de trabajo e implementar lo establecido en el plan de manejo vial.</p> <p>Se debe evitar que ruede o deslice material de excavación hacia el tramo de calzada en uso.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
	<p>Excavación de los carriles nuevos.</p>	<p>No se podrá arrojar ni colocar material en la zona de excavación o de corte al río, quebradas y su zona de protección u otra área no acondicionada para tal fin.</p> <p>Por lo anterior se deberá colocar barreras físicas para evitar la caída y arrastre de material al cauce.</p> <p>Durante la excavación para la construcción de las fundaciones y pilotes se debe evitar la caída de materiales al cauce, se debe colocar barrera física como retención. Se debe hacer la excavación durante la época seca.</p> <p>Deberá tenerse especial cuidado en evitar daños a cualquier estructura cercana a la obra.</p> <p>Se evaluará y registrará en detalle el estado actual del entorno, considerando viviendas, vías de comunicación, andenes, fachadas, especies vegetales, realizando registros correspondientes, a través de actas, fotografías, videos, etcétera.</p> <p>Debe garantizarse la inexistencia de fugas de aceite o combustible de la maquinaria que está realizando los trabajos cerca o dentro del cauce. Cualquier maquinaria con fugas deberá ser retirada inmediatamente del sitio.</p> <p>No realizar labores de reparación ni mantenimiento de la maquinaria en el AP (área de proyecto).</p> <p>No se podrá cargar combustibles ni aceites cerca del cauce del río y quebradas.</p> <p>Contar con un plan de contingencia y los respectivos kits antiderrames de sustancias peligrosas. Los kit deben de ubicarse en cada frente de obras y ser útiles sobre superficies duras o dentro del agua y ser capaces de contener combustibles y aceites.</p> <p>Deben contener como mínimo arena, recipientes y pala para recolectar, así como una sustancia biodegradable para degradar hidrocarburos (Microcat Remediat o similar).</p> <p>En caso de derrames aplicar el plan de contingencia correspondiente para contenerlo lo más pronto posible.</p> <p>Contar con el personal capacitado para enfrentar un posible derrame de sustancias peligrosas.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>Se debe mantener la calzada limpia de material suelto, barro, piedras y cualquier otro residuo producto de la excavación.</p> <p>Se debe mitigar al máximo la generación de polvo producto de la excavación. Se debe aplicar agua cuanto sea necesario sin generar barro y se debe de dejar tapado el material acopiado temporalmente.</p> <p>Se debe evitar el arrastre o caída de material de excavación en el alcantarillado pluvial.</p> <p>Los sitios de acopio temporal deberán de estar en derecho de vía, de ubicarse en propiedad privada se deberá contar con los permisos respectivos.</p> <p>Las áreas de acopio temporal de material removido, deberán quedar suficientemente alejadas fuentes de agua y su zona de protección, de igual forma no se deberá colocar en sitios donde vayan a estar bajo la influencia de algún curso de agua sea este natural o artificial.</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>Debe protegerse con plástico o lonas impermeables de la acción erosiva del agua y el viento.</p> <p>El acopio temporal no debe interferir con el tránsito peatonal y/o vehicular.</p> <p>El material que se remueva debe ser llevado a sitios de acopio autorizado o ser reutilizado en otros sitios dentro del área de influencia del proyecto que así se requieran previa autorización y coordinación.</p> <p>Regular la velocidad de las vagonetas en las áreas de trabajo y exigir que circulen con la góndola tapada con lona cuando trasladan material de excavación o materiales para la construcción.</p>
<p>Suelo, Cauces, usuarios de la ruta, infraestructura existente.</p>	<p>Colocación de sub-base. Colocación de capa asfáltica</p>	<p>Los sobrantes de materiales a utilizar en esta etapa del proyecto, no podrán acopiarse o desecharse en el sitio, los mismos deben ser retirados y llevados a un sitio adecuado para su disposición final. Se debe solicitar la certificación respectiva a dicha empresa.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>Por ningún motivo se puede desechar residuos líquidos, sólidos o semisólidos, concentrados o diluidos producto de la colocación de subbase y capa asfáltica en cunetas, alcantarillas, áreas verdes, suelos que no correspondan a la calzada, ni en cuerpos de agua.</p> <p>Los desechos peligrosos deben ser recolectados en recipientes adecuados y almacenados temporalmente en sitios con las condiciones idóneas. Posteriormente ser llevados a recolector autorizado para la disposición final de los mismos. Se debe solicitar la certificación respectiva a dicha empresa.</p> <p>Contar en el sitio donde se está asfaltando con materiales para la atención de derrames como mantas hidrofóbicas o barreras absorbentes.</p> <p>Revisión y mantenimiento periódico de la maquinaria para prevenir goteo y derrame de productos.</p>
	<p>Demolición de estructuras existentes</p>	<p>Los desechos de demolición de las estructuras existentes, no pueden quedar dentro de los cauces, no pueden acopiarse en la zona de protección y en áreas verdes o zonas públicas. Dichos desechos se deberán de acopiar en los sitios destinados y acondicionados para tal fin.</p> <p>Los sitios de acopio temporal de los desechos de demolición no podrán en ningún momento obstaculizar el paso peatonal, parada de autobuses, entrada a locales comerciales o residencias, ni ubicarse intersecciones ni invadir la calzada en uso.</p> <p>Los sitios de acopio temporal de desechos deben ubicarse cerca de los frentes de obras para que las vagonetas que los trasladen circulen el menor trayecto posible por la ruta.</p> <p>Los desechos de demolición deben ser llevados a un sitio autorizado para su recepción final, al cual se le deberá pedir certificación de funcionamiento correspondiente.</p> <p>Si los desechos acopiados temporalmente contienen finos que puedan ser levantados por el viento, se debe de cubrir el acopio para evitar la generación de polvo.</p> <p>Los sitios de acopio deben de manejo de aguas con trampas de sedimentos para evitar lo más posible el arrastre de partículas finas y pequeñas hacia el sistema de alcantarillado.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>Los sitios utilizados como acopio temporal, se deben de retirar todos los desechos al momento de desocuparlos.</p>
	<p>Construcción de las nuevas estructuras</p>	<p>No se puede lavar maquinaria, chompipas, herramientas dentro del cauce del río y quebradas.</p> <p>La zona de lavado de canaleta de chompipas y lavado de herramientas y equipos, debe de estar alejada del río y quebradas y sus zonas de protección, dicho sitio debe tener fosas para la contención de residuos.</p> <p>Las fosas de residuos de concreto debe de estar impermeabilizada con un textil. Los residuos deben ser llevados posteriormente a un sitio autorizado para su disposición final. Se debe solicitar el permiso ambiental a dicha empresa receptora.</p> <p>Colocar colectores para aceites en áreas de lavado de herramientas y maquinas.</p> <p>Cuando se realicen actividades dentro del cauce se debe evitar la caída de materiales y residuos sólidos y/o líquidos al cauce. Para tal fin se debe de colocar barreras en el lecho del río o quebrada para retener cualquier residuo solido o líquido que pueda caer.</p> <p>Se deberá realizar limpieza del área de trabajo al terminar la jornada.</p> <p>No se podrá arrojar residuos de construcción como concreto, formaleta, varillas, etc., dentro del cauce del río y las quebradas ni sus zonas de protección.</p> <p>De ser posible los desechos de formaleta u otros de madera no se pueden desechar como residuos, en primera instancia se deben reutilizar en el mismo u otro proyecto, o buscar quien los reciba para su reutilización.</p> <p>Queda terminantemente prohibida la utilización de aguas superficiales, salvo que se cuente con la respectiva concesión o permiso para aprovechamiento de este recurso.</p> <p>En caso de aprovechamiento de fuentes de agua, contar previamente con el permiso de la autoridad competente.</p> <p>No se debe de acopiar escombros, tierra o materiales entorno a los árboles y otra vegetación.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>No se deben de clavar letreros, tablas u otros en los troncos de los árboles.</p> <p>De usar agua del suministro local se deberá contar con los permisos correspondientes.</p> <p>Dicho permiso y captación de agua potable deberá ser utilizada únicamente en el área de proyecto y actividades del proyecto. Para lo cual deberá de llevarse un registro.</p> <p>Una vez concluida la obra se deberá de cancelar dicho permiso e informar a las partes.</p> <p>Áreas que se utilicen temporalmente como accesos, áreas de acopio de materiales deberán de quedar libres de residuos materiales y de superficies impermeables si no existían previamente.</p>
<p>Suelo y recurso hídrico Generación de desechos ordinarios / contaminación de suelo y fuentes de agua. Generación de malos olores</p>	<p>Proceso constructivo</p>	<p>Se implementarán Plan de Manejo de Residuos para el manejo de desechos sólidos y líquidos.</p> <p>El manejo de residuos se debe realizar en los diferentes frentes de obras, áreas de acopio, bodegas y áreas comunes, etc.</p> <p>Los residuos sólidos ordinarios que genere el personal en las instalaciones temporales y en los frentes de trabajo, deberán ser recolectados en el punto de generación, para lo cual se deberá contar con recipientes debidamente rotulados y tapados.</p> <p>Recipientes para desechos orgánicos no deben dejar salir lixiviados al medio.</p> <p>Los residuos ordinarios, reciclables y reutilizables deberán disponerse finalmente en sitios autorizados y certificados para tal fin.</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> <p>Se debe impartir charlas al personal para la capacitación y reforzamiento para la correcta disposición de los residuos producidos.</p> <p>Usar cabinas sanitarias para el manejo de las aguas residuales, se deberá de mantener cabinas sanitarias en cada frente de trabajo.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>Las cabinas deben contar con los implementos necesarios de limpieza personal.</p> <p>En la medida de lo posible utilizar jabones y desinfectantes (productos de limpieza tanto personal como general) biodegradables.</p> <p>No se permitirá desaguar aguas jabonosas al medio sin previo tratamiento.</p> <p>Colocar trampas de grasas en desagües de pilas.</p> <p>Se les debe dar mantenimiento periódico para evitar malos olores.</p> <p>La empresa que brinde el servicio debe contar con los permisos correspondientes y certificar el adecuado manejo de las aguas.</p>
<p>Almacenamiento de sustancias peligrosas /Generación de residuos especiales</p>	<p>Proceso constructivo</p>	<p>De mantener en el sitio de obras sustancias como hidrocarburos, aditivos, pinturas, solventes y cualquier otro considerado como peligroso, deberá mantenerse en una bodega cuyo piso estará impermeabilizado, ventilado y protegido de las inclemencias del tiempo.</p> <p>Colocar los tanques de almacenamiento 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>Mantener las boletas informativas de los productos y residuos almacenados.</p> <p>El acceso a dicha bodega será restringido y se deberá mantener las boletas informativas de los productos almacenados.</p> <p>Deberá realizar y ejecutar un plan de manejo de desechos especiales y peligrosos.</p> <p>Se deberá realizar y ejecutar un plan de contingencia.</p> <p>Deberá disponerse de contenedores separados para la recolección de residuos especiales; en el caso de que se produzcan.</p> <p>Deberá capacitarse al personal para el reconocimiento y separación correcta de desechos especiales.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>Los lubricantes usados que se generen por el mantenimiento en la maquinaria deberán ser almacenados temporalmente en estañones con tapa para su posterior traslado al sitio de acopio.</p> <p>Señalizar los sitios de almacenamiento, indicando los cuidados que deberán tenerse en sus alrededores (p.ej. restricciones para el fumado).</p>
<p>Salud y seguridad de los trabajadores.</p>	<p>Proceso constructivo</p>	<p>La contratista y subcontratistas deberán contar con una Póliza de Riesgos del Trabajo, vigente y con cobertura para las tareas, labores o trabajos a realizar; además, deberán presentar constancia de que todos los trabajadores se encuentran asegurados o copia de la inclusión provisional del trabajador, de conformidad con lo establecido en el Código de Trabajo sobre la protección de los trabajadores.</p> <p>Se deberá contar con un plan de salud ocupacional y atención de emergencias acorde con las diferentes actividades del proyecto. Protocolos de atención para cada caso específico y ejecutar simulacros periódicos por ejemplo en evacuación por sismo, accidentes laborales, contar con cuadrillas o brigadas de rescate y emergencia, además del equipo completo de atención y botiquín básico en el sitio, en este sentido, contar en todos los frentes de trabajo: botiquín, camilla, férulas, entre otros, de conformidad a lo señalado por el encargado de SYSO del Contratista.</p> <p>Tener el personal capacitado para proveer de primeros auxilios en caso de una emergencia leve.</p> <p>Tener al menos una unidad móvil de desplazamiento rápido.</p> <p>Tener mapeado el sitio de atención más cercano dependiendo del tipo de accidente y la gravedad de la lesión.</p> <p>Exigir al personal el uso de equipo de protección personal acorde a los riesgos de su puesto.</p> <p>Asegurar que todos los empleados y visitantes en la construcción utilicen el equipo de protección personal básico (ejemplo: chaleco, zapatos y casco), se debe aportar el equipo mínimo para cada caso.</p> <p>Identificar y señalar las zonas de riesgo tales como zanjas y huecos, mediante cintas alusivas. Debe existir suficiente rotulación en todo el proyecto que identifique las zonas especiales, de riesgo y otras, mediante</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>rótulos metálicos de tamaño adecuado según la norma y a los que se les debe dar el mantenimiento periódico para que permanezcan en buen estado.</p> <p>Los trabajos peligrosos y el manejo de maquinaria lo deben de realizar personal capacitado para tal fin.</p> <p>Controlar que el personal de la obra expuesto a ruidos altos respecto al parámetro establecido, cuenten con dispositivos de protección personal.</p> <p>Mantener agua potable e hidratantes para abastecer a los trabajadores.</p> <p>Mantener área para protección en caso de lluvia y descanso a los trabajadores. Los sitios de protección y descanso (área de alimentación) deben contar con condiciones adecuadas (mesas y sillas). Además debe de proveerse de sitios para guardar ropa, maletines, etc., mientras se está laborando.</p> <p>Las áreas de descanso no deben utilizarse para almacenar maquinaria, equipos ni materiales.</p> <p>Charlas de inducción a todo el personal, charlas diarias en seguridad y ambiente al personal. Contar con charlas de seguridad para visitantes.</p> <p>Tener en lugares visibles los números de atención de emergencias y definir la persona que da la alerta.</p> <p>Colocar suficientes cabinas sanitarias para satisfacer las demandas de los obreros, acorde con la regulación vigente, una por cada 20 (veinte) operarios.</p> <p>Se deberá de dotar de zonas de limpieza junto a las cabinas sanitarias, abastecidas con agua potable, jabón y toallas para secado.</p>
<p>Afectación a la seguridad vial</p>	<p>Proceso constructivo</p>	<p>Contar con un plan de manejo de tránsito elaborado y aprobado por la autoridad correspondiente.</p> <p>Se deberá cumplir con lo establecido en el “Manual de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA)”, sobre los dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en las vías.</p> <p>En lo posible, realizar el trasiego de materiales fuera de las horas pico.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>Durante el transporte de materiales circular con la góndola cubierta, a fin de evitar la caída de materiales en las calles.</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>Como parte del Plan de Buenas Prácticas Ambientales el constructor deberá exponer las políticas sobre prevención de accidentes viales durante el proceso constructivo, considerando CR-2010-104.03; 104.05:</p> <p>Señalización vial informando sobre la ejecución de las obras constructivas, en el inicio de cada frente de trabajo.</p> <p>Contar con personal capacitado, vestido con chalecos reflectantes y con sistemas de comunicación, para direccionar el tráfico.</p> <p>Durante la noche dejar luces reflectivas de alerta en cada frente de obra ubicados aledaños a carreteras y caminos, para que los conductores se percaten de que estarán ingresando al sector de construcción y reduzcan la velocidad.</p> <p>Se deberá evitar el paso de peatones ajenos al proyecto por los sitios de obra. Aislar los frentes de obras de pasos peatonales.</p>
/Control y prevención del ruido.	Proceso constructivo	<p>Definir horarios de trabajo que no alteren la tranquilidad pública, lo cual se aplicará para la jornada laboral del personal constructivo y para los momentos de carga y descarga de material constructivo y desechos.</p> <p>Realizar un monitoreo de los niveles de ruido a lo largo de las actividades constructivas, con el fin de identificar la necesidad de tomar medidas correctivas para evitar afectación.</p>
Afectación a servicio público.	Movimiento de tierra, demolición de estructuras y trazado de carriles	<p>Se deberán proteger las líneas de servicio público como sistemas de alcantarillado (tubería) y líneas de transmisión eléctrica aéreo y subterráneo, fibra óptica y otros, para prevenir eventuales daños y repararlos en forma inmediata si llegaran a darse.</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		<p>Coordinar con la entidad de competencia, en caso de reubicación de tubería o postería existente dentro del área del proyecto.</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>
Hallazgos arqueológicos.	Movimiento de tierra, demolición de estructuras y trazado de carriles	En materia de hallazgos arqueológicos, deberá atender a lo indicado en las regulaciones nacionales, las cuales indican que si en el transcurso de los trabajos se detectan restos arqueológicos, deberán suspenderse las labores en el área, dando parte al Museo Nacional de Costa Rica y/o al arqueólogo responsable del proyecto, acatando las recomendaciones que esta entidad o el profesional en la materia, detallen.
Construcción de la Ora/ cambio de costumbres comunales por presencia de trabajadores.	Proceso constructivo	<p>Como parte del Plan de Buenas Prácticas Ambientales, la empresa constructora deberá incluir un capítulo de buenas costumbres, que será de acatamiento obligatorio, el cual incluya:</p> <p>Normas de convivencia en el área de proyecto.</p> <p>Normas de convivencia con las comunidades cercanas a los frentes de trabajo.</p> <p>Sanciones en caso de incumplimiento</p> <p>El constructor debe contar con una persona encargada de atender los conflictos laborales y darles una solución.</p>
Medidas para potenciar los beneficios por generación de empleo.	Proceso constructivo	Se mantendrá la política de priorizar la búsqueda de habitantes locales como empleados, de forma que se ayude a la economía local y se logre un mayor apoyo comunitario al proyecto. Se recomienda que el constructor coordine con las Alcaldías Municipales para el establecimiento de Bolsas de Empleo, que le faciliten ese proceso.
	Conclusión del Proceso constructivo	<p>Esto se aplica para aquellas actividades y obras complementarias cuyo periodo de utilidad se limita a la construcción de la obra y que dejan de ser funcionales una vez construido el proyecto.</p> <p>Estas obras complementarias corresponden a los campamentos, parqueo de maquinaria y vehículos, bodegas, cabinas sanitarias, patio de materiales y los accesos al sitio de construcción. Estas áreas serán limpiadas,</p>

Factor ambiental afectado	Acción impactante	Medidas a implementar
		desmantelando y retirando la infraestructura, se retirará además la capa impermeable que se haya colocado sobre el suelo.
Socioambiental	Proceso constructivo	Se deberá elaborar un plan de comunicación en coordinación con UNOPS para que el proceso constructivo del proyecto genere la menor afectación e impactos potenciales posibles en los usuarios de los servicios, comercio y vecinos del área de influencia directa.

4. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

El Plan de Manejo de Residuos (PMR) describe los procedimientos que usará el contratista para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante las actividades de ejecución de obras en el proyecto. Este plan se diseñó considerando los tipos de residuos, las características del área, las posibilidades de tratamiento (reciclaje, incineración, entre otros) y disposición final en lugares autorizados.

El cumplimiento de los objetivos de este plan, buscará garantizar todas las pautas aquí contenidas se realicen en cumplimiento con las regulaciones y normativas ambientales vigentes.

4.1. Objetivo

Establecer medida para realizar un manejo adecuado de los residuos generados por las actividades de ejecución de obras de infraestructura vial, a fin de minimizar los riesgos ambientales y a la salud.

Los medios para lograr este objetivo, en orden de importancia, son:

- Implementación de un PMR adecuado
- Reducción de los volúmenes de generación de residuos (reutilización, recuperación y reciclaje).
- Disposición adecuada de los residuos, según la normativa vigente.

4.2. Tipos de residuos

Los residuos que se generan en la etapa de ejecución de obras son en su mayoría de tipo ordinario y se muestran en el siguiente cuadro:

Residuos	Descripción
Cemento	Cemento mezclado utilizado en la obra
Residuos de concreto	Material de residuo producto del perfilado y remoción de estructuras existentes
Material orgánico	Tierra orgánica (escombros), residuos de corta de árboles y arbustos
Materiales de construcción	Acero estructural, tubos, cables, varillas de soldadura, geomembranas, otros
Residuos líquidos	Sellantes, aditivos para mezclas, pinturas, aceites, grasa
Residuos de combustible	Derrame de hidrocarburos durante la construcción o el mantenimiento de equipos.
Envases de vidrio, metal o plástico	Envases de pinturas, aceite, aditivos, sellantes, entre otros.
Residuos ordinarios	Residuos de comida, plásticos, bolsas de papel, cartón, pequeños pedazos de madera, basura en general.

4.3. Gestión y manejo de residuos generados

La gestión de los residuos generados se realizará por empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes o por el depósito de residuos en un sitio debidamente autorizado (relleno sanitario). Al mismo tiempo, el proceso de recolección, transporte, tratamiento (en caso de ser requerido) y disponibilidad final, se ejecutará conforme a lo establecido en la legislación vigente.

4.3.1. Reducción de residuos

La reducción de volumen de residuos permitirá eliminar la cantidad de residuos que serán tratados, transportados y dispuestos en lugares autorizados, posibilitando beneficios ambientales y reducción del riesgo de contaminación por este factor.

El manejo de los residuos generados implica también, la aplicación de estrategias para un manejo adecuado de los residuos que se generarán en la etapa de ejecución de las obras, por lo que comprende las siguientes actividades:

Minimización

Consiste en la reducción del volumen de residuos en el punto donde se genera. Para la disposición de estos residuos se priorizará el uso de recipientes con la adecuada capacidad o la implementación de un centro de acopio debidamente impermeabilizado.

Reutilización

La reutilización de materiales en el proyecto, se llevará a cabo con el fin de minimizar la generación de más residuos. El cumplimiento de las siguientes medidas asegurará un control y manejo adecuado de los residuos:

- Utilizar los contenedores vacíos como depósitos, así también como medio de transporte de residuos no utilizables.
- La madera de formaleas podrá ser reutilizada en el proyecto.
- El material inerte, proveniente de las labores de construcción (material granular, tierra y residuos de perfilado), se reutilizará como material de relleno.

Reciclaje

Esta práctica incluye la conversión de los desperdicios en materiales reutilizables. Con ello se disminuirá la cantidad de residuos que se tienen que disponer en los sitios autorizados.

Entre los residuos que serán reciclados están el vidrio, plástico, madera, residuos metálicos, baterías, cementos asfálticos, entre otros. El procedimiento para el manejo de los residuos reciclables se describe a continuación:

- Los materiales reciclables que se separarán, clasificarán, ubicarán en un sitio para su disposición para posterior entrega para su reprocesamiento y reutilización.

4.4. Procedimiento y obligaciones para el manejo de residuos

Las normas a seguir durante la recolección, acondicionamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, así como la responsabilidad en el manejo y en la disposición adecuada; serán de cumplimiento obligatorio para el personal involucrado en el proyecto y para los contratistas en servicio.

Para un mejor control y seguimiento se recomienda que el contratista realice las siguientes actividades:

- Registro del volumen de residuos generados
- Elaborar un registro de los residuos producidos por el personal durante la etapa constructiva.
- Instalaciones de almacenamiento y rotulación
- Adecuar en el sitio, un centro de acopio debidamente impermeabilizado o contenedores con suficiente capacidad para depositar los residuos no utilizables, así como proveer adecuados contenedores para segregar los residuos reciclables (si se generan), que permitan su adecuada clasificación.
- Recolección, manipulación y transporte de residuos

Estos procesos deben incluir las medidas para prevenir potenciales impactos al medio ambiente, así como a la salud y la seguridad de los operarios y público en general.

4.5. Disposición final

Los residuos no reutilizables o no reciclables serán evacuados a un depósito autorizado, generalmente localizado cerca del frente de trabajo o área del proyecto. Los permisos y autorizaciones contratistas en servicio.

Se recomienda preparar una guía de remisión, en la cual se indique, tipo de residuo, volumen y peso

En el caso de ser requerido, podrán transportarse para su posterior incineración.

Los residuos de asfalto o concreto, serán finalizada la jornada diaria. Es prohibido dejarlos en los frentes de trabajo.

En el siguiente cuadro se presentan algunas alternativas de disposición final que se pueden implementar durante la ejecución de la obra.

Cuadro 3. Alternativas de disposición por tipo de residuo.

Alternativas de disposición final		
Residuos	Análisis	Alternativa
Residuos de concreto	Ninguno	Trituración y reutilización en vías secundarias o disposición en un relleno sanitario autorizado.
Material orgánico	Ninguno	Disponer en relleno sanitario los residuos no utilizables o no reciclables.
Material de construcción	Ninguno	Disponer en el área definida.
Residuos de productos químicos	Ninguno	Almacenar en sitio debidamente impermeabilizado, para evitar filtraciones en el suelo, posteriormente darle disposición final en un sitio autorizado.
Envases de vidrio, metal o plástico	Ninguno	Clasificarlos por tipo para su reciclaje. Retornar los contenedores de mayor dimensión, limpiarlos rotularlos y utilizarlos para este fin.
Residuos ordinarios	Ninguno	Separar y dar tratamiento final, según corresponda.

4.6. Capacitación del personal

El gestor ambiental del proyecto serán responsable de difundir las instrucciones específicas al personal encargado de la manipulación de los residuos, así como al personal involucrado en el transporte y la disposición final de esos.

La capacitación general, debe incluir como mínimo, pero no exclusivamente los aspectos básicos siguientes: importancia del manejo residuos, alcances del PMR, clasificación y separación de residuos, reducción del volumen de residuos, reutilización, reciclaje y normas de seguridad.

Normas y procedimiento de prevención de accidentes y respuestas a emergencias.

Además, la capacitación preventiva está dirigida al personal encargado del manejo de los residuos y al personal involucrado con la producción de residuos. Deben capacitarse para el manejo de seguro y cuidadoso de los residuos por lo que se deberán tomar en cuenta los tópicos siguientes:

- Conocimiento de actividades y puntos de generación de residuos
- Control y registro de residuos
- Manejo de residuos especiales y/o peligrosos (si se generan)

- Disposición final de residuos especiales y/o peligrosos (si se generan)
- Facilidades y técnicas especiales para la disposición
- Planes de contingencia en caso de accidentes
- Propuesta a emergencias: incendios, derrames, contaminación de suelos, entre otros.
- Equipos de protección personal (EPP)
- Remediación y descontaminación.

5. PLAN DE CONTINGENCIA

El plan de contingencia describe los principales procedimientos y medidas frente a eventos que pudiesen acontecer durante la construcción y operación del proyecto. El mismo busca una rápida respuesta ante las eventualidades y el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales. Se esquematizan las acciones a realizar si ocurrieran contingencias que pueden ser controladas por medidas de mitigación planteadas y que pueden interferir con el normal desarrollo del proyecto y constituir riesgos a los trabajadores y a la población.

Un proyecto como el que se pretende desarrollar tiene asociado el uso de materiales y sustancias importantes, que se pueden considerar peligrosas o nocivas, para el medio, trabajadores y comunidades cercanas, por tanto, se quiere tomar acciones correspondientes a la prevención de cualquier accidente.

5.1. *Objetivo general*

Proponer medidas de prevención y acciones de respuesta ante contingencias para controlar de manera oportuna y eficaz eventos que puedan presentarse durante la construcción del proyecto.

5.2. *Objetivos específicos*

- Prevenir, mitigar y controlar los posibles daños que podrían ser originados por desastres o eventos naturales.
- Establecer acciones de control y rescate, durante y después de la ocurrencia de desastres.
- Establecer medidas que aseguren una oportuna y adecuada atención a las personas lesionadas durante la ocurrencia de una emergencia.
- Establecer los mecanismos de coordinación entre el Desarrollador y Contrista, con otras dependencias públicas, tal es el caso, Ministerio de Salud, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Comisión Nacional de Emergencias.
- Contar con personal calificado y con experiencia en la atención apropiada de emergencias y accidentes.

5.3. *Ámbito de aplicación*

El ámbito de aplicación del plan de contingencia se puede dar en:

- Emergencias internas. Son los eventos suscitados en el Área del Proyecto, que ponen en peligro sus instalaciones o la vida de las personas que se encuentran en él, o de los bienes muebles allí ubicados. Ejemplo de estas pueden ser caídas de altura.
- Emergencias externas. Son aquellas amenazas que, siendo ajenas al proyecto, pueden desencadenar una situación, tales como sismo o tormentas. Éstas pueden ser previsibles o imprevisibles. Las contingencias detectadas serán:
 - Incendios
 - Derrame de sustancias peligrosas (combustibles y lubricantes)
 - Inundaciones
 - Accidentes laborales y vehiculares
 - Sismos

La atención de eventuales emergencias contempla tres momentos, a saber:

- Antes del evento (prevención): se trata de acciones preventivas que las autoridades nacionales o del proyecto deberán aplicar con el fin de reducir las estadísticas de ocurrencia de los sucesos y sobretodo la gravedad de los heridos que se generen. Esta fase realizada, podría prevenir muchas situaciones de peligro.
- Durante el evento (respuesta): es una fase crítica por cuanto la apropiada atención de los eventos depende en la mayoría de los casos de poder salvar vida. Comprende las acciones oportunas y concretas que se deben ejecutar para disminuir el impacto de un evento determinado y dar la adecuada atención a los involucrados.
- Después del evento (correctivo): es una etapa de valoración y análisis de las acciones tomadas y de los resultados obtenidos con ellas, tiende a identificar las causas del evento y a proponer correctivas que se enfoquen a que el evento no vuelva a suceder y determina la efectividad de las respuestas ofrecidas. Este es el periodo para mejorar el análisis de causas y su prevención.

Los análisis de contingencias que se presentan deberán funcionar tanto en la fase de construcción como en operación. Organización para la fase de construcción

Para la prevención y atención de cualquier emergencia que ocurra en el desarrollo de la fase constructiva del proyecto, el Desarrollador y el Contratista integrarán una comisión para atender y vigilar las condiciones de emergencia en esta fase y una brigada de emergencias.

5.4. Comisión de emergencias

Será presidida por el director del proyecto por parte del Contratista, el Regente Ambiental del proyecto, el ingeniero de proyecto por parte del CONAVI, el ingeniero de sitio de UNOPS, el encargado de seguridad y salud ocupacional del contratista y el encargado de seguridad y salud ocupacional de UNOPS (supervisión), tendrá un carácter permanente mientras se desarrolle el proyecto.

La comisión sesionará con una periodicidad mínima mensual y revisará la ocurrencia de incidentes, las acciones y medidas de prevención asociadas que deban tomarse en cada caso. Cada uno aportará sugerencias para consolidar y mejorar las acciones de prevención que deban implementarse:

Le corresponderá a la Comisión:

- Asumir la dirección y toma de decisiones en respuesta a una emergencia y/o hace una transferencia formal de la autoridad a un asistente directo.
- Revisar la evaluación inicial de la condición emergente, determinar y declarar la clasificación apropiada de la emergencia e iniciar las gestiones apropiadas para la respuesta.
- Establecer las comunicaciones con el personal clave dentro y fuera del lugar para la respuesta.
- Autorizar la obtención de equipo, material y otros recursos requeridos en las acciones de prevención y atención de emergencias.
- Asegurar la capacidad de operaciones de la respuesta ante la emergencia.
- Coordinar todas las actividades de respuesta a la emergencia dentro y fuera del área del proyecto.
- Evaluar, coordinar y controlar todas las actividades de respuesta al contratista, hasta que el acontecimiento haya terminado.
- Autorizar los reingresos a las áreas de trabajo luego de ocurrido el incidente y ordenar la reanudación de las Actividades.

El encargado de seguridad y salud ocupacional del contratista tendrá las siguientes responsabilidades:

- Con la información local, realizar la valoración inicial de la condición del incidente y la clasificación correspondiente.
- Anunciar la clasificación del incidente.
- Notificar de inmediato al presidente de la comisión la ocurrencia del incidente.
- Llevar un registro.
- Coordinar la respuesta. Debe coordinar las actividades necesarias para mantener buenas condiciones de operación con los equipos y áreas de trabajo.
- Manejar y asegurar la comunicación entre el contratista y UNOPS.
- Verificar las buenas condiciones del equipo que se encuentre operando para el desarrollo del proyecto.

- Verificar que la operación del equipo no genere derrames de sustancias contaminantes o peligrosas y que puedan generar un daño ambiental y/o accidente laboral.
- Supervisar que las condiciones de operación de los equipos son las apropiadas.
- Asesorar al jefe de operaciones en caso de que ocurra algún incidente con los equipos.
- Servir de enlace con los centros de salud, cruz roja y bomberos en caso de ocurrencia de una emergencia.

La organización hará del conocimiento personal del contratista el presente plan mediante una charla introductoria, así como de todas las medidas que ese plan describe; está charla será actualizada cada seis semanas o menos según el criterio del encargado de la seguridad y salud ocupacional del contratista.

5.5. Brigadas de emergencias

Será presidida por el encargado de la seguridad y salud ocupacional del contratista. Estará conformada al menos de 3 personas, una de ellas será el chofer del vehículo que atienda las emergencias.

- Tiene como fin la protección de la vida humana, para lo cual será responsable de:
- Llevar a las personas lesionadas a los lugares de atención de emergencias más cercanas, en caso de no poder acceder a una ambulancia.
- Prestar primeros auxilios
- Establecer el alcance de posibles daños ocasionados por el evento.
- Capacitar al personal del proyecto.
- Constituirse en el lugar del siniestro.
- Ordenar la evacuación del personal en caso necesario.
- Establecer el contacto con las instituciones de apoyo ante emergencias.
- El jefe de brigada y el ingeniero residente de la obra por parte del contratista serán los responsables de emitir las comunicaciones internas y externar, una vez controlada la contingencia serán los encargados de disponer de la investigación del incidente y determinar las causas.
- Levantar una lista de contactos claves en las instituciones públicas y de atención de emergencias nacionales y regionales. Esta lista será actualizada periódicamente y se mantendrá en un sitio accesible del proyecto.

5.6. Organización de la operación

En la fase de operación el control de las emergencias será asumido por el MOPT a través de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito.

Deberán atender cualquier incidente que suceda en la vía y deberá respetar los protocolos de acción que se establecen para el proyecto y; además, los protocolos internos que maneja el MOPT para cada caso.

5.7. Protocolos de atención de emergencias probables.

A continuación se presentan los lineamientos básicos para atender cualquier tipo de evento que se presente durante la construcción de la obra, en los cuales se indican las acciones a realizar previo, durante y posterior al evento.

5.7.1. Protocolo general para contingencia de emergencias

Antes del evento:

- Señalizar las rutas de evacuación y los puntos seguros ante emergencias.
- Dar a los trabajadores un instructivo básico sobre qué hacer durante los diferentes tipos de emergencias.
- Designar la metodología de comunicación del evento ante los trabajadores y las autoridades competentes.
- Designar una porta voz oficial en el Puesto de Mando para el manejo y suministro de información, respetando las jerarquías.
- Realizar simulacros.

Durante el evento:

- Se comunicará al jefe de brigada el evento, su localización y otros detalles necesarios.
- Verificar la información y análisis preliminar de la emergencia.
- Comunicar información de riesgos a las entidades involucradas, el reporte de los accidentes ocurre generalmente por llamada telefónica, al 911. A partir de ese momento se procede a la notificación de los oficiales de tránsito, a la Cruz Roja, a hospitales y a la entidad aseguradora.
- Movilizar los recursos que se consideren necesarios.
- En caso de que afecte a algún miembro del personal trasladarlo al centro de primeros auxilios.
- Determinar las distancias de aislamiento inicial y la acción protectora, y coordinar con las entidades correspondientes la evacuación de las personas potencialmente afectadas o en riesgo.
- Identificar la existencia de las zonas de seguridad previamente definidas y utilizarlas.

- Se levantará el suelo afectado a una profundidad de hasta 10 cm por debajo del nivel afectado. Se dispondrá el suelo contaminado en recipientes cerrados y será transportado a un sitio de depósito autorizado.
- Evaluar las condiciones ambientales, daños y necesidades de personas afectadas. Si es necesario girar órdenes sanitarias.

Después del evento:

- Llenar el registro correspondiente. Actualizar el informe de lo ocurrido y actuado, para lo que se requiere cumplir con el protocolo de comunicación e información de emergencias. Se debe hacer una inspección posterior al sitio en el que ocurrió la emergencia.
- Realizar las reuniones de coordinación post emergencia.
- Brindar información correcta a la población y a los medios de comunicación.
- Realizar la evaluación de los daños y necesidades de salud, según lo dictaminen las autoridades en la materia.
- Ordenar las actuaciones necesarias por los involucrados y fiscalizar su cumplimiento.
- Evaluar los aspectos sanitarios que pudieron verse afectados.
- Monitorear las acciones correctivas ordenadas hasta su cumplimiento.

5.7.2. Contingencia de incendios

Los incendios pueden darse por el manejo de sustancias combustibles en el proyecto o por condiciones del entorno que generen incendios forestales en los alrededores, entre otros.

Antes del evento

- Se tendrán extintores en el proyecto, ubicados en sitios estratégicos, al alcance de las personas. Se mantendrán cargados y se capacitará al personal en su uso.
- Cada maquinaria pesada que labore en el proyecto tendrá su propio extintor.
- Mantener los materiales combustibles en un sitio especial para el almacenamiento de los mismos, separados de otros materiales y debidamente rotulados.
- Mantener el control de la vegetación en el derecho de vía especialmente en época seca para evitar focos de incendio.
- Se prohibirá fumar y hacer quemas de basura.
- Se mantendrá en buen estado el sistema de eléctrico de los equipos menores, así como extensiones eléctricas sin pegas.
- Vigilar todas las fuentes de calor.

- Para el transporte de productos inflamables o explosivos establecer horarios, cantidades máximas y tipo de sustancia a transportar.
- La distribución de los extintores será de conocimiento de todo el personal.
- Coordinar con el protocolo de emergencia de industrias vecinas para conocer si existe un plan contra incendios y la comunicación entre las entidades.
- Capacitar a todo el personal en el manejo de extintores.

Después del evento:

- Recargar los extintores.
- Realizar un informe del evento, valorar los impactos ocasionados y establecer responsabilidades.
- Establecer medidas adecuadas para prevenir nuevos eventos.

5.7.3. Contingencia por derrame de sustancias peligrosas

Sustancias peligrosas como combustibles, lubricantes, aditivos de la construcción, entre otros, serán almacenadas en sitios dispuestos para tal fin, techados, resguardados de las inclemencias del tiempo, etiquetados y en una superficie impermeabilizada.

Se debe considerar que el mayor riesgo del manejo de estas sustancias lo representa el transporte de los productos peligrosos. En estos momentos es donde hay más peligro de tener una pérdida de contenido en la carga y que esto contamine el ambiente o dañe a las personas.

Antes del evento:

- El transporte será en pequeñas cantidades y solo el necesario. Además, se cumplirá con los requisitos legales para transporte de combustibles.
- La unidad que transporte combustible contará con extintor.
- La bodega donde se almacenen los mismos será cerrada, techada, impermeabilizada, rotulada y con extintor.
- Los lubricantes usados que se generen por el mantenimiento en la maquinaria deberán ser almacenados temporalmente en estañones con tapa para su posterior traslado al sitio de acopio.

Durante el evento:

- Si el derrame se produce en agua, se retirará inmediatamente la maquinaria que genere el problema en la masa de agua afectada.
- Contener el derrame según el protocolo establecido.

- Controlar posibles situaciones de fuego u otros efectos.
- Se levantará el suelo afectado a una profundidad de hasta 10 cm por debajo del nivel afectado.
- Se dispondrá el suelo contaminado en recipientes cerrados y será transportado a un sitio de depósito autorizado.

Después del evento:

- Revisar las condiciones que generaron el derrame y reparar las posibles fugas.
- Realizar un informe del evento, valorar los impactos ocasionados y establecer responsabilidades.
- Establecer medidas adecuadas para prevenir nuevos eventos.

5.7.4. Contingencia de inundaciones

Antes del evento:

- Establecer contacto con las autoridades locales para la detección temprana de inundaciones y cabezas de agua.
- Realizar simulacros para evacuar la maquinaria y al personal en caso de una alerta de inundación o cabeza de agua.
- Capacitar al personal para la detección temprana de riesgos por inundación según las condiciones del tiempo.
- Establecer sitios de encuentro y colocar señalización adecuada.

Después del evento:

- Revisar la estabilidad de las obras en la instalación de los puentes.
- Valorar los daños a las obras conexas como caminos y accesos.
- Cuantificar la pérdida de material si la inundación alcanzó las pilas de almacenamiento.

5.7.5. Contingencia de accidentes laborales

Estas medidas de acción se usarán ante la ocurrencia de accidentes laborales tales como operación de vehículos, maquinarias pesadas, posibles caídas de maquinaria, originados por deficiencias humanas o fallas mecánicas.

Antes del evento:

- Tener en todos los frentes de trabajo: botiquín, camilla, férulas, entre otros.

- Tener al menos una unidad móvil de desplazamiento rápido.
- Tener mapeado el sitio de atención más cercano dependiendo del tipo de accidente y la gravedad de la lesión.
- Charlas de inducción a todo el personal.
- Tener en lugares visibles los números de atención de emergencias y definir la persona que da la alerta.

Durante el evento:

- Definir la gravedad de la situación.
- Inmovilizar las víctimas.
- Avisar a las autoridades de atención
- Realizar el traslado del personal afectado.

Después del evento:

- Llenar los registros correspondientes y las boletas del INS.
- Realizar un informe del evento
- Dar seguimiento a recuperación del personal que fuera afectado.

5.7.6. Contingencias ante sismos

Antes de evento

- Establecer puntos de reunión
- Establecer rutas de escape
- Colocar señalización
- Realizar simulacros

Durante el evento:

- Paralizar las obras, el uso de maquinaria y de equipos.
- Evacuar al sitio de encuentro

Después del evento:

- Ordenar y disponer que el personal mantenga la calma ante posibles réplicas.
- Revisión de las estructuras y la estabilidad de las laderas en las que se trabaja.
- Realizar un informe del evento

5.7.7. Contingencia ante accidentes viales

Los accidentes en las vías públicas son una de las causas de defunción más frecuentes en el país.

Antes del evento:

- Velar porque se dé la apropiada señalización de los sitios de construcción, incluyendo la demarcación de la vía, las indicaciones escritas, los pasos de intersecciones, entre otros. Todo cumpliendo con los estándares de señalización internacionales para facilitar su entendimiento por los diferentes usuarios.

Durante el evento:

- Los implicados en el accidente deberán apagar el motor, abrir las ventanillas, alejarse de los vehículos implicados, si este quedó en el medio de la vía, en una zona riesgosa o hay salida de combustible, solicitar ayuda profesional o capacitada.
- Poner inmediatamente señales de emergencia que delimite el accidente para evitar un nuevo accidente.
- Se deberá determinar si hay o no derrame de combustibles o de otras sustancias tóxicas o peligrosas. Si la respuesta fuera positiva se deberá informar al cuerpo de Bomberos y a las autoridades sanitarias locales. El sitio se debe acordonar para evitar que personas ajenas al accidente pudieran resultar afectadas.
- Los oficiales deben; además, de supervisar la pronta agilización del tráfico. Deben promover la movilización de los vehículos para dar espacio al tráfico normal de la vía. Si el accidente es muy grave y el retoro de los vehículos u obstáculos de la vía se puede retrasar mucho tiempo, se deberán buscar rutas alternas para desviar el tráfico.
- Una vez retirados los vehículos involucrados en el accidente, se debe verificar la seguridad de la vía, para evitar otros potenciales eventos.
- Si hay derrame de alguna sustancia las autoridades competentes deberán proceder a la limpieza del mismo y evitar que otros vehículos pasen sobre el derrame.

Después del evento:

- Realizar una análisis del evento
- Establecer medidas para prevenir se repita el evento.
- Evaluar el sitio de obras y determinar afectaciones al proyecto o a terceros.

5.8. Mecanismos de monitoreo preventivo

Los mecanismos de monitoreo están relacionados con el cumplimiento de medidas preventivas especialmente, pues es el fin para lo que se realiza en el plan de contingencias. Entre los mecanismos de monitoreo que tienen que ver con la atención del personal están:

- Control de los botiquines de primeros auxilios, el cual debe estar disponible en un lugar visible en el AP. Debe estar complementado con el botiquín completo del sitio de campamento, bodegas y/o oficinas.
- Control de la ficha de información de cada empleado que permanece en el proyecto.
- Capacitación en primeros auxilios, uso del EPP, inducción y manejo de extintores a la totalidad de los trabajadores.

El regente ambiental del proyecto supervisará el cumplimiento del monitoreo y la aplicación del plan.

6. PLAN DE EVACUACIÓN

El Contratista, contará con un plan de evacuación, para la prevención de accidentes. El responsable del SYSO del Contratista deberá levantar un mapa de riesgos, y determinar las zonas seguras y rutas de evacuación en cada caso.

El Plan de Evacuación deberá ser presentado a la regencia ambiental y a la Comisión de emergencias del proyecto para su aprobación y deberá capacitarse a todo el personal para su aplicación. Se deberá presentar evidencia de estas capacitaciones. Una vez aprobado el plan de evacuación se pasará vía informe de regencia ante la autoridad ambiental, para su conocimiento.

Se deberán programar simulacros para probar el plan y para determinar si los trabajadores entendieron la forma en la que deben evacuar su área de trabajo.

El plan de evacuación se ejecuta por decisión del encargado de seguridad y salud ocupacional del contratista, cuando se alcance una alerta de emergencia alta. En este caso, se procede según los siguientes pasos:

- El encargado de seguridad y salud ocupacional se comunica de inmediato con el ingeniero jefe del contratista, para que prepare la organización y se pueda atender la emergencia.
- Ante la alarma, los trabajadores del proyecto detendrán su trabajo y se trasladarán y ubicarán en las instalaciones provisionales más cercanas; además, trasladarán los equipos de inmediato al área de estacionamiento de los mismos.
- Si se trata de un accidente laboral, los trabajadores y trabajadoras del proyecto verificarán que la ruta de ingreso al proyecto quede libre y despejada para el ingreso inmediato de una ambulancia y/o equipo de rescate.



- Si se trata de un incidente que requiere la evacuación del personal, los trabajadores se reunirán en la vía de salida del proyecto y en este punto recibirán instrucciones directas del jefe de operaciones.

Los procedimientos a seguir luego de la evacuación se tomarán con base en los protocolos establecidos para cada tipo de emergencia.

CONTENIDO

	Pág N°
PODER EJECUTIVO	
Decretos.....	2
Acuerdos.....	3
DOCUMENTOS VARIOS	5
TRIBUNAL SUPREMO DE ELECCIONES	
Acuerdos.....	20
Edictos.....	20
Avisos.....	20
CONTRATACIÓN ADMINISTRATIVA	21
REGLAMENTOS	27
INSTITUCIONES DESCENTRALIZADAS	34
RÉGIMEN MUNICIPAL	38
AVISOS	38
NOTIFICACIONES	43
FE DE ERRATAS	50

PODER EJECUTIVO

DECRETOS

N° 39662-MINAE-MOPT

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA,
EL MINISTRO DE AMBIENTE Y ENERGÍA
Y EL MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

En ejercicio de las facultades que les confieren los incisos 3) y 18) del numeral 140 y el artículo 146 de la Constitución Política; la Ley de Creación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, N° 3155 del 05 de agosto de 1963, reformada mediante Ley N° 4786 del 05 de julio de 1971; los artículos 19 inciso b), 33 y 34 de la Ley Forestal, N° 7575 del 13 de febrero de 1996; el artículo 2 inciso m) del Reglamento a la Ley Forestal, Decreto Ejecutivo N° 25721 - MINAE del 17 de octubre de 1996 y los artículos 27.1 y 28.2.b) de la Ley General de Administración Pública, N° 6227 del 2 de mayo de 1978.

Considerando:

I.—Que el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 “Alberto Cañas Escalante”, contempla para el Sector 5.12 “Transporte e Infraestructura”, que una de las grandes metas nacionales propuestas por el Gobierno de la República, está relacionada con la construcción de obras que faciliten el tránsito, así como optimizar la conectividad y seguridad en tramos de la red vial nacional mediante la construcción de puentes y mejorar la capacidad de movilización de mercancías en el país, para así contribuir con el desarrollo económico.

II.—Que la Ruta Nacional N° 147, es una vía urbana congestionada con baja redundancia, debido a que es una de las pocas carreteras que atraviesa el Río Virilla en la zona oeste del Área Metropolitana de San José, comunicando la zona noroeste (Heredia, Alajuela, San Rafael de Alajuela, Belén) con la suroeste (Escazú, Santa Ana y Ciudad Colón).

III.—Que debido a las condiciones impuestas principalmente en los puentes sobre los ríos Corrogres y Virilla, el tránsito vehicular está muy cerca de su capacidad máxima en horas “pico”, situación que podría generar un estancamiento en el desarrollo de la zona, ello sin contar con los problemas e inconvenientes característicos que de forma directa, genera el congestionamiento vial en los usuarios.

IV.—Que la zona de Lindora, en el distrito de Pozos de Santa Ana, ha tenido un gran desarrollo comercial y aloja gran cantidad de oficinas; por tal razón constituye un punto para atracción de viajes de trabajo. Además el sector de Belén y San Rafael de Alajuela tiene una actividad industrial importante, que genera un tránsito considerable de vehículos pesados, el cual requiere ser canalizado hacia la Ruta Nacional N° 27.

V.—Que a efectos de lograr los objetivos supra citados, el Consejo Nacional de Vialidad incluyó dentro de su planificación, la ejecución del proyecto denominado “Ampliación de la Ruta Nacional N° 147, Sección Río Corrogres — Ruta Nacional N° 122”, el cual comprende cuatro componentes divididos en dos etapas:

• **Primera Etapa:**

a) Ampliación a 5 carriles en 2,2 km del corredor principal de la Ruta Nacional N° 147, el cual actualmente posee tres carriles; las labores de ampliación inician en el puente sobre el Río Corrogres, ubicado a 200 metros al norte de intercambio con la Ruta Nacional N° 27, hasta el acceso sur por el puente sobre el Río Virilla. Se incluyen vías marginales a cada lado de la carretera, por lo que en total se tendrán 7 carriles.

VIII.—Que el citado proyecto, al amparo del artículo 17 de la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, cuenta con la respectiva viabilidad ambiental emitida por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según resolución N° 180-2016-SETENA de la siete horas veinte minutos del primero de febrero de dos mil dieciséis (expediente administrativo N° D1-14915-2015-SETENA).

IX.—Que los artículos 19 inciso b) y 34 de la Ley Forestal N° 7575, prohíben el cambio de uso del suelo, así como la corta de árboles en áreas de protección, excepto en proyectos estatales o privados que el Poder Ejecutivo declare de conveniencia nacional, sean aquellos proyectos cuyos beneficios sociales sean mayores a los costos socio ambientales, tal y como acontece con el Proyecto denominado “Ampliación de la ruta nacional N° 147, sección río Corrogres - ruta nacional N° 122”

X.—Para tal efecto, el CONAVI, elaboró la evaluación económico - social del citado proyecto, misma que fue sometida por parte del Ministerio de Ambiente y Energía a valoración, en aras de ponderar que los beneficios sociales sean superiores a los costos socio-ambientales, al amparo del inciso m) del artículo 03 de la Ley Forestal N° 7575, lo anterior a efecto de que se emitieran las recomendaciones respectivas, mismas que en lo conducente refirieron que el procedimiento utilizado por el CONAVI, corresponde a una metodología adecuada para demostrar el bienestar social, y a la postre se concluyó que “...el estudio presentado muestra que existe un beneficio social positivo. Aunado a que viene a fortalecer la red vial, mediante la movilización de personas, bienes y servicios en esta zona del país. Por tal motivo, el proyecto puede considerarse de conveniencia nacional...”. **Por tanto,**

DECRETAN:

Declaratoria de Conveniencia Nacional del Proyecto denominado “Ampliación de la ruta nacional N° 147, sección río Corrogres - ruta nacional N° 122”

Artículo 1°—Se declara de Conveniencia Nacional el proyecto de obra pública denominado “Ampliación de la ruta nacional N° 147, sección río Corrogres - ruta nacional N° 122”, así como

Junta Administrativa

Carlos Alberto Rodríguez Pérez
DIRECTOR GENERAL IMPRENTA NACIONAL
DIRECTOR EJECUTIVO JUNTA ADMINISTRATIVA

Said Orlando de la Cruz Boschini
REPRESENTANTE MINISTERIO
DE CULTURA Y JUVENTUD

Carmen Muñoz Quesada
MINISTERIO DE GOBERNACIÓN Y POLICÍA

Mario Enrique Alfaro Rodríguez
REPRESENTANTE EDITORIAL COSTA RICA

180
Aniversario
Imprenta Nacional
Costa Rica

las labores asociadas, de prevención, mitigación y compensación requeridas por el mismo, dentro del área del proyecto, las cuales serán ejecutadas por el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

Artículo 2°—En virtud de la declaratoria de Conveniencia Nacional del Proyecto denominado “Ampliación de la ruta nacional N° 147, sección río Corrogres - ruta nacional N° 122”, se autoriza realizar la corta, poda o eliminación de árboles -incluyendo especies declaradas en veda o en peligro de extinción- que se ubiquen en áreas de protección definidas en el artículo 33 de la Ley Forestal N° 7575, siempre que no se ubiquen en terrenos Patrimonio Natural del Estado.

Artículo 3°—Que el desarrollador está en la obligación de proceder bajo los parámetros que establece el último párrafo del artículo 19 de la Ley Forestal N° 7575, en el sentido de que la corta de árboles, deberá realizarse de forma limitada, proporcional y razonable, previa tramitación de los respectivos permisos ante el Área de Conservación respectiva del Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

Artículo 4°—El CONAVI deberá cumplir con los requerimientos de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, así como con las obligaciones contraídas en el Estudio de Impacto Ambiental, la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales y las medidas ambientales de mitigación y compensación aprobadas.

Artículo 5°—En la eventualidad de que la corta del recurso forestal existente sea aprovechable, el mismo deberá ser entregado al Ministerio de Educación Pública (MEP), lo anterior de conformidad con el inciso q) artículo 6 y numeral 65 de la Ley Forestal N° 7575.

Artículo 6°—Rige a partir de su publicación.

Dado en la Presidencia de la República.—San José, el catorce de abril del año dos mil dieciséis.

LUIS GUILLERMO SOLÍS RIVERA.—El Ministro de Ambiente y Energía, Édgar E. Gutiérrez Espeleta y el Ministro de Obras Públicas y Transportes, Carlos Villalta Villegas.—1 vez.—O. C. N° 4333.—Solicitud N° 60740.—(D39662 - IN2016030873).

ACUERDOS

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMERCIO

N° 004-MEIC-2016

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA Y EL MINISTRO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMERCIO

En ejercicio de las facultades establecidas en los artículos 140 incisos 3) y 18) y 146 de la Constitución Política; en los artículos 25 inciso 1), y 28 inciso 2), acápite b) de la Ley General de la Administración Pública, Ley N° 6227 del 2 de mayo de 1978; la Ley Orgánica del Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Ley N° 6054 de 14 de junio de 1977; y, la Ley de Fortalecimiento de las Pequeñas y Medianas Empresas, Ley N° 8262 del 02 de mayo de 2002.

Considerando:

I.—Que mediante el acuerdo 100-MEIC-2015, del seis de octubre del año 2015, se declara de Interés Público el evento denominado “II Congreso Internacional de Desarrollo Regional Sostenible, los Santos 2016”.

II.—Que en el artículo primero del acuerdo se consignó erróneamente la fecha de la actividad a realizarse los días 25 y 26 de febrero del año 2016, en Santa María de Dota, Gimnasio Alexis Madrigal Monge. **Por tanto,**

ACUERDAN:

Artículo 1°—Modificar el artículo primero del acuerdo N° 100-MEIC-2015 del seis de octubre del año 2015, para que se lea de la siguiente manera:

“Artículo Primero.—Declarar de Interés Público el evento denominado “II Congreso Internacional de Desarrollo Regional Sostenible, los Santos 2016”, actividad que se realizará los días 14 y 15 de abril del año 2016, en Santa María de Dota, Gimnasio Alexis Madrigal Monge.

Artículo 2°—En lo que respecta al resto, el acuerdo de marras se mantiene incólume.

Dado en el Ministerio de Economía Industria y Comercio, a los tres días del mes de febrero del 2016.

LUIS GUILLERMO SOLÍS RIVERA.—El Ministro de Economía, Industria y Comercio, Welmer Ramos González.—1 vez.—O. C. N° 28370.—Solicitud N° 11475.—(IN2016024957).

N° 031-MEIC-2016

EL MINISTRO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMERCIO

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 28 inciso 2 acápite b) de la Ley General de la Administración Pública, Ley N° 6227 del 2 de mayo de 1978. Así como lo establecido en la Ley del Presupuesto Ordinario y Extraordinario de la República para el Ejercicio Económico 2016, Ley No 9341 del 01 de diciembre de 2015; la Ley de Formación Profesional y Capacitación del Personal de la Administración Pública, Ley N° 6362 del 03 de setiembre de 1979 y el Reglamento de Viajes y Transportes para funcionarios Públicos de la Contraloría General de la República, y sus reformas.

Considerando:

I.—Que el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), ha recibido la invitación para participar en el 49 edición de la Sesión de Trabajo sobre las PYME y el espíritu empresarial (WPSMEE) de la OCDE, “49th Session Working Party on SMEs and Entrepreneurship (WPSMEE)” organizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, (OCDE).

II.—Que dicha actividad se llevará a cabo del día 12 al día 13 de abril de 2016, en París, Francia.

III.—La participación del MEIC tiene interés, ya que implica un espacio de discusión sobre la reciente evolución de las condiciones y políticas para el sector PYME, Emprendedor y abriendo los espacios en temas de Pymes respecto de la membresía a la OCDE.

IV.—Que mediante Resolución 026-2016 del 07 de abril de 2016 del Despacho Ministerial, se autorizó el gasto en las partidas presupuestarias de viáticos al exterior de la señora Laura Latiff Brenes. **Por tanto,**

ACUERDA:

Artículo 1°—Autorizar a Laura Latiff Brenes, portadora de la cédula de identidad 1-1175-644, en su condición de Directora de la Dirección General de Apoyo a la Pequeña y Mediana Empresa del Ministerio de Economía, Industria y Comercio, para que participe en la 49 edición de la Sesión de Trabajo sobre las PYME y el espíritu empresarial (WPSMEE) de la OCDE, que se llevará a cabo del día 12 al día 13 de abril de 2016, en París, Francia.

Artículo 2°—Los gastos por concepto de tiquete aéreo, hospedaje, alimentación, transporte y otros gastos conexos, previos a la presentación de facturas, serán cubiertos por el programa 21500 “Actividades Centrales”, subpartida 10503 “Transporte al Exterior” y subpartida 10504 “Viáticos al Exterior” del Ministerio de Economía, Industria y Comercio del Ministerio de Economía, Industria y Comercio, correspondiéndole por concepto de viáticos la suma de novecientos ochenta y siete dólares (\$987,00). La funcionaria cede el millaje generado por el viaje al Ministerio de Economía, Industria y Comercio.

Artículo 3°—Rige a partir del día 10 de abril y hasta su regreso el día 14 de abril del 2016, devengando la funcionaria el 100% de su salario durante su ausencia.

Dado en el Ministerio de Economía, Industria y Comercio a los siete días del mes de abril del año dos mil dieciséis.

Welmer Ramos González, Ministro de Economía Industria y Comercio.—1 vez.—O.C. N° 28370.—Solicitud N° 11474.—(IN2016026696).

00000158

Pago D1 SETENA AMPLIACIÓN RADIAL LINDORA

Confirmación de Transferencias a Otros Bancos BCR – SINPE



Su transferencia a otros Bancos por SINPE se ha realizado exitosamente.

Datos de la transferencia	
Monto del débito:	€123,422.00 Colones
Número de documento :	11415255
Número de referencia :	2019031215221010100991838
Monto de la transferencia :	\$200.00 Dólares
Monto por la Comisión :	€1,222.00 Colones
Tipo de cambio aplicado :	€611.0000 Colones
Motivo :	D1 AMPLIACION RADIAL LINDORA
Datos de la Cuenta Origen (BCR)	
De la Cuenta Ahorros :	001-1070287-3
Dueño de la Cuenta :	KORTE LEIVA DIANA CAROLINA
Identificación cliente :	112280534
Datos de la Cuenta Destino (Beneficiario)	
A la cuenta cliente :	15120210020003612
Banco Destino :	Banco Nacional de C.R.
A nombre del cliente :	MINAE INGRESOS DOLARES
Identificación cliente :	2-100-042014

BCR 12/03/2019 11:41:54



ANEXO AL EXPEDIENTE NÚMERO 1

1. Formulario D1
2. Descripción de proyecto
3. Georreferenciación del proyecto
4. Certificación notarial o registral de la personería jurídica
5. Copia de la cédula identidad del representante legal
6. Certificación de no presentación de plano catastrado
7. Hoja cartográfica con la localización del AP
8. Diseño de sitio de la actividad, obra o proyecto
9. Estudio de Ingeniería Básica
 - Datos geotécnicos de capacidad soportante o de cimentación para la obra civil.
 - Estudio de hidrología básica del cauce den agua de la microcuenca en que se localiza el AP
 - Certificación sobre el riesgo antrópico que pueda afectar la obra civil a desarrollar.
10. Estudio de Geología Básica
 - Información de geología básica de la finca a desarrollar
 - Información sobre la hidrogeología ambiental de la finca donde se desarrolla obra.
 - Información sobre la condición de amenazas naturales
11. Estudio Arqueológico rápido
12. Estudio Biológico Rápido
13. Certificación sobre el monto total de inversión
14. Declaración Jurada de Compromisos Ambientales (DJCA)
15. Registro Fotográfico
16. Medidas Ambientales y plan de manejo de residuos.
17. Pago de formulario D1

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL	
Código: DA-F-01	Recepción de documentación para Formulario D1	
Aprobado por: RES. 840-2018-SETENA		



Nombre del Proyecto	CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE LAS OBRAS DE AMPLIACION DE LA RUTA NACIONAL 147(RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS	
Número de Expediente	D1-0380-2019	Fecha 19/6/2019

No.	REQUISITO	DETALLE	CUMPLIMIENTO	
1	1.1 D1 formulario presentado en formato fisico original	* Lleno completamente * Que incluya las firmas de desarrollador y del consultor ambiental, firmas autenticadas por un abogado (verificar que contenga timbres de \$250.00 de abogado). * o firmas delante de funcionario, con el proposito que valide las mismas, para lo cual el consultor y desarrollador deben aportar cédula para que se verifiquen su identidad y firma. * verificar que el consultor ambiental este al dia con SETENA, (registro de consultor al dia). Verificar que cada consultor se encuentre al dia con la CCSS, lo anterior de conformidad con el articulo 74 de la Ley Constitutiva de la CCSS. si esta moroso, no es de recibo, si no ostenta la condicion de patrono o trabajador independiente, debe presentar Declaración Jurada, la cual debe cumplir con el formato que establecio el Dpto. Legal, segun acuerdo de Comision Plenaria. ACP-028.2018 y ACP-037-2018. (si es persona juridica se verifica la sociedad).	SI	✓
	1.2 Descripción general de la situación ambiental del sitio donde se desarrollara la actividad, obra o proyecto (sección 1.5.)	Casillas completamente llenas y legibles	SI	✓
	1.3 Matriz básica de Evaluación Ambiental Inicial (identificación de impactos ambientales)	Casillas completamente llenas y legibles, (en caso que la casilla no aplique para la AOP debe colocar un "cero".	SI	✓
	1.4 Datos climáticos Básicos (sección 1.6)	casillas completamente llenas	SI	✓
	1.5 Matriz básica de Evaluación Ambiental inicial (identificación de impactos ambientales.)	Casillas completamente llenas, legibles, (en caso que la casilla no aplique para al AOP debe colocar un "cero", (en casillas rojas, amarillas o verdes que den igual o superior a 6 ptos)	SI	✓
	1.6 Medidas ambientales	documento anexo, que se incluya un apartado con las medidas ambientales	SI	✓
	1.7 Criterio de ponderación y clasificación final SIA	Que se presente dicha sección, y que venga lleno lo resaltado en gris	SI	✓
	1.8 Matriz de efectos acumulativos y sinérgicos	Que se presente dicha sección, y que se verifique que la casilla que contiene asterisco (*); incluya la medida estratégica.	SI	✓
	1.9 Ficha de descripción de proyecto	Que todos los espacios (del A al L), vengam debidamente llenos. <u>Nota: actualmente el formulario se esta actualizanco por lo que si viene hasta el K, se da por aceptado.</u>	SI	✓
	1.10 Versión digital del Formulario D1 en Excel	Que el disco contenga información y que se pueda abrir.		
2	Georreferenciación de acuerdo el D.E. 37803.	Que el disco pueda abrir, verificando que la extensión de los archivos termine en:*.kml,*shp,*shx,*dbf,*prj,*qpj; que la tabla de atributos del *kml venga llena (usando Google Earth Pro).		
3	Presentación del comprobante del depósito de pago.	Boleta amarilla, blanca o fotocopia certificada.	SI	✓
4	Certificación notarial o registral de la personería jurídica	Notarial: Impresa en Papel de Seguridad, Sello Blanco, N° consecutivo de certificación, timbre de abogado (250), Fiscales (15) y Archivo (5), Registro (300). Debe indicarse que el Notario (DA FE de la inscripción y citas del Tomo y Asiento) hacer referencia del tipo de documento que se certifica como original.	SI	✓
5	Copia de la cédula identidad, pasaporte u otro documento de identidad del apoderado generalísimo (sea fisico o juridico)	Confrontada con la original legible o certificada por Notario Público Impresa en Papel de Seguridad (código de barras y sello de agua con logotipo de la Dirección), Sello Blanco, N° consecutivo de certificación, timbre de abogado (250), Fiscales (15) y Archivo (5), debe indicarse que el Notario (DA FE de la inscripción y citas del Tomo y Asiento). asi mismo, hacer referencia del tipo de documento que se certifica como original.	SI	✓

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL	
Código: DA-F-01	Recepción de documentación para Formulario D1	Rige a partir: 10/09/2018
Aprobado por: RES. 840-2018-SETENA		Versión 02

Nombre del Proyecto	CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE LAS OBRAS DE AMPLIACION DE LA RUTA NACIONAL 147(RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS		
Número de Expediente	D1-0380-2019	Fecha	19/6/2019

No.	REQUISITO	DETALLE	CUMPLIMIENTO	
6	6.1. Certificación del bien inmueble (notarial, Registro Nacional o confrontada con su original)	Puede presentarse de las siguientes maneras: * Emitida por Registro Nacional, se puede recibir original y copia para que sea confrontada con el original. * Emitida por notario publico: Impresa en papel de seguridad (codigo de barras y sello de agua con logotipo de la Direccion), Sello Blanco N°. consecutivo de certificación timbre de abogado de (C250), fiscales (C15) y (Archivo C5). * O puede ser certificación registral digital, se debe verificar en el sistema en línea, que se encuentre vigente para lo cual se incluya el resultado en una sección del documento.	USTIFICADO	✓
6	6.2. Autorización del propietario registral de la propiedad a desarrollar (Lo anterior de conformidad con el punto anterior. Requisito opcional)	Que se incluya una carta de autorización del propietario al desarrollador, Debe contener, nombre del proyecto a desarrollar, número de plano de propiedad y número de matrícula *La firma deberá venir autenticada por notario público o en caso contrario, presentarse el propietario con su cédula de identidad, a las oficinas de la SETENA a firmar frente al funcionario público designado, para que éste de fe de la autenticidad de su firma. *En caso que el propietario del inmueble, sea una persona jurídica; se debe verificar que se presente la personería jurídica, a fin de verificar que corresponda a la persona que autoriza. Tanto para persona física como jurídica se debe contar con copia de la cédula de identidad, debidamente certificada.	SI	✓
7	Copia certificada del plano catastrado o una copia con el original para confrontarlo o en su lugar, una copia con el original, para que sea confrontada ante el funcionario de la SETENA que tiene fe pública	Notarial: Impresa en Papel de Seguridad, Sello Blanco, N° consecutivo de certificación, timbre de abogado (250), Fiscales (15) y Archivo (5), Registro (300). Debe indicarse que el Notario (DA FE de la inscripción y citas del Tomo y Asiento) hacer referencia del tipo de documento que se certifica como original.	USTIFICADO	✓
8	Hoja cartográfica con la ubicación del proyecto, a color. Requisito opcional	Que venga a color y que sea legible. (que se pueda apreciar el AP), este requisito es opcional , dado que geografía incluye la imagen en el análisis.	SI	✓
9	Diseño de sitio de la actividad, obra o proyecto	Que sea legible y que consigne el nombre, número de identificación y firma del profesional responsable de su elaboración, que debe ser un Ingeniero o un Arquitecto	SI	✓
10	Estudio de Ingeniería Básica			
	10.1 Información de geología básica de la finca a desarrollar o justificación de no presentación.	Que se incluya el estudio o la justificación por profesional correspondiente o por consultor líder, (según corresponda), el nombre del profesional, firma, número de cédula y registro de CI o EC.	SI	✓
	10.2. Datos de hidrología básica del cauce de agua de la microcuenca en que se localiza el AP o justificación de no presentación.	*Se debe verificar que se encuentre inscrito y vigente en el registro de consultores de la SETETENA. * Se debe verificar que se encuentre al día con la CCSS, lo anterior de conformidad con el artículo 74 de la Ley Constitutiva de la CCSS, si esta moroso, no es de recibo, si no ostenta la condición de patrono o trabajador independiente, debe presentar Declaración Jurada, la cual debe cumplir con el formato que estableció el Dpto. Legal, según acuerdo de Comisión Plenaria. ACP-028.2018 y ACP-037-2018.	SI	✓
	10.3 Certificación sobre el riesgo antrópico que pueda afectar la obra civil a desarrollar o justificación de no presentación.		SI	✓
	Estudio de Geología Básica			
	11.1 Estudio de geología básica del terreno o justificación de no presentación.	Que se incluya el estudio o la justificación por profesional correspondiente o por consultor líder, (según corresponda), el nombre del profesional, firma, número de cédula y registro de CI o EC. *Se debe verificar que se encuentre inscrito y vigente en el registro de consultores de la	SI	✓

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL	
Código: DA-F-01	Recepción de documentación para Formulario D1	00000161 10/09/2018
Aprobado por: RES. 840-2018-SETENA		Versión 02

Nombre del Proyecto	CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE LAS OBRAS DE AMPLIACION DE LA RUTA NACIONAL 147(RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS		
Número de Expediente	D1-0380-2019	Fecha	19/6/2019

No.	REQUISITO	DETALLE	CUMPLIMIENTO	
11	11.2 Información sobre la hidrogeología ambiental de la finca donde se desarrolla obra, o justificación de no presentación.	SETETENA. * Se debe verificar que se encuentre al día con la CCSS, lo anterior de conformidad con el artículo 74 de la Ley Constitutiva de la CCSS, si esta moroso, no es de recibo, si no ostenta la condición de patrono o trabajador independiente, debe presentar Declaración Jurada, la cual debe cumplir con el formato que estableció el Dpto. Legal, según acuerdo de Comisión Plenaria. ACP-028.2018 y ACP-037-2018.	SI	✓
	11.3 Información sobre la condición de amenazas naturales del AP o justificación de no presentación.	*Este estudio puede venir en uno solo, dado que el profesional en Geología es quien debe elaborar todos los apartados.	SI	✓
12	Estudio Biológico Rápido o justificación de no presentación.	Idem anterior	SI	✓
13	Estudio Arqueológico rápido o justificación de no presentación.	Idem anterior	SI	✓
14	Certificación sobre el monto total de inversión de la actividad, obra o proyecto, incluyendo el costo de la finca.	Puede presentar: - Certificación emitida por CPA. - Tasación emitida por colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), acompañada del desglose del monto, por medio de Declaración Jurada y firmada por el profesional. - Certificación sobre el monto de inversión global de la actividad, obra o proyecto aquí planteada, El desglose del monto global de la inversión deberá ser presentado por medio de una declaración jurada, firmada por el profesional correspondiente."	SI	✓
15	Registro fotográfico de las condiciones actuales del AP.	Que el mismo se presente y que indique la fecha en que fue tomada, la ubicación de la fotografía y el detalle mostrado. (Valorar plantilla que se ha desarrollado como guía).		
16	Nota disponibilidad de agua potable	Verificar que se incluya la nota de disponibilidad, emitida por AyA, Asada, Dirección de Aguas o similar, debe ser el documento original, una copia certificada, o bien documento original y copia fiel para que sea confrontada por funcionario que atiende. Con fundamento en votos de la Sala Constitucional que ha establecido la obligación de la SETENA, de verificar la disponibilidad del recurso. (Voto 17330 del 28 de noviembre del 2017 y N°05906-99 de las 16:15 horas del 28 de julio de 1999).		
17	Descripción de la propuesta de disponibilidad de energía eléctrica	Verificar que se incluya la propuesta, la misma puede venir sin firmar, dado que se acompaña del formulario, y dicho formulario posee valor de Declaración Jurada y que cualquier inexactitud u omisión acarreará las responsabilidades que nuestra legislación contempla.		
18	Descripción de la propuesta sobre la disposición final de desechos sólidos especiales (escombros, ordinarios, tierra, químicos) en general todo material que pueda generar la AOP.	Verificar que se incluya la propuesta, la misma puede venir sin firmar, dado que se acompaña del formulario, y dicho formulario posee valor de Declaración Jurada y que cualquier inexactitud u omisión acarreará las responsabilidades que nuestra legislación contempla.		
19	Certificado de uso de suelo	Verificar que se incluya el certificado de uso de Suelo, emitido por la Municipalidad, debe ser el documento original, una copia certificada, o bien documento original y copia fiel para que sea confrontada por funcionario que atiende.		
20	Visto bueno municipal para desfogues de aguas pluviales (Requisito opcional)	Verificar que se incluya el visto bueno de desfogues pluvial, emitida por la Municipalidad, debe ser el documento original, una copia certificada, o bien documento original y copia fiel para que sea confrontada por funcionario que atiende.		



**MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA
SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL**



Código: DA-F-01
Aprobado por:
RES. 840-2018-SETENA

Recepción de documentación para Formulario D1

Rige a partir:
10/09/2018
Versión 02

Nombre del Proyecto	CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE LAS OBRAS DE AMPLIACION DE LA RUTA NACIONAL 147(RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS		
Número de Expediente	D1-0380-2019	Fecha	19/6/2019

No.	REQUISITO	DETALLE	CUMPLIMIENTO	
21	Instrumento de Evaluación aportado.	<p>Verificar alguna de las siguientes opciones: Sin instrumento; con DJCA; con P-PGA; con EsIA o con EDA</p> <p>Si es P-PGA, EsIA, o incluso EDA, se debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Verificar que cada consultor se encuentre inscrito y vigente en el registro de consultores de la SETENA. * Verificar que cada consultor se encuentre al día con la CCSS, lo anterior de conformidad con el artículo 74 de la Ley Constitutiva de la CCSS, si esta moroso, no es de recibo, si no ostenta la condición de patrono o trabajador independiente, debe presentar Declaración Jurada, la cual debe cumplir con el formato que estableció el Dpto. Legal, según acuerdo de Comisión Plenaria. ACP-028 2018 y ACP-037-2018. 	SI	✓
22	Lista de Chequeo	Con el fin de que la presentación de los requisitos se realice de una forma más ordenada y completa, así como para agilizar la revisión del proyecto a nivel interno, se recomienda la presentación del documento denominado "Lista de Chequeo"	SI	✓
23	Resultados del Plan de Comunicación a las comunidades	Para ambos casos que se incluya estudio y que incluya el nombre, firma, número de cédula y registro de CI o EC, (verificar vigencia)	NO APLICA	✓
24	Descripción de la metodología utilizada para la escogencia del sitio de ubicación del proyecto. (Evaluación Ambiental Rápida o metodología multicriterio)		NO APLICA	✓

Observación: A partir de Noviembre 2010, el Registro Nacional presentó oficialmente la página web www.rnpdigital.com la cual tiene como finalidad que los trámites propios del Registro se efectúe de forma digital. Por tal motivo, el usuario presentará el número de certificación correspondiente al informe registral de propiedad, Poder General de Representación de Sociedad, Personería Jurídica, entre otros; y Plataforma de Servicios deberá ingresar a la página web antes indicada, al link VERIFICACIÓN DE CERTIFICACIONES incorporando el respectivo número de certificación; una vez ingresado debe de imprimirlo y sellarlo con sello de la institución para ser incorporado al expediente. Debe de tenerse presente, que la certificación en esa página tiene una vigencia de sólo 15 días naturales, por lo que el acto administrativo debe de ser inmediato.

RECIBIDO EN PLATAFORMA POR: _____
Jeimy Lizano Villarreal

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL		Código: ST-SIG-F-002
	Formulario Interno de Revisión Geoespacial		Rige a partir de: 20-12-2018
Solicitud de Cambio N°: 01	Elaborado por: Grupo SIG	Aprobado por: Comisión Plenaria Resolución N° 3173-2018-SETENA	Versión 01 Pág. 1 / 4


úmero de Expediente	D1-0380-2019
Nombre del Proyecto	CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE LAS OBRAS DE AMPLIACION DE LA RUTA NACIONAL 147(RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS
Fecha de Asignación al Analista SIG	09/07/19

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL PROYECTO – CRTM05


Latitud	Longitud	Detalle de las Coordenadas
1 099 645,869	479 068,102	INICIO Proyecto
1 101 803,840	478 235,681	FINAL de Proyecto

CARACTERIZACIÓN GEOESPACIAL

CARACTERÍSTICAS	SÍ	NO	NA	ND	INFORMACIÓN DETALLADA
En esta propiedad se han tramitado otros expedientes de SETENA (a partir del año 2012)		X			Al tratarse de una obra en una ruta nacional, hay muchos proyectos cercanos a la misma, pero no se ubicó ningún proyecto en el área del proyecto que tenga alguna relación con el mismo.
Cobertura SNIT y FONAFIFO, presente dentro del AP	X				El tramo de la carretera, atraviesa algunos parches de cobertura Bosque secundario, los mismos se ubican en las márgenes de los ríos, pero el resto del proyecto atraviesa áreas con cobertura No Forestal y Pastos
Características del terreno (relieve)	X				Hacia el cañón del Río Virilla, el terreno presenta características de Escarpado, pendiente de más de 60%, pero para el resto del AP, los terrenos presentan características de suavemente ondulado, pendiente de 2 – 15%
Cercanía a fallas geológicas (indicar distancia)		X			
El proyecto se ubica dentro de un área bajo influencia volcánica de cenizas y posible efecto de lluvia ácida.		X			
El proyecto se ubica dentro de un área propensa a deslizamientos.		X			
El área en donde se desarrollará el proyecto presenta periodos de retorno de inundaciones.	X				La parte sur del proyecto tiene una parte afectada por un área con potencial a inundación, del Río Corrogres
El proyecto se ubica dentro de un área bajo influencia de tsunamis.		X			

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL		Código: ST-SIG-F-002
	Formulario Interno de Revisión Geoespacial		Rige a partir de: 20-12-2018
Solicitud de Cambio N°: 01	Elaborado por: Grupo SIG	Aprobado por: Comisión Plenaria Resolución N° 3173-2018-SETENA	Versión 01
			Pág. 2 / 4

CARACTERÍSTICAS	SÍ	NO	NA	ND	INFORMACIÓN DETALLADA
El proyecto se encuentra afectado por alguna naciente o pozo, o por su radio de protección	X				Dentro del AID, se ubican pozo sin nombre exp de Dirección de Agua 3860, El pozo AB-1174, AB-1324, Pozo sin nombre exp. De la Dirección de Agua 12723, pozo AB-1232, Pozo AB-2129
Existen cuerpos de agua dentro o en un radio de 50 metros alrededor del área en donde se desarrollará el proyecto	X				El proyecto atraviesa el Río Corrogres, Quebrada Rodríguez y Quebrada Pilas
El proyecto se desarrollará en un área con restricciones por ICAA				X	
El proyecto se desarrollará sobre un acuífero (cuál)	X				Entre áreas con Vulnerabilidad Media y Baja (SENARA Valle Central)
El proyecto se desarrollará en una zona con vulnerabilidad acuífera (SENARA)	X				Sobre el acuífero Santa Ana.
El sector donde se desarrollará el proyecto presenta datos de recarga (SENARA)				X	
El proyecto se ubica dentro de la Zona de Amortiguamiento Parque Nacional Marino Las Baulas		X			
El proyecto se ubica dentro de la Zona de Recarga de Vásquez de Coronado.		X			
El proyecto se ubica dentro del desarrollo urbanístico Eco Residencial Villa Real.		X			
El proyecto se ubica dentro de la Zona Protectora de Barva.		X			
El proyecto se desarrollará dentro de un corredor biológico		X			
El proyecto se desarrollará dentro de un área silvestre protegida		X			
El proyecto se desarrollará dentro de una reserva indígena		X			


	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL		Código: ST-SIG-F-002
	Formulario Interno de Revisión Geoespacial		Rige a partir de: 20-12-2018
Solicitud de Cambio N°: 01	Elaborado por: Grupo SIG	Aprobado por: Comisión Plenaria Resolución N° 3173-2018-SETENA	Versión 01
			Pág. 3 / 4

CARACTERÍSTICAS	SÍ	NO	NA	ND	INFORMACIÓN DETALLADA
El proyecto se desarrollará en un área con humedales		X			
El proyecto se desarrollará dentro de la Zona Marítimo Terrestre		X			
El cantón donde se desarrollará el proyecto cuenta con Incorporación de la variable ambiental en el POT's, aprobada por SETENA		X			En análisis
El proyecto se encuentra afectado por el Poliducto RECOPE o por su radio de protección		X			
El proyecto se verá afectado por el cono de Aproximación de Campos de Aterrizaje.		X			
Otros datos valorados por el analista geoespacial		X			

NOTA: Todas las medidas dadas en esta revisión son aproximadas.

NA: no aplica.

ND: no hay datos.

Nombre del Analista SIG	Carlos Camacho G.
Fecha de Revisión (GSIG)	04/08/19
Firma	



MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA
SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL

Código:
ST-SIG-F-002

Formulario Interno de Revisión Geoespacial

Rige a partir de:
20-12-2018

Solicitud de
Cambio N°: 01

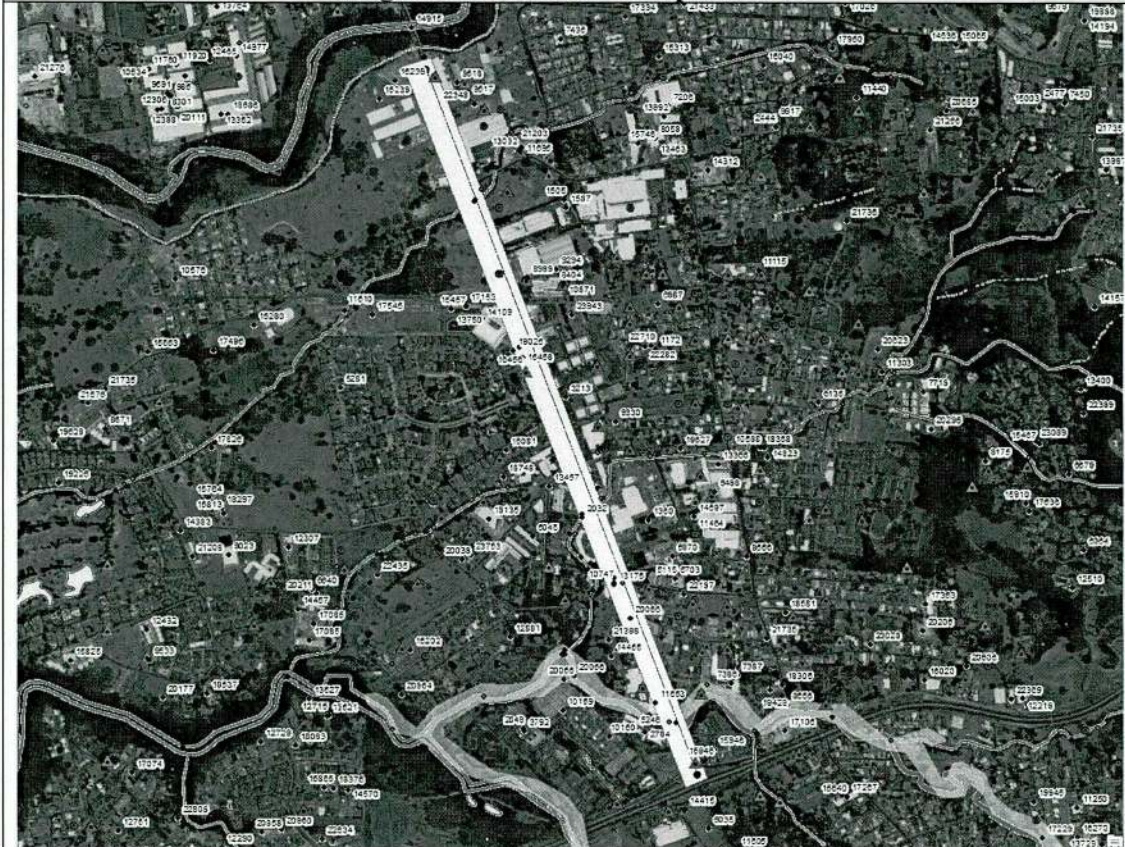
Elaborado por:
Grupo SIG

Aprobado por: Comisión Plenaria
Resolución N° 3173-2018-SETENA

Versión 01

Pág. 4 / 4

Imagen de Revisión Geoespacial SIG



0000164

Doc's con
firma Digital.



San José, 12 de agosto del 2019
SETENA-DEA-1479-2019

Señor

Carlos Eduardo Solís Murillo, Ced: 2-0361-0944
Consejo Nacional de Viabilidad, Ced J. 3-007-231686
Representante Legal.

Referencia: Exp. D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147 (Radial Lindora) y Obras Conexas

Estimado señor:

Reciba un cordial saludo. De acuerdo al documento presentado ante esta Secretaría, correspondiente al expediente administrativo D1-0380-2019-SETENA, me permito comunicarle que de conformidad con el Artículo 29 del reglamento a la Ley 8220, el cual dispone que: "...en casos de excepción y cuando las disposiciones normativas así lo establezcas, la entidad u órgano público tiene la facultad de requerir ampliaciones o aclaraciones adicionales de los documentos ya aportados en la solicitud por el administrado, siendo que esta información que se solicita como excepción sea imprescindible para la resolución del asunto". Por ende, se le solicita por única vez aclarar y/o rectificar los siguientes puntos:

- 1- Se le solicita indicar dentro de la descripción del proyecto & Diseño de sitio el área de proyecto.
- 2- Se le solicita incluir las medidas ambientales (casillas amarillas y rojas) con respecto a la matriz de impacto ambiental.
- 3- Con base al diseño del sitio (folio 27 a 31), Se le solicita presentar los diseños firmados, para su mejor interpretación se le solicita presentar un cuadro con los códigos de colores y cuadro de áreas tributarias.
- 4- Según folio 136, certificado de inversión o monto global, no cumple con el DE-32712-MINAE y sus modificaciones, se le solicita presentar dicho certificado de monto de inversión como corresponde.
- 5- Se le solicita presentar los Visto Bueno de las escombreras a utilizar.

NOTA:

En caso de determinar que este proyecto requiera inspección y se determina en la misma que se requiere más información para el mejor resolver del expediente, dicha información se solicitara de forma escrita, por lo tanto, este oficio no genera derecho de que esta Secretaría no pueda solicitar información complementaria.

Para la presentación de dicha información, se le otorga un plazo de **90 días hábiles**, contados a partir del día hábil siguiente a la notificación del presente oficio. Caso contrario se procederá a aplicar lo establecido en el artículo 264 de la Ley General de Administración Pública.



12 de agosto del 2019

SETENA-DEA-1479-2019


D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

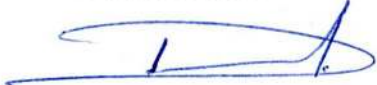
Página 2

Toda documentación que sea presentada ante la SETENA deberá indicarse claramente el número de expediente, el número de oficio y el nombre completo del proyecto, así como dirección de correo electrónico para recibir notificaciones o corroborar el ya indicado, además debe ser referida al Dpto. de Evaluación Ambiental.

Atentamente,

Departamento de Evaluación Ambiental.


Ing. Ulises Alvarez Acosta.
Coordinador.


David Daniel Mejías Chacón
Analista Ambiental.

C. Archivo

Notificación del Expediente D1-0380-2019-SETENA

1 mensaje

000166

Notificaciones SETENA <notificaciones@setena.go.cr>

Para: procniascr@gmail.com, kattyac@unops.org

16 de agos

se notifica a:	Carlos Eduardo Solís Murillo, Ced: 2-0361-0944
Expediente administrativo:	D1-0380-2019-SETENA
Nombre del Proyecto:	EDI-Consulta Expedientes CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE LAS OBRAS DE AMPLIACION DE LA RUTA NACIONAL 147(RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS
Número de Documento Notificación:	SETENA-DEA-1479-2019
Funcionario que Notifica:	David Daniel Mejías Chacón

Nota:


La información contenida en el presente mensaje es para uso exclusivo de la persona a la cual se hace mención. Cualquier uso por parte de terceros podrá ser sancionado según lo establecido en la legislación vigente.

El documento original está a disposición del interesado en la dirección web <http://www.setena.go.cr/docs/>, donde **deberá** ser confrontado (verificado) por el interesado. Así mismo, copia impresa del mismo queda en el respectivo expediente administrativo que se de la SETENA.

Cualquier imposibilidad con la entrega final a la cuenta de correo señalada por el administrado, será responsabilidad de la parte, según lo establecido en la Ley de Notificaciones Judiciales (Artículo 41). Así mismo, de conformidad con el artículo 34 de La Judiciales No. 8687 (publicada en La Gaceta No.20 de 29 de enero del 2009) el documento, que, se emite por correo electrónico o fax tiene la validez y la eficacia de los documentos físicos originales. Asociado a lo anterior, la Ley de Certificados, Firmas D Electrónicas No. 8454 (publicada en La Gaceta 197 del 13 de octubre del 2005), establece en el artículo 9 que los documentos y las comunicaciones suscritos mediante firma digital, tendrán el mismo valor y la eficacia probatoria de su equivalente firmado en ma los artículos 3 y 4 cualquier manifestación con carácter representativo o declarativo, expresada o transmitida por un medio electrónico o informático, se tendrá por jurídicamente equivalente a los documentos que se otorguen, residan o transmitan por medios fi documentos electrónicos la fuerza probatoria en las mismas condiciones que a los documentos físicos.

La cuenta de correo utilizada para remitir esta notificación es de uso exclusivo para este fin, por lo que la misma no está habilitada para la recepción de mensajes.

FIN DE NOTIFICACIÓN ----- "

 **SETENA-DEA-1479-2019.pdf**
94K

12 de septiembre de 2019
UELI-02-2019-0028 (1005) SETENA-DEA-1479-2019

009167

Señor
Ulises Álvarez Acosta.
Coordinador del Departamento de Evaluación Ambiental
Secretaría Técnica Ambiental, SETENA
Ministerio de Ambiente y Energía



Atención:
David Daniel Mejías Chacón ✓
Analista Ambiental
Secretaría Técnica Ambiental, SETENA
Ministerio de Ambiente y Energía



REFERENCIA: SETENA-DEA-1479-2019 expediente administrativo **D1-3080-2019** para el proyecto de Construcción y supervisión de las obras de ampliación de la ruta nacional 147 (Radial Lindora)

Estimados señores:

El suscrito Grevin Jiménez Esquivel de calidades que constan el poder que se adjunta y en mi condición de Gerente de la Unidad Ejecutora del Puente Binacional Costa Rica- Panamá y como recargo Gerente de la Ruta Nacional 147, en mi carácter de apoderado especial para este proceso, tal y como consta en el poder especial otorgado por el Director Ejecutivo de CONAVI, el cual me faculta para su representación en los tramites a realizar ante la Secretaría Nacional Ambiental (SETENA) en cuanto al expediente administrativo D1-3080-2019 para el proyecto de Construcción y supervisión de las obras de ampliación de la ruta nacional 147 (Radial Lindora) y obras conexas, procedo a presentarle formalmente la respuesta al documento SETENA-DEA-1479-2019, donde se solicita aclaración a la información presentada para la tramitación de la viabilidad ambiental del Proyecto anteriormente mencionado el cual se encuentra bajo el expediente D1-0380-2019.

A continuación, se presenta la información necesaria para aclarar puntualmente cada una de las observaciones indicadas en dicho documento. Dicha información también se presenta en forma digital en CD adjunto.

12 de septiembre de 2019

UELI-02-2019-0028 (1005) SETENA-DEA-1479-2019

Página 2

Solicitud de aclaración # 1: Se le solicita indicar dentro de la descripción del proyecto & Diseño de sitio el área de proyecto.

En el anexo 1 se presenta la Ficha de descripción del Proyecto (anexo 2 del formulario D1) donde en la fila c: Resumen del proyecto a desarrollar, se incluye el dato correspondiente al área neta que abarca el proyecto.

Solicitud de aclaración #2: Se le solicita incluir las medidas ambientales (casillas amarillas y rojas) con respecto a la matriz de impacto ambiental.

Las medidas ambientales establecidas para prevenir, mitigar y/o compensar cada uno de los impactos valorizados bajo casillas amarillas y rojas de acuerdo en la matriz de impacto ambiental presentada con anterioridad, se presentan en el anexo 2.

Solicitud de aclaración #3: Con base al diseño de sitio (folio 27 a 31), se le solicita presentar los diseños firmados, para su mejor interpretación se le solicita presentar un cuadro con los códigos de colores y cuadro de áreas tributarias.

Se adjuntan tanto en físico como en CD (anexo 3) los planos de los folios 27 al 31, para la verificación de la firma digital (criptográfica) además en dichos planos se adjunta cuadro con el código de colores de cada una de las zonas de intervención.

A continuación, se presentan las áreas tributarias de los cuerpos de agua que atraviesan el proyecto.

Cauce	Área en km ²
Río Corrogres	10.4
Quebrada sin nombre	0.58
Quebrada Rodríguez	2.1
Quebrada Pilas	1.3

12 de septiembre de 2019
UELI-02-2019-0028 (1005) SETENA-DEA-1479-2019
Página 3

uers@conavi.go.cr

Solicitud de aclaración #4: Según folio 136, certificado de inversión o monto global, no cumple con el DE-32712-MINAE y sus modificaciones, se le solicita presentar dicho certificado de monto de inversión como corresponde.

En el anexo 4 se presente el certificado del monto de inversión de acuerdo a lo solicitado en el Decreto Ejecutivo DE-32712-MINAE.

Solicitud de aclaración #5: Se le solicita presentar los Visto Bueno de las escombreras a utilizar.

El proyecto se encuentra en fase de licitación para adjudicar la construcción del proyecto, dentro de los compromisos a asumir por parte de la Empresa que sería seleccionada, está la definición de los sitios de escombreras a utilizar, por ese motivo, en este momento no contamos con esa información, no obstante, nos comprometemos a presentar conforme a los lineamientos de SETENA, una vez que se tenga adjudicado el contrato de obra y con antelación, por lo menos con un mes antes de iniciar la fase constructiva.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su atención, se despide,



Ing. Grevin Jiménez Esquivel
Consejo Nacional de Vialidad

aat



Licda. Laura Chaves Mora:
Abogada / Carnet 6025
Tel: 8448-1741
E-mail: laurachavesmora@gmail.com

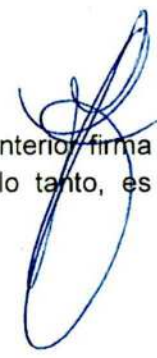
PODER ESPECIAL

Quién suscribe, Mario Rodríguez Vargas, mayor, casado una vez, Ingeniero Civil, vecino de Sabanilla, San Pedro, cédula de identidad Número tres-cero-ciento ochenta y nueve-cero-cero-sesenta, en mi calidad de Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), de conformidad con el acuerdo tomado por el Consejo de Administración del Consejo Nacional de Vialidad, consignado mediante sesión No 043-2018 de fecha 9 de agosto del 2018 y que se encuentra vigente al día de hoy, con facultades de Apoderado General sin límite de suma y con fundamento en el artículo 13 inciso b) de la Ley de Creación del Consejo Nacional de Vialidad (Ley 7798), otorgo Poder Especial amplio y suficiente a favor del Ingeniero Greivin Jiménez Esquivel, mayor, ingeniero civil, casado una vez, vecino de Heredia, Santo Domingo, Santa Rosa, portador de la cédula de identidad Número Uno-ocho cinco tres-tres cero cuatro, para que actúe en mi nombre y representación en el expediente administrativo No D1-0380-2019-SETENA, para el Proyecto Revisión de diseños, construcción y supervisión de las obras de ampliación de la Ruta Nacional 147 (Radial Lindora) y obras conexas, y pueda intervenir en todas las incidencias, instancias y audiencias, usar todos los recursos ordinarios y extraordinarios, interponer incidentes, renunciar a trámites o hacer lo necesario a fin de llevar a buen término las presentes diligencias, suscribir informes de regencia, contestar audiencias, denuncias, ofrecer pruebas de descargo. Podrá otorgar otros poderes, sustituir su poder en todo o en parte, con o sin reserva de su ejercicio, revocar sustituciones y hacer otras de nuevo, sin que por ello pierda sus facultades, Todo de conformidad con lo que establecen los artículos mil doscientos ochenta y ocho, mil doscientos ochenta y nueve, ambos del Código Civil. El Ingeniero Greivin Jiménez Esquivel firma conmigo el presente poder aceptando y jura fielmente su cumplimiento.....


 Ing Mario Rodríguez Vargas
 Director Ejecutivo
 CONAVI



Doy fe que la anterior firma fue puesta en mi presencia, por lo tanto, es auténtica. Carne 6025




 Ing Greivin Jiménez Esquivel
 Apoderado Especial



CERTIFICACIÓN

Quién suscribe Laura Chaves Mora, abogada y notaria, carné 6025. en este acto certifica que la presente copia del poder especial, es fiel y exacta de su original. Es todo dado en San José a las Ocho horas del 16 de septiembre 2019, a solicitud del interesado.....


Licda. Laura Chaves Mora
Abogada / Carné 6025
Tel: 8448-1741
E-mail: laurachavesmora@gmail.com

ANEXO 1

ANEXO 2

Ficha de Descripción del Proyecto

a.	Justificación técnica del Proyecto y sus opciones	<p>Esta ruta nacional comunica el cantón de Santa Ana con San Antonio de Belén, además al estar inmersa en una zona industrial y comercial donde se localizan gran cantidad de industrias, comercios y centro de oficinas y por ser una ruta directa entre esta zona y el Aeropuerto Juan Santamaría, se convierte en una de las rutas más importantes a nivel comercial del área. Actualmente por esta ruta circulan unos 32 mil vehículos diarios por lo que también representa una de las carreteras con mayor congestión de la GAM, con serios problemas en su superficie de ruedo, donde según las autoridades el derecho de vía registrado es de 31 m de ancho, sin embargo, la sección transversal al igual que los anchos son variables y la calzada presenta una serie de irregularidades; por ejemplo, en ciertos tramos de la carretera se presenta un corredor principal compuesto por 5 carriles y en otros tramos se habilitan 2 calles marginales que facilitan el acceso a los comercios. Actualmente, los carriles tienen ancho variable entre 3.55-5.26 a tres carriles de 3.60m y un carril de 5.35m.</p> <p>Por lo anterior se requiere la intervención de la Radial Lindora con el fin de uniformar los anchos de la calzada y la sección transversal desde antes desde el puente sobre el río Corrogres hasta el emplame con el puente sobre el río Virilla. Estas obras permitirán un flujo vehicular más eficiente en esta zona.</p>
b.	Concordancia con el plan de uso del suelo (no es permiso de uso del suelo)	<p>El proyecto consiste en la ampliación de una ruta nacional existente, la cual es de alto tránsito y que se encuentra inmersa en una zona industrial, comercial y residencial de baja densidad, esto de acuerdo con el mapa de zonificación de la Municipalidad de Santa Ana, por lo que el proyecto concuerda con el plan de uso de suelo.</p>
c.	Resumen del proyecto a desarrollar (área del proyecto neta, metros cuadrados de construcción, componentes, detalle descriptivo del diseño de sitio)	<p>La propuesta resultante de los análisis correspondientes consiste en la ampliación de la ruta existente de tres carriles a cinco carriles en el eje principal y generar dos ejes alternos conocidos como "calles marginales". Además, la adecuación en la superficie de ruedo actual requiere la construcción de una transición en las cercanías del puente sobre el río Corrogres, para adaptar la distribución de anchos de los carriles y hombros a los existentes en las cercanías del túnel de la RN27, además de la construcción de un conjunto de obras conexas entre las que se encuentran la sustitución de tres pasos transversales de agua en la quebrada Rodríguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas, además de obras de arte, estabilización de taludes y habilitación del sistema de drenajes de la vía cunetas, cordones y caños sectorizados. Dicho proyecto se desarrollará en un tramo de aproximadamente 2,5 km correspondiendo a un área de 52500 metros cuadrados.</p>
d.	Actividades a realizar en cada fase del Proyecto	<p>Para lograr el Proyecto de ampliación se deberán realizar, entre otras cosas, las siguientes actividades: conformación de cortes y rellenos, construcción de nuevos pasos o ampliación en las quebradas sin nombre, Rodríguez y Pilas, la construcción de la nueva estructura del puente sobre el río Corrogres y la readecuación o construcción de la estructura de pavimento de la vía, así como la restitución de los servicios públicos.</p>
e.	Tiempo de ejecución	<p>De acuerdo al cronograma de obras el tiempo de ejecución es de 15 meses.</p>
f.	Infraestructura a desarrollar	<p>Ampliación de la vía de 5 a 7 carriles, así como la ampliación de un puente y tres pasos de agua.</p>
g.	Materiales a utilizar	<p>material de préstamo para relleno, concreto, varillas de acero, mezcla asfáltica.</p>
h.	Rutas de movilización	<p>La misma Ruta nacional 147.</p>
i.	Frecuencia de movilización	<p>Diariamente por esta ruta.</p>
j.	Número de empleados	<p>Se estima que el número de trabajadores será de al menos 100 empleados.</p>
k.	Campamentos	<p>No se requieren campamento dormitorios, sin embargo es posible la ubicación dentro del AP de contenedores para oficinas y áreas comunes para los trabajadores, como por ejemplo un comedor y guardropas .</p>

ANEXO 2



MEDIDAS AMBIENTALES
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS
PLAN DE CONTINGENCIA

PROYECTO

**CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA
RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS**

LOCALIZACIÓN

Provincia: **San José**

Cantón: **Santa Ana**

Distrito: **Pozos**

DATOS DEL DESARROLLADOR

Consejo Nacional de Vialidad



Contenido

1. IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
2. MEDIDAS AMBIENTALES.....	4
3. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS.....	15
4.1. Objetivo	15
4.2. Tipos de residuos.....	15
4.3. Gestión y manejo de residuos generados	15
4.3.1. Reducción de residuos.....	16
4.4. Procedimiento y obligaciones para el manejo de residuos.....	16
4.5. Disposición final.....	17
4.6. Capacitación del personal.....	18
4. PLAN DE CONTINGENCIA	18
5.1. Objetivo general	18
5.2. Objetivos específicos	19
5.3. Ámbito de aplicación	19
5.4. Comisión de emergencias	20
5.5. Brigadas de emergencias	21
5.6. Organización de la operación.....	21
5.7. Protocolos de atención de emergencias probables.....	22
5.7.1. Protocolo general para contingencia de emergencias.....	22
5.7.2. Contingencia de incendios	23
5.7.3. Contingencia por derrame de sustancias peligrosas.....	23
5.7.4. Contingencia de inundaciones	24
5.7.5. Contingencia de accidentes laborales	25
5.7.6. Contingencias ante sismos.....	25
5.7.7. Contingencia ante accidentes viales.....	26
5.8. Mecanismos de monitoreo preventivo.....	27
5.9. Plan de Evacuación	27



1. IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con el diseño del proyecto, a las actividades necesarias para su ejecución y las características del entorno donde se desarrollará el mismo, el proyecto contempla una serie de actividades que generaran impacto sobre el medio natural y social del entorno.

A continuación, se presentan las actividades más importantes y los impactos que afectaran los factores socioambientales del área. Posteriormente se presentará el cuadro de medidas ambientales propuestas para prevenir, minimizar y compensar dichos impactos, el cuadro 1 comprende las medidas establecidas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos identificados en la matriz de impactos del D1, y en el cuadro 2 se presentan medidas ambientales complementarias que refuerzan el compromiso por provenir cualquier impacto en el medio ambiental y social del entorno.

La mayor interacción de este proyecto con el medio natural se dará a nivel de los cuatro pasos transversales de agua, sitios donde se debe demoler las estructuras existentes y construir las nuevas que darán cabida a los 5 carriles que comprenden la ampliación.

Mientras que la mayor interacción social se dará durante la construcción de los carriles ya que estas actividades se realizan inmersas en un área urbana donde se mantendrá circulando tránsito acostumbrado, así como el tránsito de personas que laboran en las diferentes empresas y comercios existentes en el entorno. Debe desarrollarse un plan de comunicación efectiva y oportuna con los propietarios, comercios, vecinos y usuarios a los servicios que se prestan en el área de influencia directa para no generar afectaciones sociales y económicas.

Entre las actividades a realizar esta la eliminación de la cobertura vegetal o desmonte; donde se deberán eliminar árboles principalmente en las zonas de protección de los cuatro pasos de agua a intervenir, pero también aquellos existente en áreas verdes dentro del derecho vía a establecer. Esto genera afectación sobre la cobertura vegetal de la zona, disminuyendo el área cubierta con vegetación. Además, lo anterior sumado al movimiento del personal, vibración y ruido producto de la operación de la maquinaria, es de esperar que la avifauna, se desplace o desaparezca temporalmente; especies que una vez concluya la intervención volverán a dichos sitios ya que las mismas están adaptadas al ruido propio de la carretera y el comercio del área.

Otra actividad impactante es el movimiento de tierra lo que podría generar caída por rodamiento de material de excavación a los cauces, arrastre de sedimentos por escorrentía y/o barro que puede afectar al sistema de alcantarillado pluvial, así como a los cuerpos de agua, el ecosistema acuático no. Barro y polvo que afectaría a los ciudadanos que transitan la vía, así como a los diferentes comercios existentes. Adicionalmente el polvo puede afectar a la vegetación y fauna aledaña. La permanencia y el tránsito de maquinaria requerida para la excavación y traslado de material de excavación impactarían la circulación vial diaria en el área. El acarreo del material adicionalmente afecta las vías por donde tenga que transitar para llevar al sitio de disposición final

La demolición y excavación dentro del derecho de vía será un generador de ruido, polvo, además de generar afectación en la circulación vial por el tránsito de la maquinaria para el acarreo de material extraído. También afectaría a los servicios públicos como alcantarillados pluviales, sanitarios, servicios eléctricos y otros, además al comercio, empresas y residencias por interrupción temporal de sus accesos, así como afectación al transporte de pasajeros masivo y a peatones que transitan por el área.



La demolición de las estructuras del puente y alcantarillas existentes puede generar impactos sobre el cauce del río Corrogres y las quebradas sin nombre, Rodríguez y Pilas. Además esta actividad generaría ruido, polvo afectando la calidad del aire y a los ciudadanos localizados en sitios cercanos a dichos pasos de agua e interrumpiendo temporalmente la circulación por dichos puntos.

Construcción de la estructura de puente sobre el río Corrogres y las alcantarillas sobre las tres quebradas en cuanto al uso de concreto, equipo y maquinaria con potencial de derrame de aceite y combustible en la zona de los cauces, escombros, desechos de concreto, etc.

La construcción de los nuevos carriles dentro del derecho de vía tiene el potencial de general polvo, ruido, derrames de aceite y combustible, contaminación por residuos de asfalta. Además, se darían afectaciones a la circulación de vehículos, autobuses, camiones repartidores, así como a peatones.

Los impactos anteriormente expuestos no son los únicos que se producirían con la ampliación de la ruta y la sustitución de los pasos transversales sobre los cauces, ya que durante el desarrollo de las actividades propias y anexas al proyecto se podría identificar otros impactos tanto negativos como positivos que deberán prestárseles atención tanto para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos, así como potenciar aquellos impactos positivos.

Legislación aplicable al proyecto.

LEGISLACIÓN	IMPLICACIONES
Ley Orgánica del Ambiente N° 7554	Establece la responsabilidad de mitigar los impactos que ocasionen las actividades del proyecto sobre los entornos sociales y ambientales. Establece criterios para la conservación y uso racional de los recursos naturales. Velar por mejorar la calidad de vida de los habitantes.
Ley de Biodiversidad N° 7788	Establece el respeto a la vida en todas sus formas. Establece el criterio precautorio " <i>induvio pronatura</i> " que obliga en este caso a que, ante la amenaza de daño ambiental en las actividades, la ausencia de certeza científica, no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas de protección.
Ley de Conservación de Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento.	Prohibición de cazar, pescar o extraer fauna y flora silvestre de áreas protegidas
Ley forestal. N° 7575 y su reglamento	Preservación y respeto a las zonas de protección de fuentes de agua. Procedimientos adecuados para la corta de árboles. Prohibición y sanción en cuanto a la contaminación de fuentes de agua superficial.
Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 7779	Regula uso del suelo y cambios de uso de suelo. Trata sobre la formulación de planes de manejo, ordenamiento territorial, prácticas agroforestales o silvopastoriles.
Ley de aguas N° 276	Tramitología para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.
Ley N°5395 General de Salud y el Decreto Ejecutivo N° 33601-MINAE-S Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, las aguas residuales	Disposición y reuso de aguas residuales
Ley 8839 de Gestión Integral de Residuos.	Manejo de residuos sólidos
Ley General de Construcciones N° 833	Regulaciones para la construcción.
Legislación en Salud y seguridad Laboral	Código de Trabajo Decreto N° 39589-S. D.E. 39147-S-MTSS (Reglamento para la Prevención y Protección de las Personas Trabajadoras Expuestas a estrés térmico por calor) complementa el punto anterior Ley 8839 (gestión integral de residuos) Ley 9028 (fumado en áreas públicas).



	<p>Ley General de la Salud. Ley 6727 Riesgos del Trabajo Política Nacional en Salud Ocupacional Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo Reglamento General de los Riesgos de Trabajo y sus reformas (esto incluye el DE N° 39611-MTSS reforma art. 24 y 24 bis sobre botiquines) Reglamento de Seguridad en Construcciones del Ministerio de Trabajo y Bienestar Social en vigencia DE N° 25235-MTSS Reglamento prevención silicosis DE No. 39612-S-MTSS Decreto N° 12715-MEIC Norma Oficial para la Utilización de Colores en Seguridad y su Simbología (aplica para almacenamiento de productos químicos)</p>
--	--

2. MEDIDAS AMBIENTALES

De acuerdo con las observaciones y análisis realizados en cada uno de los componentes ambientales tanto físicos, biológicos y sociales del entorno que se evalúan en la matriz de impacto ambiental, se plantea las siguientes acciones o medidas que se deberán de implementar previa, durante y al finalizar la construcción para prevenir, mitigar y compensar cualquier posible alteración en el medio social y ambiental producto de las actividades del proyecto.

Cuadro 1. Medidas a implementar durante las actividades constructivas para la ampliación de la Radial Lindora, basado en la matriz de impacto ambiental del D1.

Componente	Subcomponente		Medidas a implementar	Indicador de medida
2. Consumo/ afectación	2.3. Energía	2.3.1. Abastecimiento externo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durante la fase constructiva se optimizar el ahorro de combustibles en maquinaria y equipo pesado y otros. 2. Maquinaria de combustión o eléctrica deberá mantenerse apagada mientras no esté realizando ninguna actividad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión del cronograma del avance de obra de forma quincenal. 2. Registros de maquinaria en uso dentro del área de proyecto.
	2.4. Biotopos	2.4.2. Flora	<ol style="list-style-type: none"> 3. Previo a la eliminación de vegetación arbórea se contará con los respectivos permisos de corta, según lo establecido en la Ley Forestal y su Reglamento. 4. Se eliminará solamente la vegetación que sea estrictamente necesaria, es decir que interfiera con la construcción de las obras y a la cual se le ha tramitado el correspondiente permiso. 5. Durante la corta se debe evitar la afectación a vegetación adyacente sea esta natural u ornamental. 6. No se podrá depositar, acopiar o amontonar desechos vegetales dentro de los cauces, de caer material producto de la corta este debe ser inmediatamente retirado. 7. Los trozos pequeños y delgados pueden triturarse para facilitar su posterior traslado. Se sugiere que dichos residuos tratados sean entregados a terceros (no comerciales) para compostaje, con previa autorización de la autoridad reguladora. De lo contrario estos residuos y cualquier otro desecho de la corta deberán disponerse en un sitio autorizado para su recepción. 8. De haber especies con valor comercial deberán disponerse de acuerdo a lo que indiquen los documentos relacionados con el permiso de corta y/o la ley forestal. 9. Los árboles que queden dentro de la zona de construcción deben ser protegidos para evitar que sean dañados o mutilados por maquinaria o por el personal que labora en el proyecto. 10. Se deben colocar anillos con cinta de prevención formando un perímetro de seguridad alrededor de árboles que no fue necesario cortar, dicho perímetro debe tener un radio dos veces el diámetro del tronco. Tampoco se podrá estacionar maquinaria, vehículos o acopiar materiales bajo dichos árboles. Es importante que todas las personas involucradas entiendan que estos árboles son zonas protegidas y no áreas para apilar materiales, colgar maletines o recostar instrumentos de trabajo. 11. Se deberá compensar la corta de árboles, plantando como mínimo 100 árboles de especies nativas y de la zona, en el área de influencia del proyecto, procurando ubicarlos en zonas de protección de las quebradas y río y/o terrenos municipales destinados a la conservación de los recursos naturales, para lo cual se debe contar con un plan de compensación vegetal. Los árboles a plantar deberán tener una altura mínima de siembra de 1,20 m. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Número de árboles incluidos en el permiso de corta / número de árboles cortados. 4. Registro de árboles que no fue necesario cortar y evidencia de protección de los mismo. 5. Registro de vegetación ornamental existente. 6. Evidencia fotográfica y boletas de entrega a sitio autorizado para su disposición final de desechos vegetales producto de la corta. 7. Evidencia fotográfica y boletas de entrega a sitio autorizado para su disposición final de desechos vegetales producto de la corta. 8. Documentación que evidencie la entrega a instituciones. 9. Evidencia fotográfica de los árboles y barreras de protección. 10. Evidencia fotográfica. 11. Plan de revegetación, evidencia fotográfica de la siembra. Registro de árboles plantados indicando cantidad de árboles, especies y ubicación.

Componente	Subcomponente	Medidas a implementar	Indicador de medida
3. Impacto en aire, agua, suelo y humano	3.1. Aire 3.1.1.1 Emisiones fijas y móviles	12. La maquinaria utilizada por el constructor y sus subcontratistas deberá cumplir con las revisiones técnicas de ley sobre emisiones y se deberá garantizar su buen estado mecánico. 13. Prohibir la entrada al área del proyecto de maquinaria y vehículos que incumpla el límite de emisiones atmosférica.	12. Comprobantes de revisión técnica de vehículos y vagonetas. 13. Registro de la maquinaria a utilizar en el proyecto, registro de revisiones mensuales de maquinaria.
		14. La maquinaria que no esté en uso se debe mantener apagada para no generar emisión de gases. 15. Mantener recipientes para sustancias volátiles con tapas. 16. Se compensará la emisión atmosférica durante la construcción de la obra, mediante la siembra de mínimo 100 árboles de especies nativas y de la zona, en el área de influencia del proyecto, procurando ubicarlos en zonas de protección de las quebradas y río y/o terrenos municipales destinados a la conservación de los recursos naturales, para lo cual se debe contar con un plan de compensación vegetal. Los árboles a plantar deberán tener una altura mínima de siembra de 1,20 m.	14. Registros de maquinaria en uso dentro del área de proyecto. 15. Registro fotográfico, registro de sustancias volátiles existentes en el proyecto. 16. Plan de revegetación, evidencia fotográfica de la siembra. Registro de árboles plantados indicando cantidad de árboles, especies y ubicación.
	3.1.3 Ruidos y vibraciones	17. Mantener señalización prohibitiva sobre la velocidad máxima para las vagonetas en las áreas de trabajo. 18. Definir horarios de trabajo que no alteren la tranquilidad pública, lo cual se aplicará tanto para la jornada laboral del personal como para los momentos de carga y descarga de materiales y desechos. De ser necesario realizar trabajos en jornada nocturna, se procurará realizar actividades lo menos invasivas posible en cuanto a ruido, además se deberá contar con programación previa de dichas actividades con el fin que puedan realizarse los comunicados respectivos a los vecinos por medio del promotor social. 19. 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. 20. Realizar un monitoreo de los niveles de ruido a lo largo de las actividades constructivas, con el fin de identificar la necesidad de tomar medidas correctivas para evitar afectación. Las medidas de ruido deberá hacerse en los frentes de trabajo y en zonas residenciales, hospitales, zona comercial e industrial analizando los resultados con base en el decreto vigente.	17. Al menos cuatro rótulos indicando restricciones ubicados a lo largo del área de proyecto. 18. Revisión quincenal del cronograma de actividades. Cronograma de reuniones con comunidad y comercio. Cantidad de reuniones realizadas, boletas de firma de asistencia, registro fotográfico. Mediciones de ruido durante actividades nocturnas. 19. Revisiones semanales del EPP (tapones) de trabajadores. 20. Informe de monitoreo de ruido.

Componente	Subcomponente	Medidas a implementar	Indicador de medida
	<p style="text-align: center;">3.2 Agua</p> <p style="text-align: center;">3.2.2 Aguas residuales ordinarias</p>	<ol style="list-style-type: none"> 21. Se contará con cabinas sanitarias ubicadas en cada frente de trabajo. Se debe contar con 1 cabina por cada 15 personas. 22. Las cabinas deben contar con los implementos necesarios de limpieza personal: papel, jabón y agua potable. 23. Se utilizará jabones y desinfectantes (productos de limpieza tanto personal como general) biodegradables. 24. No se permitirá desaguar aguas residuales de pilas en áreas de comedor al medio sin previo tratamiento, para lo cual se debe colocar trampas de grasas en desagües de pilas. 25. Se les debe dar mantenimiento dos veces a la semana a las cabinas sanitarias para evitar malos olores y la generación de enfermedades. 26. La empresa que brinde el servicio de cabinas sanitarias debe contar con los permisos correspondientes y certificar el adecuado manejo de las aguas residuales. 27. Recipientes para desechos orgánicos no deben dejar salir lixiviados al medio. 	<ol style="list-style-type: none"> 21. Cantidad de cabinas sanitarias disponibles en relación de la cantidad de trabajadores. 22. Registro semanal de revisión de cabinas sanitarias. 23. Registro fotográfico de etiquetas de productos de limpieza. 24. Cantidad de trampas de grasas en relación a pilas existentes. 25. Registro de boletas de limpieza de cabinas sanitarias. 26. Copia de permisos sanitarios de la empresa que brinda el servicio. 27. Registro de revisiones semanales de recipientes.
<p>3. Impacto en aire, agua, suelo y humano</p>	<p style="text-align: center;">3.3. Suelo</p> <p style="text-align: center;">3.3.1.1 Residuos sólidos ordinarios</p>	<ol style="list-style-type: none"> 28. Se implementarán el programa de manejo integral de residuos, el cual deberá cumplir con lo establecido en la normativa vigente sobre la gestión integral de residuos. 29. La recolección y separación clasificada de los residuos valorizables se debe realizar en los diferentes frentes de obras, áreas de acopio, bodegas y áreas comunes y administrativas ubicadas en el área de proyecto, etc. 30. Los residuos sólidos ordinarios que genere el personal en las instalaciones temporales y en los frentes de trabajo, deberán ser recolectados en el punto de generación, para lo cual se deberá contar con recipientes debidamente rotulados y tapados. 31. Los residuos ordinarios, reciclables y reutilizables deberán disponerse finalmente en sitios autorizados y certificados de acuerdo con los principios de la normativa respectiva. 32. Se debe impartir charlas al personal para la capacitación y reforzamiento para la correcta disposición de los residuos producidos. Además de charlas sobre la reducción de la producción de residuos. 33. Se debe contar con un área de acopio para los residuos sólidos tanto ordinarios como para valorizables, la cual deberá brindar protección a las inclemencias del tiempo. El área donde se ubique los residuos valorizables debe estar protegido de las inclemencias del tiempo para evitar el deterioro de los residuos y debe ser aparte de los ordinarios. 34. Cuando sea necesario el acopio prolongado de residuos ordinarios, estos deben estar en recipientes cerrados en un área ventilada, alejada de áreas de uso común y oficinas y se debe evitar el desagüe de lixiviados. 	<ol style="list-style-type: none"> 28. Plan de manejo de residuos. Cantidad de puntos verdes establecidos por frente de actividades. 29. Registros de la cantidad de residuos generados por grupo de clasificación. Cantidad de puntos verdes establecidos en relación a los frentes de actividades. 30. Cantidad de puntos verdes establecidos en relación a los frentes de actividades. 31. Copia de las boletas de entrega de residuos para disposición final, reutilización o reciclaje. 32. Al menos una charla sobre manejo de residuos cada 2 meses. Registro de asistencia a charla. 33. Al menos un área de acopio. 34. Cantidad de recipientes cerrados acopiados.

Componente	Subcomponente	Medidas a implementar	Indicador de medida
	3.3.1.2 Residuos sólidos especiales	35. Cuando sea necesaria la utilización de esterofoam, se debe reducir al máximo el esparcimiento de partículas y trozos en el medio tanto terrestre como acuático, por lo que se deben colocar recipientes especiales para su recolección en cada uno de los sitios donde se utilice, se deben colocar trampas que retengan partículas pequeñas en sistemas de manejo de pluviales, y entorno a zonas de obras dentro o a orillas de cauces. 36. Se debe evitar que los trabajadores adquieran alimentos en recipientes de materiales que sustituyan al esterofoam. Esto se puede implementar por medio de charlas. 37. Se deberá realizar y ejecutar un plan de manejo de desechos especiales y peligrosos. 38. Deberá capacitarse al personal para el reconocimiento y separación correcta de desechos especiales. 39. De ser posible los desechos de formaleta u otros de madera no se pueden desechar como residuos, en primera instancia se deben reutilizar en el mismo u otro proyecto, o buscar quien los reciba para su reutilización. 40. No se podrá arrojar residuos de construcción como concreto, formaleta, varillas, etc., dentro del cauce del río y las quebradas ni sus zonas de protección.	35. Cantidad de retenedores o trampas colocadas. 36. Al menos una charla al inicio y trimestralmente sobre los impactos del uso del esterofoam en el medio. Registro de asistencia y fotografías. 37. Registro mensual de sustancias y desechos especiales generados. 38. Al menos una charla al inicio y cada tres meses sobre el manejo de sustancias y desechos especiales. Registro de asistencia y fotografías. 39. Registro de entrega de residuos para disposición o reutilización. 40. Registro de verificación de implementación de protocolo específico.
	3.3.1.3 Escombros	41. Los sitios de acopio temporal deberán de estar en derecho de vía en el AP, de ubicarse en propiedad privada se deberá contar con los permisos respectivos. 42. Las áreas de acopio temporal de material de excavación y de escombros de demolición de las estructuras existentes, deberán quedar suficientemente alejadas de fuentes de agua, y la zona de protección, no podrán en ningún momento obstaculizar el paso peatonal, parada de autobuses, entrada a locales comerciales o residencias, ni ubicarse intersecciones ni invadir la calzada en uso, de igual forma no se deberá colocar en sitios donde vayan a estar bajo la influencia de algún curso de agua sea este natural o artificial. Dichos desechos se deberán de acopiar en los sitios destinados y acondicionados para tal fin. 43. 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, polvo y barro. 44. La góndola de las vagonetas que acarrean el material de excavación y escombros de demolición, no deberá de alcanzar su capacidad máxima y deberán de ir cubierta. 45. El material de excavación no podrá mezclarse con los escombros producto de demoliciones. 46. Los escombros producto de demolición de estructuras, alcantarillas, carpeta asfáltica, etc., deberán llevarse a un sitio autorizado para su disposición final. 47. De ser necesario acopiar escombros, tierra o materiales entorno a los árboles y otra vegetación y a orillas de cuerpos de agua, se debe dejar un área de	41. Revisión semanal de los sitios de acopio temporal de escombros de excavación y demolición. 42. Revisión semanal de los sitios de acopio temporal de escombros de excavación y demolición. 43. Revisión semanal del cronograma de excavación y del acarreo de material de excavación y demolición. 44. Copia de registro de chequeo de vagonetas que salen del área de proyecto. 45. Registro de revisión semanal de acopio temporal de escombros. 46. Copia de boletas de salida y entrega de escombros a sitio autorizado. Copia de permisos de sitio seleccionado. 47. Revisión semanal de las áreas de acopio temporal. Cantidad de barreras colocadas.

Componente	Subcomponente	Medidas a implementar	Indicador de medida
		<p>amortiguamiento y colocar barreras de geotextil u otro adecuado para evitar la caída de material y sedimentos al cauce.</p>	
	<p>3.3.2.1 Residuos Peligrosos Químicos</p>	<p>48. Todo residuo considerado peligroso, deberá mantenerse en una bodega ventilada y protegida de las inclemencias del tiempo, cuyo piso estará impermeabilizado y deberá tener la capacidad de contener la totalidad más el 20% de las sustancias y residuos almacenadas.</p> <p>49. Debe garantizarse la inexistencia de fugas en los contenedores de sustancias y residuos almacenados.</p> <p>50. Señalizar los sitios de almacenamiento, indicando los cuidados que deberán tenerse en sus alrededores (p.ej. restricciones para el fumado).</p> <p>51. Mantener las boletas informativas de los productos y residuos almacenados en la respectiva bodega.</p> <p>52. Contar con un plan de contingencia basado en las sustancias y residuos peligrosas utilizadas en el proyecto.</p> <p>53. Contar con los respectivos kits antiderrames de sustancias peligrosas. Los kits deben de ubicarse en cada frente de obras y ser útiles sobre superficies duras o dentro del agua y ser capaces de contener combustibles, aceites y otras sustancias.</p> <p>54. Kit antiderrames deben contener como mínimo arena, recipientes, felpas adsorbentes, pala para recolectar, así como una sustancia biodegradable para degradar hidrocarburos (Microcat Remediat o similar).</p> <p>55. En caso de derrames aplicar el plan de contingencia correspondiente de forma inmediata.</p> <p>56. Contar con el personal capacitado para enfrentar un posible derrame de sustancias peligrosas.</p> <p>57. Se deberá utilizar medios de disposición finales aprobados y certificados para tal tipo de desechos, salvo excepciones autorizadas por las entidades competentes.</p> <p>58. Deberá disponerse de contenedores separados y adecuados para la recolección de residuos especiales; en el caso de que se produzcan.</p> <p>59. El sitio de fosa de residuos del lavado de canaleta de chompipas y lavado de herramientas y equipos, debe de estar alejada del río y quebradas y sus zonas de protección, dicho sitio debe tener fosas para la contención de residuos.</p> <p>60. La fosa de residuos de concreto debe estar impermeabilizada con geotextil.</p> <p>61. Colocar colectores para aceites en áreas de lavado de herramientas y maquinaria.</p> <p>62. Se deberá recolectar y disponer adecuadamente los sedimentos recolectados en trampas de áreas de lavado de herramientas y maquinaria, así como de las trampas de grasas.</p>	<p>48. Cantidad de sustancias y residuos peligrosos almacenados en relación a la capacidad de contención del piso de la bodega.</p> <p>49. Revisión quincenal de recipientes.</p> <p>50. Al menos un rotulo informativo sobre los cuidados en áreas de almacenamiento de residuos y sustancias peligrosas.</p> <p>51. Copia de boleta de sustancias y residuos almacenados.</p> <p>52. Registro de control sustancias y residuos peligrosas acopiadas y su relación con el plan de contingencia.</p> <p>53. Mantener al menos dos kits completos.</p> <p>54. Boleta de revisión quincenal de los kits.</p> <p>55. Registro de derrames, sustancia involucrada y acciones de contingencia realizadas.</p> <p>56. Evidencia de capacitación de brigada de atención de derrames. Conformación de brigada.</p> <p>57. Boletas de salida y entrega para disposición final adecuada y autorizada.</p> <p>58. Al menos dos contenedores para residuos peligrosos.</p> <p>59. Al menos una fosa para residuos de concreto. Revisión quincenal de la ubicación y estado de la fosa.</p> <p>60. Al menos una fosa para residuos de concreto. Revisión quincenal de la ubicación y estado de la fosa.</p> <p>61. Al menos un colector de aceites.</p> <p>62. Boletas de salida y entrega para disposición final adecuada y autorizada.</p> <p>63. Registro de verificación de implementación de protocolo específico. Al menos una barrera colocada por frente.</p> <p>64. Registro de verificación de implementación de protocolo específico.</p>

Componente	Subcomponente	Medidas a implementar	Indicador de medida
		<p>63. Cuando se realicen actividades dentro del cauce se debe evitar al máximo la caída de materiales y residuos sólidos y/o líquidos al cauce, para lo cual se debe establecer un protocolo con las acciones a seguir y colocar barreras adecuadas.</p> <p>64. Los sobrantes de materiales utilizados en la colocación de subbase y capa asfáltica, no podrán acopiarse o desecharse en el sitio, los mismos deben ser retirados y llevados a un sitio adecuado para su disposición final. Se debe solicitar la certificación respectiva a dicha empresa.</p> <p>65. Por ningún motivo se puede desechar residuos líquidos, sólidos o semisólidos, concentrados o diluidos producto de la colocación de subbase y capa asfáltica en cunetas, alcantarillas, áreas verdes, suelos que no correspondan a la calzada, ni en cuerpos de agua.</p>	<p>65. Registro de verificación de implementación de protocolo específico.</p>
	<p>3.3 suelo</p>	<p>3.3.3 Movimientos de tierra</p> <p>66. Para la construcción de terraplenes y formación de taludes solamente se utilizará el área estrictamente necesaria de acuerdo a lo establecido en el método constructivo y el área de proyecto.</p> <p>67. No se podrá arrojar ni colocar material de excavación o de corte al río, quebradas y su zona de protección u otra área no acondicionada para tal fin.</p> <p>68. Se deberá colocar barreras físicas para evitar la caída y arrastre de material al cauce.</p> <p>69. Se debe hacer la excavación preferiblemente durante la época seca.</p> <p>70. Se debe dejar tapado el material acopiado temporalmente, especialmente si este contiene granulometría fina.</p> <p>71. Se debe evitar el arrastre o caída de material de excavación en el alcantarillado pluvial para lo cual se debe colocar retenedores adecuados para tal fin.</p> <p>72. Los sitios de acopio temporal deberán de estar en derecho de vía en el AP, de ubicarse en propiedad privada se deberá contar con los permisos respectivos.</p> <p>73. La góndola de las vagonetas que acarrearan el material de excavación y escombros de demolición, no deberá de alcanzar su capacidad máxima y deberán de ir cubiertas.</p> <p>3.3.6 Densidad de construcción</p> <p>74. La construcción se realizará en el derecho de vía ya existente, sin embargo, se establece como medida de compensación, plantar como mínimo 100 árboles de especies nativas y de la zona, en el área de influencia del proyecto, procurando ubicarlos en zonas de protección de las quebradas y río y/o terrenos municipales destinados a la conservación de los recursos naturales, para lo cual se debe contar con un plan de compensación vegetal. Los árboles a plantar deberán tener una altura mínima de siembra de 1,20 m.</p>	<p>66. Verificación semanal de la demarcación del área de excavación.</p> <p>67. Control de verificación de material excavado contra registro de material enviado a escombrera.</p> <p>68. Al menos una barrera en cada zona de obras.</p> <p>69. Verificación quincenal del cronograma de trabajo.</p> <p>70. Registro de la cantidad de material tapado en relación con el registro de cantidad de material acopiado.</p> <p>71. Al menos dos retenedores por frente de trabajo.</p> <p>72. Verificación semanal de los sitios de acopio temporal.</p> <p>73. Copia de registro de chequeo de vagonetas que salen del área de proyecto.</p> <p>74. Plan de revegetación, evidencia fotográfica de la siembra. Registro de árboles plantados indicando cantidad de árboles, especies y ubicación.</p>
<p>3. Impacto humano</p>	<p>3.4.1 Social</p>	<p>3.4.1.1 Generación de empleo</p> <p>75. Se mantendrá la política de priorizar la búsqueda de habitantes locales como empleados, de forma que se ayude a la economía local.</p> <p>76. Se debe contar con un 10% de personal femenino.</p>	<p>75. Registro del personal contratado.</p> <p>76. Registro del personal contratado.</p>

Componente	Subcomponente	Medidas a implementar	Indicador de medida
	3.4.3 Vialidad	77. Durante construcción, en lo posible, realizar el trasiego de materiales fuera de las horas de mayor tránsito vehicular. 78. Durante el transporte de materiales circular con la góndola cubierta, a fin de evitar la caída de materiales a la vía. 79. Cumplir los límites de velocidad establecidos por las regulaciones vigentes. 80. Limpiar las llantas de las vagonetas antes de que éstas abandonen el AP. 81. Señalización vial informando sobre la ejecución de las obras constructivas, en el inicio de cada frente de trabajo. 82. Contar con personal capacitado, vestido con chalecos reflectantes y con sistemas de comunicación, para direccionar el tráfico. 83. Durante la noche dejar luces reflectivas de alerta en cada frente de obra ubicados aledaños a carreteras y caminos, para que los conductores se percaten de que estarán ingresando al sector de construcción y reduzcan la velocidad. 84. Se deberá evitar el paso de peatones ajenos al proyecto por los sitios de obra. Aislar los frentes de obras de pasos peatonales. 85. Se debe mantener la calzada lo más limpia posible, por lo que se debe evitar que ruede o deslice material de excavación, o el acarreo de barro en llantas de vagonetas y maquinaria.	77. Registro de acarreo de material y tránsito de vagonetas. Revisión de cronograma de acarreo de materiales. 78. Copia de registro de chequeo de vagonetas que salen del área de proyecto. 79. Al menos cuatro rótulos específicos, indicando restricciones ubicados a lo largo del área de proyecto. 80. Copia de registro de chequeo de vagonetas que salen del área de proyecto. 81. Al menos cuatro rótulos informativos y preventivos ubicados a lo largo del área de proyecto. 82. Registro del personal contratado como banderilleros. Registro fotográfico. 83. Al menos dos señales luminosas de prevención en cada frente de obras. 84. Al menos cuatro rótulos indicando restricciones específicas, ubicados a lo largo del área de proyecto. 85. Registro de al menos una limpieza diaria de la calzada.
3. Otros riesgos	4.1 Manejo de combustibles fósil	86. Mantener una mínima cantidad de combustibles en sitio (consumo de un día), el cual se deberá de tener en una tanqueta móvil, esto ya que en las cercanías existen estaciones de servicio donde se surtirá dicha tanqueta móvil la cual abastecerá a la maquinaria en sitio cada vez que sea necesario. 87. La tanqueta contará con los dispositivos para dispensar el combustible de forma que se eviten derrames o goteos en el sitio, además se colocará bajo el sitio donde se realizará el proceso, un recipiente tipo bandeja, con el fin de en caso de algún goteo éste sea recogido para posteriormente disponer de forma adecuada. 88. Se deberá contar con producto biodegradable de hidrocarburos. 89. No se podrá cargar combustibles ni aceites dentro a menos de 20 metros del cauce del río y quebradas. 90. No se podrá almacenar ni mantener grandes cantidades de hidrocarburos en el sitio de proyecto. 91. Debe garantizarse la inexistencia de fugas de aceite o combustible de la maquinaria que está realizando los trabajos cerca o dentro del cauce. Cualquier maquinaria con fugas deberá ser retirada inmediatamente del sitio.	86. Registro de consumo diario de combustible en relación a maquinaria operando. 87. Revisión semanal del estado y dispositivos anti goteo y derrame de tanqueta. 88. Al menos una bomba de espalda de bioremediador preparada. 89. Visitas semanales de verificación de cumplimiento. 90. Registro de consumo diario de combustible en relación a maquinaria operando. 91. Copia de registro revisión y mantenimiento periódico de la maquinaria.

Componente	Subcomponente	Medidas a implementar	Indicador de medida
	4.3. Manejo de sustancias peligrosas	92. Toda sustancia considerada peligrosa, deberá mantenerse en una bodega ventilada y protegida de las inclemencias del tiempo, cuyo piso estará impermeabilizado y deberá tener la capacidad de contener la totalidad más el 20% de las sustancias y residuos almacenadas. 93. Debe garantizarse la inexistencia de fugas en los contenedores de sustancias almacenados. 94. Señalizar los sitios de almacenamiento, indicando los cuidados que deberán tenerse en sus alrededores (p.ej. restricciones para el fumado). 95. Mantener las boletas informativas de los productos almacenados en la respectiva bodega. 96. Contar con un plan de contingencia basado en las sustancias y residuos peligrosas utilizadas en el proyecto. 97. Contar con los respectivos kits antiderrames de sustancias peligrosas. Los kits deben de ubicarse en cada frente de obras y ser útiles sobre superficies duras o dentro del agua y ser capaces de contener combustibles, aceites y otras sustancias. 98. Kit antiderrames deben contener como mínimo arena, recipientes, felpas adsorbentes, pala para recolectar, así como una sustancia biodegradable para degradar hidrocarburos (Microcat Remediat o similar). Contar en el sitio donde se está asfaltando con materiales para la atención de derrames como mantas hidrofóbicas o barreras absorbentes. 99. En caso de derrames activar el plan de contingencia correspondiente de forma inmediata. 100. Contar con el personal capacitado para enfrentar un posible derrame de sustancias peligrosas.	92. Cantidad de sustancias y residuos peligrosos almacenados en relación a la capacidad de contención del piso de la bodega. 93. Revisión quincenal de recipientes. 94. Al menos un rótulo informativo sobre los cuidados en áreas de almacenamiento de residuos y sustancias peligrosas. 95. Copia de boleta de sustancias y residuos almacenados. 96. Registro de control sustancias y residuos peligrosas acopiadas y su relación con el plan de contingencia. 97. Mantener al menos dos kits completos. 98. Boleta de revisión quincenal de los kits. 99. Registro de derrames, sustancia involucrada y acciones de contingencia realizadas. 100. Evidencia de capacitación de brigada de atención de derrames. Conformación de brigada.

Cuadro 2. Medidas ambientales complementarias.

Elemento impactado	Acción impactante	Medida a implementar	Indicador de medida
Entorno social y ambiental	Movimiento de tierra y Excavación, compactación de material	<p>101. Deberá tenerse especial cuidado en evitar daños a cualquier estructura cercana a la obra, por lo que se debe realizar un registro en detalle el estado actual del entorno, considerando viviendas, vías de comunicación, fachadas, especies vegetales, cercas, muros, etc., realizando registros correspondientes, a través de actas, fotografías, videos, etcétera.</p> <p>102. Se debe mitigar al máximo la generación de polvo producto de la excavación, rellenos, etc. Para lo cual se debe aplicar riego las veces que sean necesarias por día para evitar el impacto y tapar material de granulometría fina.</p> <p>103. Colocación de trampas de sedimentos para evitar lo más posible el arrastre de partículas finas y pequeñas hacia el sistema de alcantarillado.</p> <p>104. En materia de hallazgos arqueológicos, deberá atender a lo indicado en las regulaciones nacionales, las cuales indican que si en el transcurso de los trabajos se detectan restos arqueológicos, deberán suspenderse las labores en el área, dando parte al Museo Nacional de Costa Rica y/o al arqueólogo responsable del proyecto, acatando las recomendaciones que esta entidad o el profesional en la materia, detallen.</p>	<p>101. Registro de estado de estructuras del área donde se realizan obras.</p> <p>102. Al menos tres riegos por día.</p> <p>103. Al menos 1 trampa de sedimentos por zona de obras.</p> <p>104. Registro de verificación de movimiento de tierra.</p>
Suministro de agua	Proceso constructivo	<p>105. Queda terminantemente prohibida la utilización de aguas superficiales, salvo que se cuente con la respectiva concesión o permiso para aprovechamiento de este recurso.</p> <p>106. En caso de aprovechamiento de fuentes de agua o del suministro de agua local, contar previamente con el permiso de la autoridad competente.</p> <p>107. Dicho permiso y captación de agua potable deberá ser utilizada únicamente en el área de proyecto y actividades del proyecto. Para lo cual deberá de llevarse un registro. Una vez concluida la obra se deberá de cancelar dicho permiso e informar a las partes.</p>	<p>105. Documentación del respectivo permiso.</p> <p>106. Documentación del respectivo permiso. Copia de cancelación de facturación de consumo de agua.</p> <p>107. Copia de cancelación de servicio.</p>
Salud y seguridad	Proceso constructivo	<p>108. El contratista y subcontratistas deberán contar con una Póliza de Riesgos del Trabajo, vigente y con cobertura para las tareas, labores o trabajos a realizar; además, deberán presentar constancia de que todos los trabajadores se encuentran asegurados o copia de la inclusión provisional del trabajador, de conformidad con lo establecido en el Código de Trabajo sobre la protección de los trabajadores.</p> <p>109. Se deberá contar con un plan de salud ocupacional y atención de emergencias acorde con las diferentes actividades del proyecto. Protocolos de atención para cada caso específico y ejecutar simulacros periódicos por ejemplo en evacuación por sismo, accidentes laborales.</p> <p>110. Contar con cuadrillas o brigadas de rescate y emergencia, además del equipo completo de atención y botiquín básico en el sitio, en este sentido, contar en todos los frentes de trabajo: botiquín, camilla, férulas, entre otros, de conformidad a lo señalado por el encargado de SYSO del Contratista.</p>	<p>108. Verificación mensual del registro de empleados y copia de las pólizas de riesgo del trabajo.</p> <p>109. Al menos un simulacro cada 6 meses para cada uno de los protocolos de atención de emergencias.</p> <p>110. Registro de capacitación de brigada de emergencias. Al menos un equipo completo de atención y botiquín básico en el sitio.</p> <p>111. Al menos 5 rótulos a lo largo del proyecto.</p> <p>112. Al menos dos estaciones de hidratación</p> <p>113. Al menos dos áreas de comedor y guardaropa.</p> <p>114. Al menos una charla mensual para cada uno de los temas de seguridad. Registro de asistencia y fotografías</p>

		<p>111. Debe existir suficiente rotulación en todo el proyecto que identifique las zonas especiales, de riesgo y otras, mediante rótulos metálicos de tamaño adecuado según la norma y a los que se les debe dar el mantenimiento periódico para que permanezcan en buen estado.</p> <p>112. Mantener agua potable e hidratantes para abastecer a los trabajadores.</p> <p>113. Mantener área para protección en caso de lluvia y descanso a los trabajadores. Los sitios de protección y descanso (área de alimentación) deben contar con condiciones adecuadas (mesas y sillas). Además, debe de proveerse de sitios para guardar ropa, maletines, etc., mientras se está laborando. Las áreas de descanso no deben utilizarse para almacenar maquinaria, equipos ni materiales.</p> <p>114. Charlas de inducción a todo el personal, charlas en seguridad y ambiente al personal. Contar con charlas de seguridad para visitantes.</p>	
Construcción de la Ora/ cambio de costumbres comunales por presencia de trabajadores.	Proceso constructivo	<p>115. El contratista deberá contar con normas de convivencia que propicien un ambiente laboral de respeto entre los trabajadores, visitantes y para los ciudadanos que habitan en el área de influencia del proyecto. Estos protocolos de conducta deberán prevenir, desalentar, evitar y sancionar conductas de hostigamiento y discriminación de cualquier índole. Se deberán de impartir charlas formativas sobre el tema.</p>	115. Al menos una charla cada 3 meses.
	Conclusión del Proceso constructivo	<p>116. Las áreas utilizadas temporalmente por el proyecto, tales como áreas comunes, parqueo de maquinaria y vehículos, bodegas, cabinas sanitarias, patio de materiales y los accesos al sitio de construcción, una vez concluyan las actividades deberá ser limpiadas, desmantelando y retirando estructuras, residuos y materiales acopiados, superficies impermeables que se hayan colocado.</p>	116. Informe de cierre medio ambiental.
Socioambiental	Proceso constructivo	<p>117. Se deberá elaborar un plan de comunicación con el fin de mantener informados a usuarios de la ruta, comercio y vecinos del área de influencia directa.</p>	117. Al menos una reunión con comunidad mensual, un comunicado de prensa al mes.
Fauna local	Corta de vegetación	<p>118. Se ejecutará el Protocolo de rescate de fauna antes durante y posterior a la eliminación de vegetación, incluso durante la construcción de las estructuras.</p> <p>119. Se debe prohibir la extracción de fauna y flora con fines distinto a los del rescate.</p> <p>120. Instruir al personal que labora en el proyecto sobre las prohibiciones legales en cuanto a la cacería, extracción, corta no autorizada, comercialización de flora y fauna, así como, muerte de las especies presentes en la zona.</p>	<p>118. Registro de ejecución de protocolo previo a la remoción de vegetación.</p> <p>119. Al menos dos rótulos.</p> <p>120. Al menos una capacitación al inicio del proyecto y cada 6 meses.</p>

3. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

A continuación, se presenta la propuesta del Plan de Manejo de Residuos (PMR), el cual deberá ser complementado por el personal del contratista seleccionado de acuerdo a tipos de residuos, las características del área, y actividades constructivas propias del proyecto, así como también tomando en cuenta la posibilidad de tratamiento (reciclaje, incineración, entre otros) y disposición final de dichos residuos.

Este plan describe los procedimientos que usará el contratista para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante las actividades de ejecución de obras en el proyecto.

El cumplimiento de los objetivos de este plan, buscará garantizar todas las pautas aquí contenidas se realicen en cumplimiento con las regulaciones y normativas ambientales vigentes.

4.1. Objetivo

Establecer medida para realizar un manejo adecuado de los residuos generados por las actividades de ejecución de obras de infraestructura vial, a fin de minimizar los riesgos ambientales y a la salud.

Los medios para lograr este objetivo, en orden de importancia, son:

- Implementación de un PMR adecuado
- Reducción de los volúmenes de generación de residuos (reutilización, recuperación y reciclaje).
- Disposición adecuada de los residuos, según la normativa vigente.

4.2. Tipos de residuos

Los residuos que se generan en la etapa de ejecución de obras son en su mayoría de tipo ordinario y se muestran en el siguiente cuadro:

RESIDUOS	DESCRIPCIÓN
Cemento	Cemento mezclado utilizado en la obra
Residuos de concreto	Material de residuo producto del perfilado y remoción de estructuras existentes
Material orgánico	Tierra orgánica (escombros), residuos de corta de árboles y arbustos
Materiales de construcción	Acero estructural, tubos, cables, varillas de soldadura, geomembranas, otros
Residuos líquidos	Sellantes, aditivos para mezclas, pinturas, aceites, grasa
Residuos de combustible	Derrame de hidrocarburos durante la construcción o el mantenimiento de equipos.
Envases de vidrio, metal o plástico	Envases de pinturas, aceite, aditivos, sellantes, entre otros.
Residuos ordinarios	Residuos de comida, plásticos, bolsas de papel, cartón, pequeños pedazos de madera, basura en general.

4.3. Gestión y manejo de residuos generados

La gestión de los residuos generados se realizará por empresas que cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes o por el depósito de residuos en un sitio debidamente autorizado (relleno sanitario). Al mismo

tiempo, el proceso de recolección, transporte, tratamiento (en caso de ser requerido) y disponibilidad final, se ejecutará conforme a lo establecido en la legislación vigente.

4.3.1. Reducción de residuos

La reducción de volumen de residuos permitirá eliminar la cantidad de residuos que serán tratados, transportados y dispuestos en lugares autorizados, posibilitando beneficios ambientales y reducción del riesgo de contaminación por este factor.

El manejo de los residuos generados implica también, la aplicación de estrategias para un manejo adecuado de los residuos que se generarán en la etapa de ejecución de las obras, por lo que comprende las siguientes actividades:

Minimización

Consiste en la reducción del volumen de residuos en el punto donde se genera. Para la disposición de estos residuos se priorizará el uso de recipientes con la adecuada capacidad o la implementación de un centro de acopio debidamente impermeabilizado.

Reutilización

La reutilización de materiales en el proyecto, se llevará a cabo con el fin de minimizar la generación de más residuos. El cumplimiento de las siguientes medidas asegurará un control y manejo adecuado de los residuos:

- Utilizar los contenedores vacíos como depósitos, así también como medio de transporte de residuos no utilizables.
- La madera de formaletas podrá ser reutilizada en el proyecto.
- El material inerte, proveniente de las labores de construcción (material granular, tierra y residuos de perfilado), se reutilizará como material de relleno.

Reciclaje

Esta práctica incluye la conversión de los desperdicios en materiales reutilizables. Con ello se disminuirá la cantidad de residuos que se tienen que disponer en los sitios autorizados.

Entre los residuos que serán reciclados están el vidrio, plástico, madera, residuos metálicos, baterías, cementos asfálticos, entre otros. El procedimiento para el manejo de los residuos reciclables se describe a continuación:

- Los materiales reciclables que se separarán, clasificarán, ubicarán en un sitio para su disposición para posterior entrega para su reprocesamiento y reutilización.

4.4. Procedimiento y obligaciones para el manejo de residuos

Las normas a seguir durante la recolección, acondicionamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, así como la responsabilidad en el manejo y en la disposición adecuada; serán de cumplimiento obligatorio para el personal involucrado en el proyecto y para los contratistas en servicio.

Para un mejor control y seguimiento se recomienda que el contratista realice las siguientes actividades:

- Registro del volumen de residuos generados
- Elaborar un registro de los residuos producidos por el personal durante la etapa constructiva.
- Instalaciones de almacenamiento y rotulación
- Adecuar en el sitio, un centro de acopio debidamente impermeabilizado o contenedores con suficiente capacidad para depositar los residuos no utilizables, así como proveer adecuados contenedores para segregar los residuos reciclables (si se generan), que permitan su adecuada clasificación.
- Recolección, manipulación y transporte de residuos

Estos procesos deben incluir las medidas para prevenir potenciales impactos al medio ambiente, así como a la salud y la seguridad de los operarios y público en general.

4.5. Disposición final

Los residuos no reutilizables o no reciclables serán evacuados a un depósito autorizado, generalmente localizado cerca del frente de trabajo o área del proyecto. Los permisos y autorizaciones contratistas en servicio.

Se recomienda preparar una guía de remisión, en la cual se indique, tipo de residuo, volumen y peso

En el caso de ser requerido, podrán transportarse para su posterior incineración.

Los residuos de asfalto o concreto, serán finalizada la jornada diaria. Es prohibido dejarlos en los frentes de trabajo.

En el siguiente cuadro se presentan algunas alternativas de disposición final que se pueden implementar durante la ejecución de la obra.

Cuadro 3. Alternativas de disposición por tipo de residuo.

Alternativas de disposición final		
Residuos	Análisis	Alternativa
Residuos de concreto	Ninguno	Trituración y reutilización en vías secundarias o disposición en un relleno sanitario autorizado.
Material orgánico	Ninguno	Disponer en relleno sanitario los residuos no utilizables o no reciclables.
Material de construcción	Ninguno	Disponer en el área definida.
Residuos de productos químicos	Ninguno	Almacenar en sitio debidamente impermeabilizado, para evitar filtraciones en el suelo, posteriormente darle disposición final en un sitio autorizado.
Envases de vidrio, metal o plástico	Ninguno	Clasificarlos por tipo para su reciclaje. Retornar los contenedores de mayor dimensión, limpiarlos rotularlos y utilizarlos para este fin.
Residuos ordinarios	Ninguno	Separar y dar tratamiento final, según corresponda.

4.6. Capacitación del personal

El gestor ambiental del proyecto será responsable de difundir las instrucciones específicas al personal encargado de la manipulación de los residuos, así como al personal involucrado en el transporte y la disposición final de esos.

La capacitación general, debe incluir como mínimo, pero no exclusivamente los aspectos básicos siguientes: importancia del manejo residuos, alcances del PMR, clasificación y separación de residuos, reducción del volumen de residuos, reutilización, reciclaje y normas de seguridad.

Normas y procedimiento de prevención de accidentes y respuestas a emergencias.

Además, la capacitación preventiva está dirigida al personal encargado del manejo de los residuos y al personal involucrado con la producción de residuos. Deben capacitarse para el manejo de seguro y cuidadoso de los residuos por lo que se deberán tomar en cuenta los tópicos siguientes:

- Conocimiento de actividades y puntos de generación de residuos
- Control y registro de residuos
- Manejo de residuos especiales y/o peligrosos (si se generan)
- Disposición final de residuos especiales y/o peligrosos (si se generan)
- Facilidades y técnicas especiales para la disposición
- Planes de contingencia en caso de accidentes
- Propuesta a emergencias: incendios, derrames, contaminación de suelos, entre otros.
- Equipos de protección personal (EPP)
- Remediación y descontaminación.

4. PLAN DE CONTINGENCIA

El presente plan de contingencia deberá de ser complementado por el personal del contratista tomando en cuenta los principales procedimientos y medidas frente a eventos que pudiesen acontecer durante la construcción y operación del proyecto. Este plan busca una rápida respuesta ante las eventualidades y el cumplimiento de las normas nacionales e internaciones. Se esquematizan las acciones a realizar si ocurrieran contingencias que pueden ser controladas por medidas de mitigación planteadas y que pueden interferir con el normal desarrollo del proyecto y constituir riesgos a los trabajadores y a la población.

Un proyecto como el que se pretende desarrollar tiene asociado el uso de materiales y sustancias importantes, que se pueden considerar peligrosas o nocivas, para el medio, trabajadores y comunidades cercanas, por tanto, se quiere tomar acciones correspondientes a la prevención de cualquier accidente.

5.1. Objetivo general

Proponer medidas de prevención y acciones de respuesta ante contingencias para controlar de manera oportuna y eficaz eventos que puedan presentarse durante la construcción del proyecto.

5.2. Objetivos específicos

- Prevenir, mitigar y controlar los posibles daños que podrían ser originados por desastres o eventos naturales.
- Establecer acciones de control y rescate, durante y después de la ocurrencia de desastres.
- Establecer medidas que aseguren una oportuna y adecuada atención a las personas lesionadas durante la ocurrencia de una emergencia.
- Establecer los mecanismos de coordinación entre el Desarrollador y Contrista, con otras dependencias públicas, tal es el caso, Ministerio de Salud, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Comisión Nacional de Emergencias.
- Contar con personal calificado y con experiencia en la atención apropiada de emergencias y accidentes.

5.3. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del plan de contingencia se puede dar en:

- Emergencias internas. Son los eventos suscitados en el Área del Proyecto, que ponen en peligro sus instalaciones o la vida de las personas que se encuentran en él, o de los bienes muebles allí ubicados. Ejemplo de estas pueden ser caídas de altura.
- Emergencias externas. Son aquellas amenazas que, siendo ajenas al proyecto, pueden desencadenar una situación, tales como sismo o tormentas. Éstas pueden ser previsibles o imprevisibles. Las contingencias detectadas serán:
 - Incendios
 - Derrame de sustancias peligrosas (combustibles y lubricantes)
 - Inundaciones
 - Accidentes laborales y vehiculares
 - Sismos

La atención de eventuales emergencias contempla tres momentos, a saber:

- Antes del evento (prevención): se trata de acciones preventivas que las autoridades nacionales o del proyecto deberán aplicar con el fin de reducir las estadísticas de ocurrencia de los sucesos y sobretodo la gravedad de los heridos que se generen. Esta fase realizada, podría prevenir muchas situaciones de peligro.
- Durante el evento (respuesta): es una fase crítica por cuanto la apropiada atención de los eventos depende en la mayoría de los casos de poder salvar vida. Comprende las acciones oportunas y concretas que se deben ejecutar para disminuir el impacto de un evento determinado y dar la adecuada atención a los involucrados.
- Después del evento (correctivo): es una etapa de valoración y análisis de las acciones tomadas y de los resultados obtenidos con ellas, tiende a identificar las causas del evento y a proponer correctivas que se enfoquen a que el evento no vuelva a suceder y determina la efectividad de las respuestas ofrecidas. Este es el periodo para mejorar el análisis de causas y su prevención.

Los análisis de contingencias que se presentan deberán funcionar tanto en la fase de construcción como en operación. Organización para la fase de construcción

Para la prevención y atención de cualquier emergencia que ocurra en el desarrollo de la fase constructiva del proyecto, el Desarrollador y el Contratista integrarán una comisión para atender y vigilar las condiciones de emergencia en esta fase y una brigada de emergencias.

5.4. Comisión de emergencias

Será presidida por el director del proyecto por parte del Contratista, el Regente Ambiental del proyecto, el ingeniero de proyecto por parte del CONAVI, el ingeniero de sitio de UNOPS, el encargado de seguridad y salud ocupacional del contratista y el encargado de seguridad y salud ocupacional de UNOPS (supervisión), tendrá un carácter permanente mientras se desarrolle el proyecto.

La comisión sesionará con una periodicidad mínima mensual y revisará la ocurrencia de incidentes, las acciones y medidas de prevención asociadas que deban tomarse en cada caso. Cada uno aportará sugerencias para consolidar y mejorar las acciones de prevención que deban implementarse:

Le corresponderá a la Comisión:

- Asumir la dirección y toma de decisiones en respuesta a una emergencia y/o hace una transferencia formal de la autoridad a un asistente directo.
- Revisar la evaluación inicial de la condición emergente, determinar y declarar la clasificación apropiada de la emergencia e iniciar las gestiones apropiadas para la respuesta.
- Establecer las comunicaciones con el personal clave dentro y fuera del lugar para la respuesta.
- Autorizar la obtención de equipo, material y otros recursos requeridos en las acciones de prevención y atención de emergencias.
- Asegurar la capacidad de operaciones de la respuesta ante la emergencia.
- Coordinar todas las actividades de respuesta a la emergencia dentro y fuera del área del proyecto.
- Evaluar, coordinar y controlar todas las actividades de respuesta al contratista, hasta que el acontecimiento haya terminado.
- Autorizar los reingresos a las áreas de trabajo luego de ocurrido el incidente y ordenar la reanudación de las Actividades.

El encargado de seguridad y salud ocupacional del contratista tendrá las siguientes responsabilidades:

- Con la información local, realizar la valoración inicial de la condición del incidente y la clasificación correspondiente.
- Anunciar la clasificación del incidente.
- Notificar de inmediato al presidente de la comisión la ocurrencia del incidente.
- Llevar un registro.
- Coordinar la respuesta. Debe coordinar las actividades necesarias para mantener buenas condiciones de operación con los equipos y áreas de trabajo.
- Manejar y asegurar la comunicación entre el contratista y UNOPS.

- Verificar las buenas condiciones del equipo que se encuentre operando para el desarrollo del proyecto.
- Verificar que la operación del equipo no genere derrames de sustancias contaminantes o peligrosas y que puedan generar un daño ambiental y/o accidente laboral.
- Supervisar que las condiciones de operación de los equipos son las apropiadas.
- Asesorar al jefe de operaciones en caso de que ocurra algún incidente con los equipos.
- Servir de enlace con los centros de salud, cruz roja y bomberos en caso de ocurrencia de una emergencia.

La organización hará del conocimiento personal del contratista el presente plan mediante una charla introductoria, así como de todas las medidas que ese plan describe; está charla será actualizada cada seis semanas o menos según el criterio del encargado de la seguridad y salud ocupacional del contratista.

5.5. Brigadas de emergencias

Será presidida por el encargado de la seguridad y salud ocupacional del contratista. Estará conformada al menos de 3 personas, una de ellas será el chofer del vehículo que atienda las emergencias.

- Tiene como fin la protección de la vida humana, para lo cual será responsable de:
- Llevar a las personas lesionadas a los lugares de atención de emergencias más cercanas, en caso de no poder acceder a una ambulancia.
- Prestar primeros auxilios
- Establecer el alcance de posibles daños ocasionados por el evento.
- Capacitar al personal del proyecto.
- Constituirse en el lugar del siniestro.
- Ordenar la evacuación del personal en caso necesario.
- Establecer el contacto con las instituciones de apoyo ante emergencias.
- El jefe de brigada y el ingeniero residente de la obra por parte del contratista serán los responsables de emitir las comunicaciones internas y externar, una vez controlada la contingencia serán los encargados de disponer de la investigación del incidente y determinar las causas.
- Levantar una lista de contactos claves en las instituciones públicas y de atención de emergencias nacionales y regionales. Esta lista será actualizada periódicamente y se mantendrá en un sitio accesible del proyecto.

5.6. Organización de la operación

En la fase de operación el control de las emergencias será asumido por el MOPT a través de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito.

Deberán atender cualquier incidente que suceda en la vía y deberá respetar los protocolos de acción que se establecen para el proyecto y; además, los protocolos internos que maneja el MOPT para cada caso.

5.7. Protocolos de atención de emergencias probables.

A continuación, se presentan los lineamientos básicos para atender cualquier tipo de evento que se presente durante la construcción de la obra, en los cuales se indican las acciones a realizar previo, durante y posterior al evento.

5.7.1. Protocolo general para contingencia de emergencias

Antes del evento:

- Señalizar las rutas de evacuación y los puntos seguros ante emergencias.
- Dar a los trabajadores un instructivo básico sobre qué hacer durante los diferentes tipos de emergencias.
- Designar la metodología de comunicación del evento ante los trabajadores y las autoridades competentes.
- Designar una porta voz oficial en el Puesto de Mando para el manejo y suministro de información, respetando las jerarquías.
- Realizar simulacros.

Durante el evento:

- Se comunicará al jefe de brigada el evento, su localización y otros detalles necesarios.
- Verificar la información y análisis preliminar de la emergencia.
- Compartir información de riesgos a las entidades involucradas, el reporte de los accidentes ocurre generalmente por llamada telefónica, al 911. A partir de ese momento se procede a la notificación de los oficiales de tránsito, a la Cruz Roja, a hospitales y a la entidad aseguradora.
- Movilizar los recursos que se consideren necesarios.
- En caso de que afecte a algún miembro del personal trasladarlo al centro de primeros auxilios.
- Determinar las distancias de aislamiento inicial y la acción protectora, y coordinar con las entidades correspondientes la evacuación de las personas potencialmente afectadas o en riesgo.
- Identificar la existencia de las zonas de seguridad previamente definidas y utilizarlas.
- Se levantará el suelo afectado a una profundidad de hasta 10 cm por debajo del nivel afectado. Se dispondrá el suelo contaminado en recipientes cerrados y será transportado a un sitio de depósito autorizado.
- Evaluar las condiciones ambientales, daños y necesidades de personas afectadas. Si es necesario girar órdenes sanitarias.

Después del evento:

- Llenar el registro correspondiente. Actualizar el informe de lo ocurrido y actuado, para lo que se requiere cumplir con el protocolo de comunicación e información de emergencias. Se debe hacer una inspección posterior al sitio en el que ocurrió la emergencia.
- Realizar las reuniones de coordinación post emergencia.

- Brindar información correcta a la población y a los medios de comunicación.
- Realizar la evaluación de los daños y necesidades de salud, según lo dictaminen las autoridades en la materia.
- Ordenar las actuaciones necesarias por los involucrados y fiscalizar su cumplimiento.
- Evaluar los aspectos sanitarios que pudieron verse afectados.
- Monitorear las acciones correctivas ordenadas hasta su cumplimiento.

5.7.2. Contingencia de incendios

Los incendios pueden darse por el manejo de sustancias combustibles en el proyecto o por condiciones del entorno que generen incendios forestales en los alrededores, entre otros.

Antes del evento


- Se tendrán extintores en el proyecto, ubicados en sitios estratégicos, al alcance de las personas. Se mantendrán cargados y se capacitará al personal en su uso.
- Cada maquinaria pesada que labore en el proyecto tendrá su propio extintor.
- Mantener los materiales combustibles en un sitio especial para el almacenamiento de los mismos, separados de otros materiales y debidamente rotulados.
- Mantener el control de la vegetación en el derecho de vía especialmente en época seca para evitar focos de incendio.
- Se prohibirá fumar y hacer quemas de basura.
- Se mantendrá en buen estado el sistema de eléctrico de los equipos menores, así como extensiones eléctricas sin pegas.
- Vigilar todas las fuentes de calor.
- Para el transporte de productos inflamables o explosivos establecer horarios, cantidades máximas y tipo de sustancia a transportar.
- La distribución de los extintores será de conocimiento de todo el personal.
- Coordinar con el protocolo de emergencia de industrias vecinas para conocer si existe un plan contra incendios y la comunicación entre las entidades.
- Capacitar a todo el personal en el manejo de extintores.

Después del evento:

- Recargar los extintores.
- Realizar un informe del evento, valorar los impactos ocasionados y establecer responsabilidades.
- Establecer medidas adecuadas para prevenir nuevos eventos.

5.7.3. Contingencia por derrame de sustancias peligrosas

Sustancias peligrosas como combustibles, lubricantes, aditivos de la construcción, entre otros, serán almacenadas en sitios dispuestos para tal fin, techados, resguardados de las inclemencias del tiempo, etiquetados y en una superficie impermeabilizada.



Se debe considerar que el mayor riesgo del manejo de estas sustancias lo representa el transporte de los productos peligrosos. En estos momentos es donde hay más peligro de tener una pérdida de contenido en la carga y que esto contamine el ambiente o dañe a las personas.

Antes del evento:

- El transporte será en pequeñas cantidades y solo el necesario. Además, se cumplirá con los requisitos legales para transporte de combustibles.
- La unidad que transporte combustible contará con extintor.
- La bodega donde se almacenen los mismos será cerrada, techada, impermeabilizada, rotulada y con extintor.
- Los lubricantes usados que se generen por el mantenimiento en la maquinaria deberán ser almacenados temporalmente en estaciones con tapa para su posterior traslado al sitio de acopio.

Durante el evento:

- Si el derrame se produce en agua, se retirará inmediatamente la maquinaria que genere el problema en la masa de agua afectada.
- Contener el derrame según el protocolo establecido.
- Controlar posibles situaciones de fuego u otros efectos.
- Se levantará el suelo afectado a una profundidad de hasta 10 cm por debajo del nivel afectado.
- Se dispondrá el suelo contaminado en recipientes cerrados y será transportado a un sitio de depósito autorizado.

Después del evento:

- Revisar las condiciones que generaron el derrame y reparar las posibles fugas.
- Realizar un informe del evento, valorar los impactos ocasionados y establecer responsabilidades.
- Establecer medidas adecuadas para prevenir nuevos eventos.

5.7.4. Contingencia de inundaciones

Antes del evento:

- Establecer contacto con las autoridades locales para la detección temprana de inundaciones y cabezas de agua.
- Realizar simulacros para evacuar la maquinaria y al personal en caso de una alerta de inundación o cabeza de agua.
- Capacitar al personal para la detección temprana de riesgos por inundación según las condiciones del tiempo.
- Establecer sitios de encuentro y colocar señalización adecuada.

Después del evento:

- Revisar la estabilidad de las obras en la instalación de los puentes.

- Valorar los daños a las obras conexas como caminos y accesos.
- Cuantificar la pérdida de material si la inundación alcanzó las pilas de almacenamiento.

5.7.5. Contingencia de accidentes laborales

Estas medidas de acción se usarán ante la ocurrencia de accidentes laborales tales como operación de vehículos, maquinarias pesadas, posibles caídas de maquinaria, originados por deficiencias humanas o fallas mecánicas.

Antes del evento:

- Tener en todos los frentes de trabajo: botiquín, camilla, férulas, entre otros.
- Tener al menos una unidad móvil de desplazamiento rápido.
- Tener mapeado el sitio de atención más cercano dependiendo del tipo de accidente y la gravedad de la lesión.
- Charlas de inducción a todo el personal.
- Tener en lugares visibles los números de atención de emergencias y definir la persona que da la alerta.

Durante el evento:

- Definir la gravedad de la situación.
- Inmovilizar las víctimas.
- Avisar a las autoridades de atención
- Realizar el traslado del personal afectado.

Después del evento:

- Llenar los registros correspondientes y las boletas del INS.
- Realizar un informe del evento
- Dar seguimiento a recuperación del personal que fuera afectado.


5.7.6. Contingencias ante sismos

Antes de evento

- Establecer puntos de reunión
- Establecer rutas de escape
- Colocar señalización
- Realizar simulacros

Durante el evento:

- Paralizar las obras, el uso de maquinaria y de equipos.
- Evacuar al sitio de encuentro



Después del evento:

- Ordenar y disponer que el personal mantenga la calma ante posibles réplicas.
- Revisión de las estructuras y la estabilidad de las laderas en las que se trabaja.
- Realizar un informe del evento

5.7.7. Contingencia ante accidentes viales

Los accidentes en las vías públicas son una de las causas de defunción más frecuentes en el país.

Antes del evento:

- Velar porque se dé la apropiada señalización de los sitios de construcción, incluyendo la demarcación de la vía, las indicaciones escritas, los pasos de intersecciones, entre otros. Todo cumpliendo con los estándares de señalización internacionales para facilitar su entendimiento por los diferentes usuarios.

Durante el evento:

- Los implicados en el accidente deberán apagar el motor, abrir las ventanillas, alejarse de los vehículos implicados, si este quedó en el medio de la vía, en una zona riesgosa o hay salida de combustible, solicitar ayuda profesional o capacitada.
- Poner inmediatamente señales de emergencia que delimite el accidente para evitar un nuevo accidente.
- Se deberá determinar si hay o no derrame de combustibles o de otras sustancias tóxicas o peligrosas. Si la respuesta fuera positiva se deberá informar al cuerpo de Bomberos y a las autoridades sanitarias locales. El sitio se debe acordonar para evitar que personas ajenas al accidente pudieran resultar afectadas.
- Los oficiales deben; además, de supervisar la pronta agilización del tráfico. Deben promover la movilización de los vehículos para dar espacio al tráfico normal de la vía. Si el accidente es muy grave y el retoro de los vehículos u obstáculos de la vía se puede retrasar mucho tiempo, se deberán buscar rutas alternas para desviar el tráfico.
- Una vez retirados los vehículos involucrados en el accidente, se debe verificar la seguridad de la vía, para evitar otros potenciales eventos.
- Si hay derrame de alguna sustancia las autoridades competentes deberán proceder a la limpieza del mismo y evitar que otros vehículos pasen sobre el derrame.

Después del evento:

- Realizar un análisis del evento
- Establecer medidas para prevenir se repita el evento.
- Evaluar el sitio de obras y determinar afectaciones al proyecto o a terceros.

5.8. Mecanismos de monitoreo preventivo

Los mecanismos de monitoreo están relacionados con el cumplimiento de medidas preventivas especialmente, pues es el fin para lo que se realiza en el plan de contingencias. Entre los mecanismos de monitoreo que tienen que ver con la atención del personal están:

- Control de los botiquines de primeros auxilios, el cual debe estar disponible en un lugar visible en el AP. Debe estar complementado con el botiquín completo del sitio de campamento, bodegas y/o oficinas.
- Control de la ficha de información de cada empleado que permanece en el proyecto.
- Capacitación en primeros auxilios, uso del EPP, inducción y manejo de extintores a la totalidad de los trabajadores.

El regente ambiental del proyecto supervisará el cumplimiento del monitoreo y la aplicación del plan.

5.9. Plan de Evacuación

El Contratista, contará con un plan de evacuación, para la prevención de accidentes. El responsable del SYSO del Contratista deberá levantar un mapa de riesgos, y determinar las zonas seguras y rutas de evacuación en cada caso.

El Plan de Evacuación deberá ser presentado a la regencia ambiental y a la Comisión de emergencias del proyecto para su aprobación y deberá capacitarse a todo el personal para su aplicación. Se deberá presentar evidencia de estas capacitaciones. Una vez aprobado el plan de evacuación se pasará vía informe de regencia ante la autoridad ambiental, para su conocimiento.

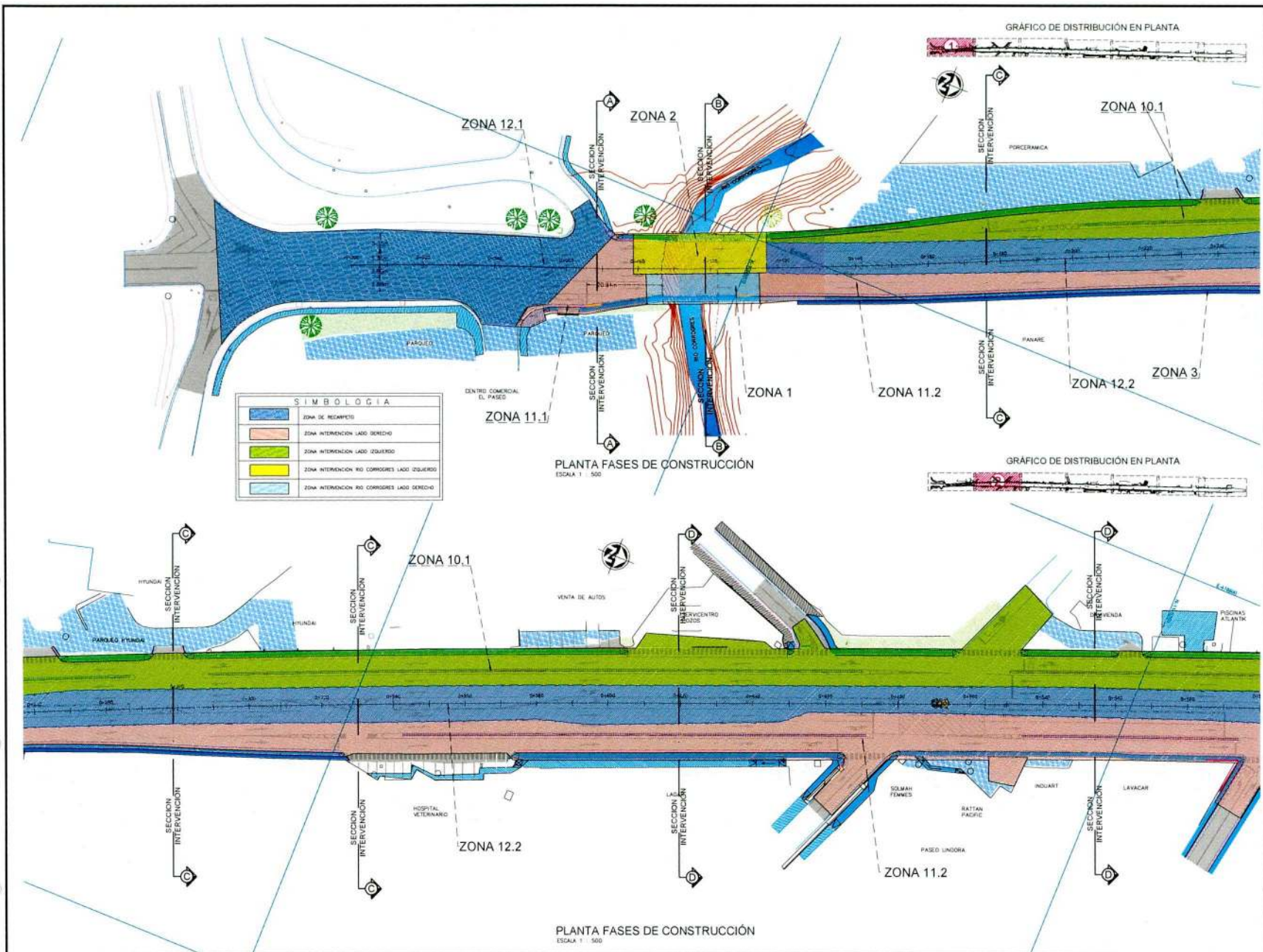
Se deberán programar simulacros para probar el plan y para determinar si los trabajadores entendieron la forma en la que deben evacuar su área de trabajo.

El plan de evacuación se ejecuta por decisión del encargado de seguridad y salud ocupacional del contratista, cuando se alcance una alerta de emergencia alta. En este caso, se procede según los siguientes pasos:

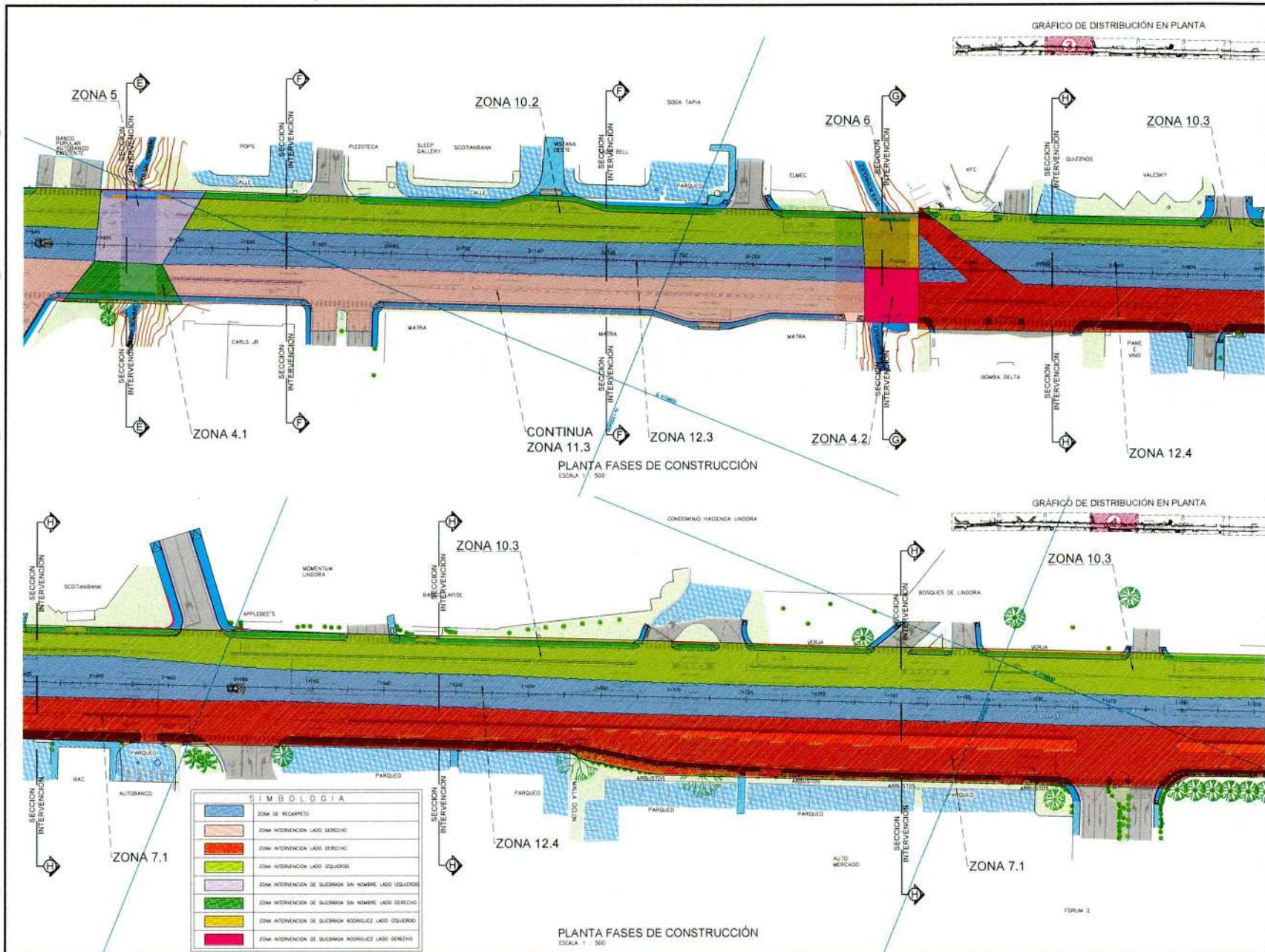
- El encargado de seguridad y salud ocupacional se comunica de inmediato con el ingeniero jefe del contratista, para que prepare la organización y se pueda atender la emergencia.
- Ante la alarma, los trabajadores del proyecto detendrán su trabajo y se trasladarán y ubicarán en las instalaciones provisionales más cercanas; además, trasladarán los equipos de inmediato al área de estacionamiento de los mismos.
- Si se trata de un accidente laboral, los trabajadores y trabajadoras del proyecto verificarán que la ruta de ingreso al proyecto quede libre y despejada para el ingreso inmediato de una ambulancia y/o equipo de rescate.
- Si se trata de un incidente que requiere la evacuación del personal, los trabajadores se reunirán en la vía de salida del proyecto y en este punto recibirán instrucciones directas del jefe de operaciones.

Los procedimientos a seguir luego de la evacuación se tomarán con base en los protocolos establecidos para cada tipo de emergencia.

ANEXO 3



1000



SIMBOLOGIA	
[Blue hatched box]	ZONA DE RECAPETO
[Orange hatched box]	ZONA INTERVENCIÓN LADO DERECHO
[Red hatched box]	ZONA INTERVENCIÓN LADO DERECHO
[Green hatched box]	ZONA INTERVENCIÓN LADO IZQUIERDO
[Purple hatched box]	ZONA INTERVENCIÓN DE GUARDARÍA SIN NOMBRE LADO IZQUIERDO
[Light green hatched box]	ZONA INTERVENCIÓN DE GUARDARÍA SIN NOMBRE LADO DERECHO
[Yellow hatched box]	ZONA INTERVENCIÓN DE GUARDARÍA RODRIGUEZ LADO IZQUIERDO
[Pink hatched box]	ZONA INTERVENCIÓN DE GUARDARÍA RODRIGUEZ LADO DERECHO

INFORMACIÓN REGISTRO PÚBLICO
 PROPIETARIO:
 CEDULA JURÍDICA:
 NÚM. CATASTRO:
 SITAS:
 CONTENIDO:

PLANTA FASES DE CONSTRUCCIÓN
 DE EST. 0-580 A EST. 0+920
 DE EST. 0+920 A EST. 1+260



GOBIERNO DE COSTA RICA
 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE
 CONSEJO NACIONAL DE VIABILIDAD



PROYECTO:
 ADECUACIÓN DE DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN VIAL DE LA RUTA NACIONAL NO 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORROGRES INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBAS MARGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA



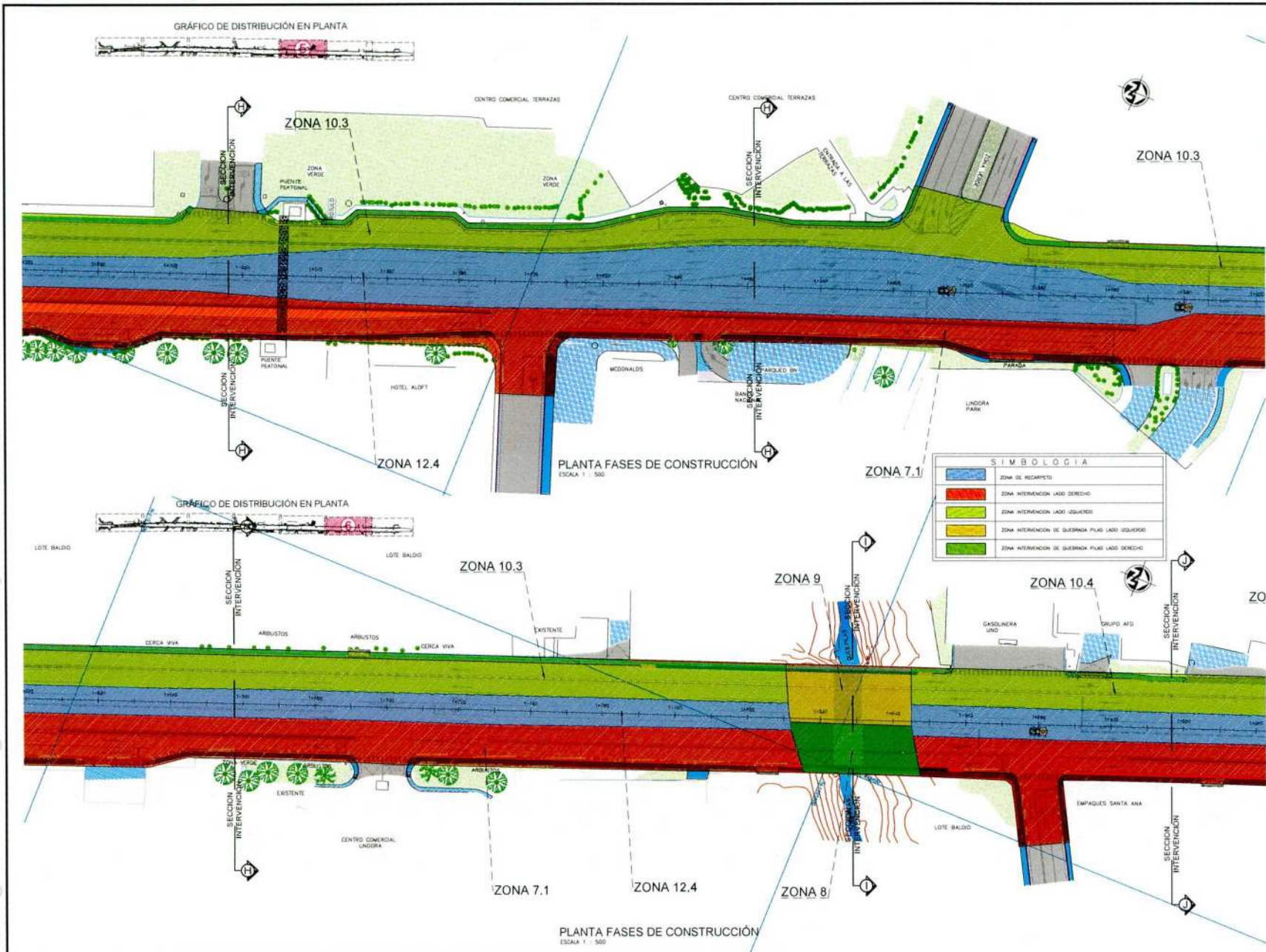
APROBADO: Ing. Diana Korte Lora
 ESCALA GENERAL: B2 218 A1



FECHA:
 OCTUBRE 2018

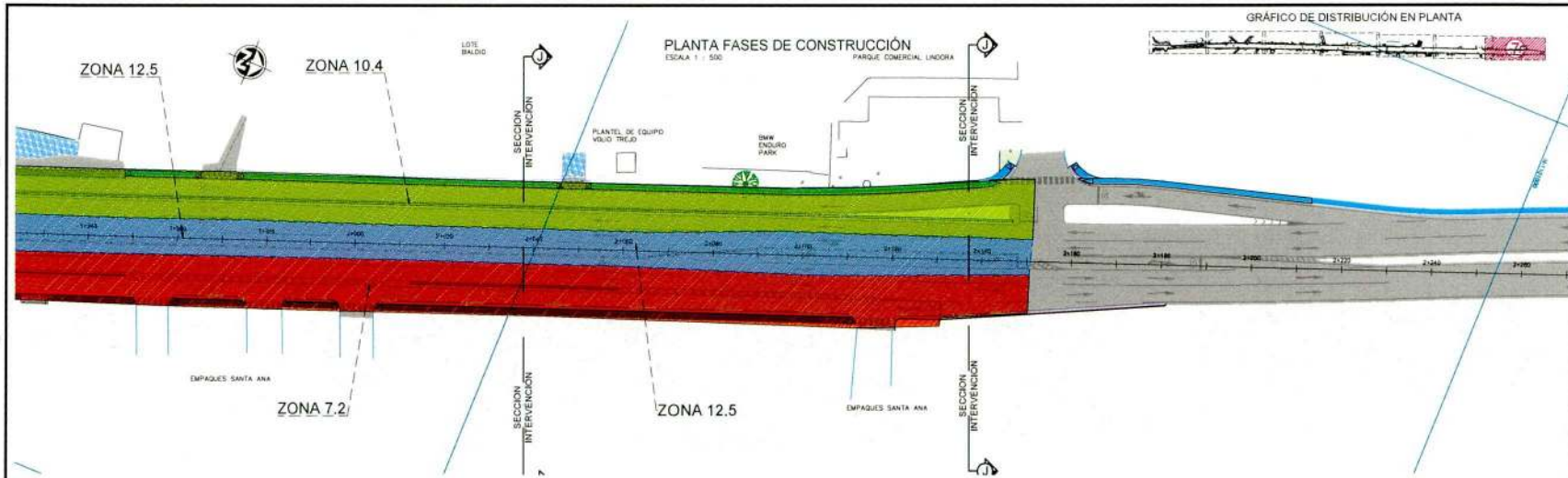
PLANO N°:
 PT-02
 HOJA 02 DE 09





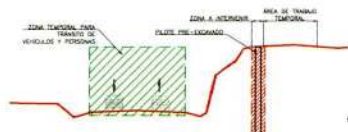
INFORMACION REGISTRO PUBLICO
 PROPIETARIO
 CEDULA JURIDICA
 NÚM. CATASTRO
 SITIOS

007191



SIMBOLOGIA	
	ZONA DE REDAPETO
	ZONA INTERVENCIÓN LADO DERECHO
	ZONA INTERVENCIÓN LADO IZQUIERDO

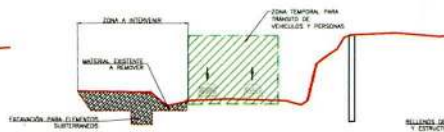
INFORMACION REGISTRO PUBLICO
 PROPIETARIO:
 CEDULA JURIDICA
 No. CATASTRO
 SITAS



C-C

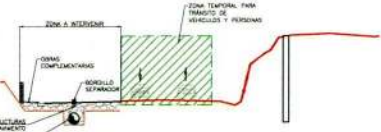
INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 1

-Manteniendo el tránsito por los carriles existentes, se procede a la excavación para el pilote, la colocación del acero de refuerzo y la colada del pilote. Se considera que los trabajos de construcción de pilotes pre-excavados deben de hacerse desde el terreno superior, por lo que el Contratista debe de tramitar los permisos requeridos para el ingreso a la propiedad del PANARE, y completar los trabajos en esta zona.



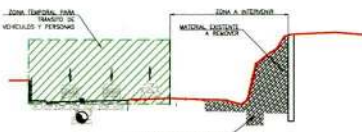
INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 2

-Manteniendo el tránsito en dos de los carriles existentes, se procede a realizar los trabajos en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la excavación para las estructuras pluviales tipo tuberías, troncones, pozos, etc y otras estructuras subterráneas en la margen izquierda de la vía, incluyendo las ampliaciones.



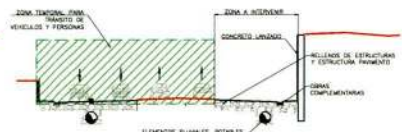
INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 3

-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras pluviales y otros elementos subterráneos, con sus respectivos rellenos.
-Se incluye dentro de este etapa, la construcción de rellenos estabilizados a muros de concreto reforzado.
-También se incluyen dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son las cordones de coño, bordillos, bordillos separadores y aceras.
-Colocados y/o construidos estos elementos, se realizará la construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.



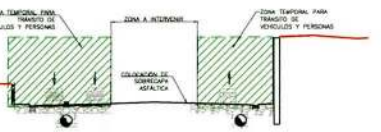
INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 4

-Manteniendo el tránsito en dos de los carriles existentes y construidos en el lado izquierdo, se procede a realizar los trabajos en el lado derecho, incluyendo la excavación en la vía, la excavación para las estructuras pluviales tipo tuberías, troncones, pozos, etc y otras estructuras subterráneas en la margen derecha de la vía, incluyendo las ampliaciones.



INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 5

-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras pluviales y otros elementos subterráneos, con sus respectivos rellenos.
-Así mismo se debe proceder con la colocación del concreto lanzado al costado de los pilotes previamente construidos.
-Se incluye dentro de esta etapa, si los hubiera, la construcción de rellenos estabilizados a muros de concreto reforzado.
-También se incluyen dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son las cordones de coño, bordillos y aceras.
-Colocados y/o construidos estos elementos, se realizará la construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.



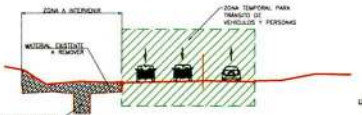
INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 6

-Una vez completadas las obras en ambos costados de la vía, se procede con los trabajos de sobrepaso en el tranco de la vía existente.



INTERVENCIÓN SECCIÓN C-C / ETAPA 7

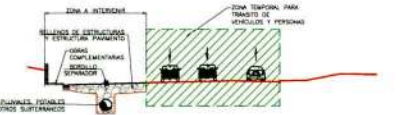
-Una vez completadas todas las obras, se habilitan todos los carriles previstos para la sección.



D-D

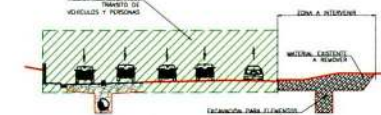
INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 1

-Manteniendo el tránsito en dos de los carriles existentes del lado derecho, se procede a realizar los trabajos en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la excavación para las estructuras pluviales tipo tuberías, troncones, pozos, etc y otras estructuras subterráneas en la margen izquierda de la vía, incluyendo las ampliaciones.



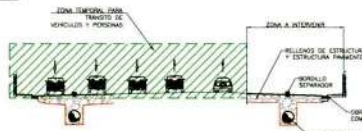
INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 2

-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras pluviales y otros elementos subterráneos, con sus respectivos rellenos.
-Se incluye dentro de esta etapa, si los hubiera, la construcción de rellenos estabilizados a muros de concreto reforzado.
-También se incluyen dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son las cordones de coño, bordillos, bordillos separadores y aceras.
-Colocados y/o construidos estos elementos, se realizará la construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.



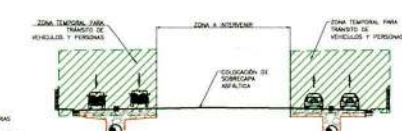
INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 3

-Manteniendo el tránsito en al menos dos de los carriles existentes y construidos en el lado izquierdo, se procede a realizar los trabajos en el lado derecho, incluyendo la excavación en la vía, la excavación para las estructuras pluviales tipo tuberías, troncones, pozos, etc y otras estructuras subterráneas en la margen derecha de la vía, incluyendo las ampliaciones.



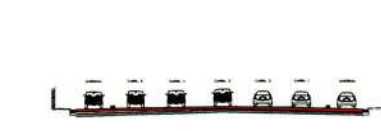
INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 4

-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras pluviales y otros elementos subterráneos, con sus respectivos rellenos.
-Se incluye dentro de esta etapa, si los hubiera, la construcción de rellenos estabilizados a muros de concreto reforzado.
-También se incluyen dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son las cordones de coño, bordillos, bordillos separadores y aceras.
-Colocados y/o construidos estos elementos, se realizará la construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodadura.



INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 5

-Una vez completadas las obras en ambos costados de la vía, se procede con los trabajos de sobrepaso en el tranco de la vía existente.



INTERVENCIÓN SECCIÓN D-D / ETAPA 6

-Una vez completadas todas las obras, se habilitan todos los carriles previstos para la sección.

INFORMACIÓN REGISTRO PÚBLICO

PROPIETARIO: CEDULA JURÍDICA

Nº. CATASTRO

SÍTAS

CONTENIDO

SECCIONES DE ETAPAS CONSTRUCTIVAS

INTERVENCIÓN SECCIÓN "C"

INTERVENCIÓN SECCIÓN "D"



GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE
CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD



PROYECTO: ADECUACIÓN DE DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN VIAL DE LA RUTA NACIONAL NO.147 (RADIAL LINDORAY) Y OBRAS CONEXAS ENTRE EL PUENTE SOBRE EL RÍO CORROGREGS INCLUYENDO LAS TRANSICIONES EN AMBAS MARGENES Y EL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA

DISEÑO: P.O. INGENIERIA DE TRÁNSITO
ROBERTO QUROS
INGENIERO (S) (EPN)
Representante legal: Roberto Quros Rodríguez

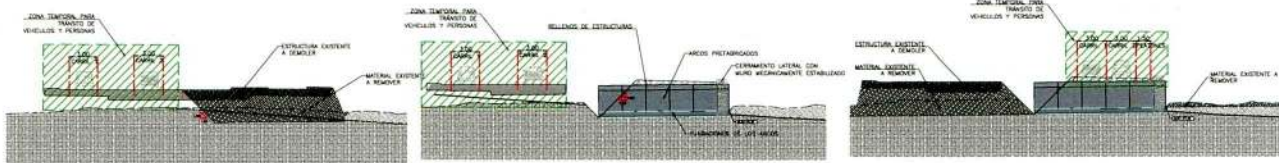


AFIPD: Ing. Diana Korte Lora
ESCALA ORIGINAL: NO 2/8 A1
PROYECTOS: []
NUMEROS: []
DISEÑOS: []

FECHA: OCTUBRE 2018

PLANO Nº: PT-06

HOJA 06 DE 08



INTERVENCIÓN SECCIÓN G-G / ETAPA 1

-Habilitar el tránsito vehicular en dos carriles en el lado izquierdo.
 -Limpiar y desmontar del área a intervenir aguas arriba de la alcantarilla.
 -Realizar la excavación en el sector aguas arriba hasta el nivel de fundación de las cimentas de la nueva alcantarilla de arco a construir, incluyendo la remoción de la alcantarilla y estructura existente, de modo que se habilite la colocación de al menos 5 segmentos de alcantarilla de arco prefabricada. En todo momento se debe respetar un talud de al menos 1V:1H tanto para los cortes como para las taludes de relleno sobre la alcantarilla.

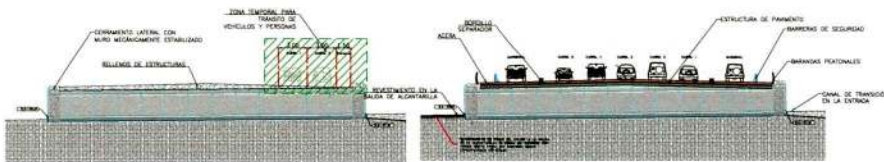
INTERVENCIÓN SECCIÓN G-G / ETAPA 2

-Se construirán las fundaciones de las arcos prefabricados en los márgenes del lecho de lo quedado.
 -Se colocarán los arcos sobre las fundaciones, teniendo un frente de trabajo aguas arriba.
 -Se realizarán los rellenos en las costados y sobre el arco y se habilitará una estructura de pavimento temporal en el tramo hacia aguas arriba, de tal forma que sea posible habilitar 2 carriles en esta zona. Los rellenos en las costados de los arcos deben de hacerse de manera simultánea, manteniendo elevaciones similares a ambos lados con una diferencia de nivel no mayor a los 60cm.
 -Como parte del proceso se deben de construir muros de retención de cerramiento lateral.

INTERVENCIÓN SECCIÓN G-G / ETAPA 3

-Habilitar el tránsito vehicular en dos carriles en el lado derecho.
 -Limpiar y desmontar del área a intervenir aguas abajo de la alcantarilla.
 -Realizar la excavación en el sector aguas abajo hasta el nivel de sustitución para la colocación de la nueva alcantarilla, incluyendo la demolición y remoción de la alcantarilla existente, de modo que se habilite la colocación de del resto de segmentos de los arcos prefabricados. En todo momento se debe respetar un talud de al menos 1V:1H tanto para los cortes como para los taludes de relleno sobre la alcantarilla.

G-G



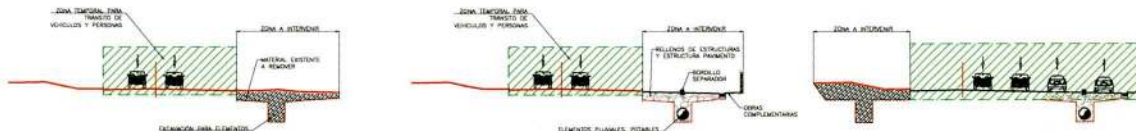
INTERVENCIÓN SECCIÓN F-F / ETAPA 4

-Colocación del resto de segmentos de los arcos prefabricados y construcción de muros mecánicamente estabilizados en la salida de la alcantarilla.
 -Se realizarán los rellenos en las costados y sobre el arco. Los rellenos en las costados de las arcos deben de hacerse de manera simultánea, manteniendo elevaciones similares a ambos lados con una diferencia de nivel no mayor a los 60cm.
 -Construir estructura de pavimento.

INTERVENCIÓN F - ETAPA 5

-Una vez completados todos los rellenos, se construye la estructura de pavimento hasta nivel de rosante, grande a instalar el ferrellito a las carriles estabilizadas, colocando los barrenos New Jersey, habilitando los aceros, bordillos, bordillos separadores y colocando las barreras metálicas peatonales en los aceros.
 -Se construyen los revestimientos del couce en la salida, y los oletones en la entrada de la alcantarilla.

H-H



INTERVENCIÓN SECCIÓN H-H / ETAPA 1

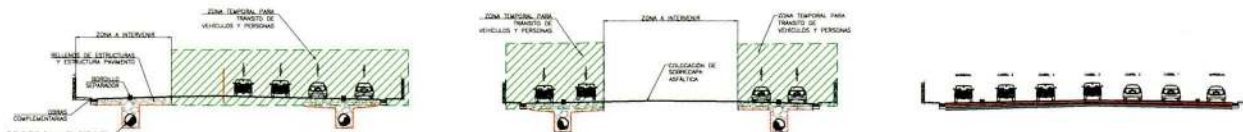
-Manteniendo el tránsito en al menos dos de las carriles existentes del lado izquierdo, se procede a realizar los trabajos en el lado derecho, incluyendo la excavación en la vía, la excavación para las estructuras subterráneas tipo tuberías, trapezoides, pozos, etc y otros estructuras subterráneas como tuberías del sistema potable, en la margen derecha de la vía, incluyendo las ampliaciones.

INTERVENCIÓN SECCIÓN H-H / ETAPA 2

-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras pluviales y otros elementos subterráneos, con sus respectivos rellenos.
 -Se incluye dentro de esta etapa, si los hubiera, la construcción de rellenos estabilizados a muros de concreto reforzado.
 -También se incluyen dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cordones de codo, bordillos, bordillos separadores y aceros.
 -Colocados y/o construidos estos elementos, se realiza la construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodamiento.

INTERVENCIÓN SECCIÓN H-H / ETAPA 3

-Manteniendo el tránsito en al menos dos de las carriles existentes y construidos en el lado derecho, se procede a realizar los trabajos en el lado izquierdo, incluyendo la excavación en la vía, la excavación para las estructuras pluviales tipo tuberías, trapezoides, pozos, etc y otras estructuras subterráneas en la margen izquierda de la vía, incluyendo las ampliaciones.



INTERVENCIÓN SECCIÓN H-H / ETAPA 4

-Una vez excavado el suelo, se procede con la colocación de los elementos y construcción de estructuras pluviales y otros elementos subterráneos, con sus respectivos rellenos.
 -Se incluye dentro de esta etapa, si los hubiera, la construcción de rellenos estabilizados a muros de concreto reforzado.
 -También se incluyen dentro de esta etapa, la construcción de obras complementarias como lo son los cordones de codo, bordillos, bordillos separadores y aceros.
 -Colocados y/o construidos estos elementos, se realiza la construcción de la estructura de pavimento, dejando de último, la colocación de la carpeta de rodamiento.

INTERVENCIÓN SECCIÓN H-H / ETAPA 5

-Una vez completados las obras en ambos costados de la vía, se procede con los trabajos de sobrecapa en el tramo de la vía existente.

INTERVENCIÓN SECCIÓN H-H / ETAPA 6

-Una vez completados todas las obras, se habilitan todos los carriles previos para la sección.

San José, 21 de agosto del 2019
UNOPS_2019_20240_DK_057

Sra. Cynthia Barzuna
Secretaria General
Secretaria Técnica Ambiental-SETENA

Atención:

Ulises Álvarez Acosta. Coordinador del Departamento de Evaluación Ambiental
David Daniel Mejías Chacón. Analista ambiental

Asunto: Certificado de Inversión Proyecto Ampliación Radial Lindora.

El suscrito Alejandro González Bolaños, cedula 1-1354-0241, ingeniero, inscrito ante el Colegio de Ingenieros y Arquitectos bajo el registro IC-24424, actualmente laborando para la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos –UNOPS como ingeniero de proyecto, procedo a indicar que de la revisión de la documentación del presupuesto, correspondiente a la estimación de las obras del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS”, el cual se desarrollará en la provincia de San José, cantón de Santa Ana, distrito de Pozos.

Este proyecto consiste en la ampliación de la vía de 5 a 7 carriles en un tramo de 2,4 km de longitud, desde el puente sobre el río Corrogres hasta antes del puente sobre el río Virilla, por lo que la huella del proyecto corresponde a 52500 m². El área donde se desarrollará el proyecto corresponde al derecho de vía de ancho variable existente a lo largo de la radial, por lo que el monto de la inversión solamente corresponde al valor de la construcción de la obra.

Se ha estimado que la inversión alcanza la suma de 13.500.000 USD (trece millones y medio de dólares americanos.), fondos que proceden del Consejo Nacional de Vialidad, fondo vial.

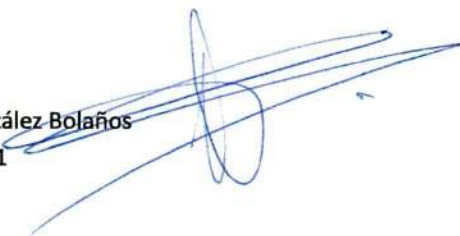
Descripción	Monto en dólares USD
Valor del terreno	Proyecto construido en derecho de vía existente
Valor de construcción	13.500.000

En virtud de tal estimación y su aprobación por parte del Consejo Nacional de Vialidad, el suscrito CERTIFICA que la información arriba descrita representa el valor de la inversión a llevar a cabo la obra, a la fecha de emisión de dicha certificación no hay nada que desvirtúe o ponga en entredicho el monto indicado.

Se extiende la presente a solicitud del interesado, para fines de trámites en la SETENA, dada en Pavas, San José, a los 21 días del mes de agosto del 2019.

Atentamente:

Ing. Alejandro González Bolaños
Cédula 1-1354-0241



ANEXO 4

San José, 21 de agosto del 2019
UNOPS_2019_20240_DK_057

Sra. Cynthia Barzuna
Secretaria General
Secretaria Técnica Ambiental-SETENA

Atención:

Ulises Álvarez Acosta. Coordinador del Departamento de Evaluación Ambiental
David Daniel Mejías Chacón. Analista ambiental

Asunto: Certificado de Inversión Proyecto Ampliación Radial Lindora.

El suscrito Alejandro González Bolaños, cedula 1-1354-0241, ingeniero, inscrito ante el Colegio de Ingenieros y Arquitectos bajo el registro IC-24424, actualmente laborando para la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos –UNOPS como ingeniero de proyecto, procedo a indicar que de la revisión de la documentación del presupuesto, correspondiente a la estimación de las obras del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS”, el cual se desarrollará en la provincia de San José, cantón de Santa Ana, distrito de Pozos.

Este proyecto consiste en la ampliación de la vía de 5 a 7 carriles en un tramo de 2,4 km de longitud, desde el puente sobre el río Corrogres hasta antes del puente sobre el río Virilla, por lo que la huella del proyecto corresponde a 52500 m². El área donde se desarrollará el proyecto corresponde al derecho de vía de ancho variable existente a lo largo de la radial, por lo que el monto de la inversión solamente corresponde al valor de la construcción de la obra.

Se ha estimado que la inversión alcanza la suma de 13.500.000 USD (trece millones y medio de dólares americanos.), fondos que proceden del Consejo Nacional de Vialidad, fondo vial.

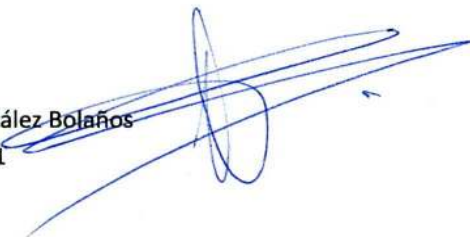
Descripción	Monto en dólares USD
Valor del terreno	Proyecto construido en derecho de vía existente
Valor de construcción	13.500.000

En virtud de tal estimación y su aprobación por parte del Consejo Nacional de Vialidad, el suscrito CERTIFICA que la información arriba descrita representa el valor de la inversión a llevar a cabo la obra, a la fecha de emisión de dicha certificación no hay nada que desvirtúe o ponga en entredicho el monto indicado.

Se extiende la presente a solicitud del interesado, para fines de trámites en la SETENA, dada en Pavas, San José, a los 21 días del mes de agosto del 2019.

Atentamente:

Ing. Alejandro González Bolaños
Cédula 1-1354-0241



0000198



Nº Exp. D1-0380-2019

De previo Ampliación
Radial Lindora



~~000199~~

INFORME TÉCNICO SETENA-DEA-2210-2019
Departamento de Evaluación Ambiental

Expediente N° D1-0380-2019-SETENA.

San José, 08 de octubre del 2019.

Asunto: Análisis del Formulario de Evaluación Ambiental D1, la Declaración Jurada de Compromiso Ambientales (DJCA). Recomendación de la Viabilidad Ambiental.

Nombre Proyecto: Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147 (Radial Lindora) y Obras Conexas.

Ubicación: Provincia: San José.

Cantón: Santa Ana.

Distrito: Pozos.

Hoja Cartográfica: Folio 26 – Abra 1:50 000

Coordenadas: 479068,102 / 478235,681

N° De Plano Catastrado: n/a.

Número de Finca: n/a.

Medida finca según plano (m²): n/a.

Área del proyecto según diseño: 52500 (aproximadamente 2,5 km).

Clasificación CIU y Categoría Proyecto: 4520 / B1.

Puntaje de SIA: 209.

Consultor Ambiental: Nombre y Cedula. Número de registro y vigencia: Katty Castro Del Valle CI *182-05 1-0938-0200.

Descripción del Proyecto:

Esta ruta nacional comunica el cantón de Santa Ana con San Antonio de Belén, además al estar inmersa en una zona industrial y comercial donde se localizan gran cantidad de industrias, comercios y centro de oficinas y por ser una ruta directa entre esta zona y el Aeropuerto Juan Santamaría, se convierte en una de las rutas más importantes a nivel comercial del área. Actualmente por esta ruta circulan unos 32 mil vehículos diarios por lo que también representa una de las carreteras con mayor congestión de la GAM, con serios problemas en su superficie de ruedo, donde según las autoridades el derecho de vía registrado es de 31 m de ancho, sin embargo, la sección transversal al igual que los anchos son variables y la calzada presenta una serie de irregularidades; por ejemplo, en ciertos tramos de la carretera se presenta un corredor principal compuesto por 5 carriles y en otros tramos se habilitan 2 calles marginales que facilitan el acceso a los comercios. Actualmente, los carriles tienen ancho variable entre 3.55-5.26 a tres carriles de 3.60m y un carril de 5.35m. Por lo anterior se requiere la intervención de la Radial Lindora con el fin de uniformar los anchos de la calzada y la sección transversal desde antes desde el puente sobre el río Corrogres hasta el empalme con el puente sobre el río Virilla. Estas obras permitirán un flujo vehicular más eficiente en esta zona.

El proyecto consiste en la ampliación de una ruta nacional existente, la cual es de alto tránsito y que se encuentra inmersa en una zona industrial, comercial y residencial de baja densidad, esto de acuerdo con el mapa de zonificación de la Municipalidad de Santa Ana, por lo que el proyecto concuerda con el plan de uso de suelo.

La propuesta resultante de los análisis correspondientes consiste en la ampliación de la ruta existente de tres carriles a cinco carriles en el eje principal y generar dos ejes alternos conocidos como "calles marginales". Además, la adecuación en la superficie de ruedo actual

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 2 de 12

requiere la construcción de una transición en las cercanías del puente sobre el río Corrogres, para adaptar la distribución de anchos de los carriles y hombros a los existentes en las cercanías del túnel de la RN27, además de de construcción de un conjunto de obras conexas entre las que se encuentran la sustitución de tres pasos transversales de agua en la quebrada Rodríguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas, además de obras de arte, estabilización de taludes y habilitación del sistema de drenajes de la vía cunetas, cordones y caños sectorizados.

Dicho Proyecto se desarrollara en un tramo de aproximadamente 2.5 km correspondiendo a un área de 52500 m2.

No. Exp: D1-0380-2019-SETENA.

Nombre y fax para notificaciones de Desarrollador:

Carlos Eduardo Solis Murillo, con cédula física 2-0361-0944 – Consejo Nacional de Viabilidad, con cédula Jurídica 3-007-231686.

Email: procniascr@gmail.com , kattyaC@unops.org

Apersonados, nombre y fax para notificar:

1.

No hay

Se envía informe a la Comisión Plenaria de esta Secretaría, el Formulario de Evaluación Ambiental (D1), la Declaración Jurada de Compromiso Ambientales (DJCA) del proyecto y el análisis de la Evaluación de Impacto Ambiental: Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas, a nombre de la empresa Consejo Nacional de Viabilidad, con cédula Jurídica 3-007-231686, representado por el señor Carlos Eduardo Solis Murillo, con cédula física 2-0361-0944, expediente número D1-0380-2019-SETENA.

RESULTANDO

PRIMERO: El día 19 de junio del 2019, es recibido en esta Secretaría el Documento de Evaluación Ambiental (D-1) del Proyecto: Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas, a nombre de la empresa Consejo Nacional de Viabilidad, con cédula Jurídica 3-007-231686, representado por el señor Carlos Eduardo Solis Murillo, con cédula física 2-0361-0944, expediente número D1-0380-2019-SETENA.

SEGUNDO: El día 06 de agosto del 2019, luego de haber revisado la información contenida en el expediente administrativo N° D1-0380-2019-SETENA y aplicado el procedimiento de ubicación del proyecto por medio de coordenadas en el Sistema de Información Geográfica que maneja esta Secretaría, cumpliendo de esta manera con lo ordenado mediante Resolución N° 1661-2011-SETENA. Se ha determinado por parte del Departamento de Evaluación Ambiental, recomendar la no realización de la inspección de campo.

Como elementos adicionales que sustentan el no realizar la visita de campo se tienen:

1. La naturaleza del proyecto.
2. La congruencia del proyecto propuesto con el entorno.

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 3 de 12

3. La significancia de impacto ambiental obtenida en el Documento de Evaluación Ambiental D1.
4. El contar con un registro fotográfico del área de proyecto.
5. Las conclusiones de los estudios adjuntos al instrumento de evaluación, no determinan indicios particulares que deban ser profundizados y corroborados con la inspección de campo.

CUARTO: Mediante el oficio SETENA-DEA-1479-2019, del 12 de agosto del 2019, notificado el 16 de agosto del 2019, el Departamento de Evaluación Ambiental solicita información adicional. La información solicitada mediante el oficio mencionado, fue presentada en esta secretaría por el desarrollador el día 16 de septiembre del 2019.

Nº	De previo	Respuesta	Folio
1	SETENA-DEA-1479-2019	7370-DEA	167

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que se tiene por legitimado al señor Carlos Eduardo Solis Murillo, con cédula física 2-0361-0944, para solicitar la evaluación ambiental a su nombre, en representación de la empresa Consejo Nacional de Viabilidad, con cédula Jurídica 3-007-231686.

SEGUNDO: Que el artículo 19 de la Ley Orgánica del Ambiente señala "Las resoluciones de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental deberán ser fundadas y razonadas. Serán obligatorias tanto para los particulares como para los entes y organismos públicos."

TERCERO: Que de conformidad con el criterio del Departamento de Evaluación Ambiental, la inspección de campo y de la documentación que consta en el expediente administrativo se ha determinado lo siguiente:

1. El proyecto sometido al proceso de evaluación de impacto mediante el presente expediente comprende las obras de infraestructura necesaria para brindar los servicios básicos del proyecto.
2. Que el análisis de la Georreferenciación que realizara la Unidad de Geografía de este Departamento lo caracterizó de la siguiente manera:
 - Cobertura SNIT y FONAFIFO presente dentro del AP: El tramo de carretera atraviesa algunos parches de cobertura Bosque secundario, los mismos se ubican en las márgenes de los ríos pero el resto del proyecto atraviesa áreas con cobertura no forestal.
 - Características del Terreno: Hacia el cañón del Río Virilla, el terreno presenta características de Escarpado, pendientes de más de 60% pero para el resto del AP, los terrenos presentan características de suavemente ondulado, pendientes 2-15%

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 4 de 12

- El área donde se desarrollara el proyecto presenta periodos de retorno de inundación: La parte sur del proyecto tiene una parte afectada por un área con potencial a inundación. Del Río Corrogres.
- El Proyecto se encuentra afectado por algún pozo, naciente por su radio de protección: Dentro del AID se ubican los pozos sin nombre Exp de D. De Aguas 3860, El pozo AB-1174, AB-1324, AB-1232 y AB-2129
- Existen cuerpos de agua dentro o en un radio de 50 mts dentro del áreas donde se desarrollara el proyecto: El proyecto atraviesa el río Corrogres, Quebrada Rodriguez y Quebrada Pilas.
- El proyecto se encuentra sobre un acuífero: Entre el área de vulnerabilidad Media y Baja
- Zona de Vulnerabilidad: Sobre el Acuífero Santa Ana.

3. El documento inicial de evaluación ambiental (denominado D1), cumple con la información técnica, legal y complementaria, en los apartados 1.3 y 1.4.

Contenido	Folios del expediente administrativo	Detalle
Declaración Jurada de Compromisos Ambientales	137	
Monto global de inversión	136 - 197	\$ 13,500,000.00 USD
Diseño de sitio	CD y 27-31	
Registro fotográfico	138	
Descripción del proyecto:	11 y 13	Ver Arriba la descripción
Ubicación cartográfica	26	San José - Santa Ana - Pozos
Medidas Ambientales	177	
Autorización o contratos	n/a	
Oficios (SENARA, MOPT, SINAC etc).	n/a	

4. **De la inspección:** Ver acta de inspección, folios. Xxxx. Colocar lo observado.
5. **Con base en los estudios técnicos y el registro fotográficos se establece los siguiente** caracterización del AP
 Cobertura vegetal: Forestal en zona de cobertura Ríos, lo demás no forestal.
 Topografía: Ondulado
 Cuerpos de agua: Algunos Pozos cercanos AB-1174, AB-1324, AB-1232 y AB-2129
 Colindantes: Terceros "Fincas Privadas"
6. Aspectos técnicos contemplados en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):

Contenido	Folios del expediente administrativo	Observaciones

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

0000201

Página 5 de 12

Estudio de Geotécnico	44	Folio 44 – se indica que la resistencia a la compresión del suelo es de 40 y 120 Kg/cm ² Folio 45 – se indica las recomendaciones para las cimentaciones. Se le solicita indicar si con las profundidades realizadas
Estudio Hidrológico	61	Folio 65 – se indica el cálculo de la escorrentía para cálculo de alcantarillas, cunetas cordón de caño y espacios de tragantes Folio 79 – se indica los caudales máximos en cada cuenca
Certificación de Riesgo Antrópico	98	
Geología Básica	101 – 107	se indica que al AP se ubica sobre un deposito ciartenario correspondiente a la formación Tiribi. Además se indica que el Proyecto es Folio 101 – se indica que al AP se ubica sobre un deposito ciartenario correspondiente a la formación Tiribi. Además se indica que el Proyecto es viable desde el punto de vista de geología Folio 105 – se indica que el AP se caracteriza por presentar un basamento volcánico Folio 113 + se indica que el tránsito de contaminantes es de 360 días en la vertical en la zona no saturada Folio 113 – se indica que la vulnerabilidad es BAJA Se cita algunas influencia de lagunas amenazadas que podrían afectar como la sísmica, volcánica entre otras
Hidrogeología	116	
Amenazas Naturales		
Reporte Arqueológico Rápido	121	realizado por el Lic. Arturo Ruiz CI-178-13 No se detectó registro o hallazgo de indicios arqueológicos en el AP
Biológico rápido	128	Folio 131 – se indica que el AP no es afectado por ningún tipo de área de conservación, las únicas áreas ambientalmente frágil son los márgenes de los cuerpos de agua

Deberá cumplir con lo establecido en los estudios realizados en el AP señalan una serie de recomendaciones que deben acatarse según lo indicado, como parte de los compromisos ambientales del proyecto.

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 6 de 12

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 7 de 12

7. Entre los servicios básicos del proyecto contará con los siguientes:

Contenido	Folios del expediente administrativo	Descripción	Responsable / Institución
Certificado de Uso de Suelo	n/a	Uso conforme	
Disponibilidad de agua potable	n/a	Hay disponibilidad	
Disponibilidad de recolección de desechos sólidos	n/a	Hay disponibilidad	
Disponibilidad de energía eléctrica	n/a	Hay disponibilidad	
Tratamiento de aguas residuales	n/a	Tanque séptico	
Movimientos de Tierra.	n/a	Metros cúbicos, corte y relleno. Exportar fuera del AP. etc.	

****NOTA**:** SE LE ADVIERTE QUE DEBE PRESENTAR LA DISPOSICION FINAL DEL MATERIAL DEL MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE & BOTE), PARA QUE EL DEPARTAMENTO DE AUDITORIA, SEGUIMEINTO AMBIENTAL LO APROEBE, ESTO DEBE PRESENTARSE ANTES DE INICIAR CUALQUIEER TIPO DE TRABAJO EN EL AP.

Se le advierte al desarrollador que deberá de solicitar los permisos correspondientes ante las instancias competentes. Ninguna resolución de esta Secretaría, le crea derecho alguno en el caso de que la Municipalidad Local u otra dependencia, no le otorgué los permisos correspondientes.

8. Los estudios realizados señalan una serie de recomendaciones que deben acatarse según lo indicado, como parte de los compromisos ambientales del proyecto. En caso de requerirse la eliminación de algún árbol, debe de tramitar el permiso correspondiente ante la oficina del MINAE, y en caso que se ubiquen cuerpos de agua superficial o pozos dentro o en los límites del AP, deberá de aplicarse la legislación vigente en materia de zonas de protección.
9. Para cada impacto ambiental identificado en la matriz básica de identificación de impactos ambientales, se presenta la correspondiente medida de mitigación.
10. Con respecto a los criterios de ponderación, la calificación final de la SIA estableció un valor de 209 puntos. De conformidad con lo que establece el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental de la SETENA, según la ruta de decisión, la actividad requiere de la presentación de una Declaración Jurada de Compromisos Ambientales, como instrumento de evaluación ambiental.

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 8 de 12

CUARTO: Que el artículo 17 de la Ley Orgánica del Ambiente señala que: “Las actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos, requerirán una evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental creada en esta ley. Su aprobación previa, de parte de este organismo, será requisito indispensable para iniciar las actividades, obras o proyectos. Las leyes y los reglamentos indicarán cuales actividades, obras o proyectos requerirán la evaluación de impacto ambiental.”

QUINTO: Que en el presente procedimiento administrativo, se presentó el instrumento de evaluación ambiental **documento de Evaluación Ambiental inicial y la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales**, de acuerdo al Manual de Instrumentos Técnicos para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA, parte II), los cuales fueron debidamente analizados por el Departamento de Evaluación Ambiental, se concluyó que cumplen con los términos de referencia y los requerimientos técnicos emitidos por esta Secretaría. En virtud de lo anterior, y de conformidad con las facultades de control y seguimiento establecido en el artículo 20 de la Ley Orgánica del Ambiente, que señala: “La Secretaría Técnica Nacional Ambiental establecerá instrumentos y medios para dar seguimiento al cumplimiento de las resoluciones de la evaluación de impacto ambiental. En los casos de violación de su contenido, podrá ordenar la paralización de las obras. El interesado, el autor del estudio y quienes lo aprueben serán, directa y solidariamente, responsables por los daños que se causen.” De lo anterior, se ha analizado y se ha determinado que los mismos cumplen, por lo que lo procedente en el presente caso es aprobar el instrumento de evaluación de impacto ambiental: Declaración Jurada de Compromisos Ambientales y las matrices de impacto ambiental, presentados en el Documento D1 y otorgar la viabilidad ambiental.

SEXTO: Que de conformidad con el Artículo 45°. - Resolución y otorgamiento de la Viabilidad (o Licencia) Ambiental del reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental Decreto Ejecutivo No. 31849-MINAE-MAG-MOPT,MEIC,S, señala: “Los lineamientos o directrices ambientales de compromiso que enmarcan el otorgamiento de la viabilidad (licencia) ambiental, y que estarán basadas en todo el proceso de EIA, así como una serie de condiciones e instrumentos de control y seguimiento ambiental, que incluyen los siguientes elementos: Desarrollo e implementación de los Instrumentos de Control y Seguimiento Ambiental (ICOS), que comprenden 3 aspectos básicos como son: Nombramiento de un Responsable Ambiental, una Bitácora Ambiental y la Garantía Ambiental, cuyo monto será fijado por este acto administrativo. La presentación de los Instrumentos de Control y Seguimiento Ambiental (ICOS) deberá realizarse **antes de iniciar** actividades, obras o proyectos, lo anterior de conformidad con el acuerdo de la Comisión Plenaria ACP-015-2014 según acta de la sesión ordinaria No. N° 098-2014-SETENA con fecha del 26 de agosto del 2014, donde se indica: “Ordenar a los desarrolladores de actividades, obras o proyectos que la presentación de los ICOS debe ser antes del inicio de los mismos, una vez otorgada la Viabilidad Ambiental y que no podrá iniciar con éstos hasta contar con los ICOS debidamente habilitados. Y que, de iniciar sin contar con éstos, se le aplicarán las sanciones establecidas en la normativa vigente”.

SEPTIMO: Que al momento de emitir el presente informe no hay apersonados o personas opuestas al desarrollo del proyecto descrito.

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 9 de 12

OCTAVO: De acuerdo con la Resolución N° 1834-2016-SETENA, sobre Rotulación de Proyectos con Viabilidad Ambiental, aprobada por parte de la Comisión Plenaria, en su sesión ordinaria No.140-2016 de ésta Secretaría con fecha del 29 de septiembre del 2016, se les ordena en el Por Tanto "**PRIMERO:** *Que para aquellos proyectos que por su impacto ambiental potencial se clasifican como B1, B2 y A así como para torres de telecomunicaciones, y una vez se les asigne número de expediente en SETENA, con el cual se tramitará la evaluación, en el plazo de 15 días hábiles, debe el desarrollador colocar un rótulo en el que se informe de la tramitación del proyecto, para conocimiento de los interesados. Dicho rótulo no genera derecho o expectativa de derecho alguno a su favor, ya que la viabilidad ambiental se otorgará, si cumple a cabalidad con las disposiciones normativas*".

RECOMENDACIONES

PRIMERO: De acuerdo a la información aportada por el señor Carlos Eduardo Solís Murillo, cédula de identidad: 2-0361-0944, representante legal de Consejo Nacional de Viabilidad, cédula jurídica: 3-007-231686, y el consultor ambiental Katty Castro Del Valle, cédula jurídica 1-0938-0200, registro SETENA CI-182-05, responsables de la presentación y elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) presentada ante la SETENA (Normativa concordante Decreto Ejecutivo No. 31849 artículos 3 inciso 23, 81, Decreto 32712-MINAE artículo 5 y artículo 20 de la Ley 7554), cuya información tiene carácter de Declaración Jurada por lo que se considera actual y verdadera en caso contrario pueden derivarse consecuencias penales del hecho según lo establece el artículo 9 del Decreto Ejecutivo No.31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC reformado por el artículo 2° del Decreto Ejecutivo N° 32734 del 09 de agosto de 2005, se recomienda aprobar:

- a. El Formulario de Evaluación Ambiental D1.
- b. La Declaración Jurada de Compromisos Ambientales
- c. Las medidas ambientales, las recomendaciones de los Estudios Técnicos y las matrices de impacto ambiental, presentados junto al Documento de Evaluación Ambiental, los cuales fueron sometidos a evaluación por el consultor ambiental y el proyectista.
- d. Los estudios técnicos complementarios, los cuales incluyen una serie de recomendaciones que son de acatamiento obligatorio, por lo que, en caso de no acogerlos, podrá ser sancionado de acuerdo a la legislación vinculante vigente.
- e. La información adicional presentada.

SEGUNDO: De acuerdo con lo establecido en inciso 3 del artículo 22 del decreto ejecutivo N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC, y luego de valorar la información contenida en el expediente administrativo y el instrumento de evaluación ambiental presentados, se recomienda continuar con el proceso administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental; para que la Comisión Plenaria, proceda, en concordancia con el inciso a) del Artículo 6 del Decreto Ejecutivo N° 36815-MINAET a emitir la resolución administrativa que **otorga la Viabilidad (Licencia) Ambiental** considerando lo establecido en el artículo 20 de la Ley 7554.

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 10 de 12

TERCERO: De conformidad con los artículos 17,18 y 19 de la Ley Orgánica del Ambiente, se ha cumplido con el procedimiento de evaluación ambiental del proyecto que tiene las siguientes características:

Nombre Proyecto: Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas.

Ubicación: Provincia: San José.

Cantón: Santa Ana.

Distrito: Pozos.

Hoja Cartográfica: Folio 26 – Abra 1:50 000

Coordenadas: 479068,102 / 478235,681

Nº De Plano Catastrado: n/a.

Número de Finca: n/a.

Medida finca según plano (m²): n/a.

Área del proyecto según diseño: 52500.

Clasificación CIU y Categoría Proyecto: 4520 / B1.

Puntaje de SIA: 209.

Consultor Ambiental: Nombre y Cedula. Número de registro y vigencia: Katty Castro Del Valle CI *182-05 1-0938-0200.

Descripción del Proyecto:

Esta ruta nacional comunica el cantón de Santa Ana con San Antonio de Belén, además al estar inmersa en una zona industrial y comercial donde se localizan gran cantidad de industrias, comercios y centro de oficinas y por ser una ruta directa entre esta zona y el Aeropuerto Juan Santamaría, se convierte en una de las rutas más importantes a nivel comercial del área. Actualmente por esta ruta circulan unos 32 mil vehículos diarios por lo que también representa una de las carreteras con mayor congestión de la GAM, con serios problemas en su superficie de ruedo, donde según las autoridades el derecho de vía registrado es de 31 m de ancho, sin embargo, la sección transversal al igual que los anchos son variables y la calzada presenta una serie de irregularidades; por ejemplo, en ciertos tramos de la carretera se presenta un corredor principal compuesto por 5 carriles y en otros tramos se habilitan 2 calles marginales que facilitan el acceso a los comercios. Actualmente, los carriles tienen ancho variable entre 3.55-5.26 a tres carriles de 3.60m y un carril de 5.35m. Por lo anterior se requiere la intervención de la Radial Lindora con el fin de uniformar los anchos de la calzada y la sección transversal desde antes desde el puente sobre el río Corrogres hasta el empalme con el puente sobre el río Virilla. Estas obras permitirán un flujo vehicular más eficiente en esta zona.

El proyecto consiste en la ampliación de una ruta nacional existente, la cual es de alto tránsito y que se encuentra inmersa en una zona industrial, comercial y residencial de baja densidad, esto de acuerdo con el mapa de zonificación de la Municipalidad de Santa Ana, por lo que el proyecto concuerda con el plan de uso de suelo.

La propuesta resultante de los análisis correspondientes consiste en la ampliación de la ruta existente de tres carriles a cinco carriles en el eje principal y generar dos ejes alternos conocidos como "calles marginales". Además, la adecuación en la superficie de ruedo actual requiere la construcción de una transición en las cercanías del puente sobre el río Corrogres, para adaptar la distribución de anchos de los carriles y hombros a los existentes en las cercanías del túnel de la RN27, además de la construcción de un conjunto de obras conexas

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 11 de 12

entre las que se encuentran la sustitución de tres pasos transversales de agua en la quebrada Rodríguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas, además de obras de arte, estabilización de taludes y habilitación del sistema de drenajes de la vía cunetas, cordones y caños sectorizados.

No. Exp: D1-0380-2019-SETENA.

CUARTO: Se le ordena al señor Carlos Eduardo Solís Murillo, cédula de identidad: 2-0361-0944, en representación legal de Consejo Nacional de Viabilidad, cédula jurídica: 3-007-231686, expediente administrativo D1- 0380-2019-SETENA:

1. Depositar en las cuentas del sistema bancario que se indica, el monto de garantía ambiental por la suma a \$ 135,000.00 USD (Ciento Treinta y Cinco mil dólares Norteamérica .) o su equivalente en colones al tipo de cambio del momento, correspondiente al 1% del monto de inversión total declarado del proyecto

Para rendir la Garantía de Cumplimiento existen tres opciones:

a. Certificado de Depósito a Plazo (Cualquier Banco Público o Privado), emitido a nombre del desarrollador y endosado a favor de MINAE-SETENA.

b. Garantía de Cumplimiento establecida por cualquier ente financiero reconocido por el Estado, emitida a nombre del desarrollador e indicar que el beneficiario es MINAE-SETENA.

- Para las opciones a y b, deberá presentarse en el Departamento de Custodia y Administración de Valores del Banco Nacional de Costa Rica, en las Oficinas Centrales, para ser resguardados en la custodia N° CV-7297-SETENA-MINAE. El plazo de la garantía de cumplimiento debe ser mínimo de un año. Al realizar la renovación, cuando se trata de garantías ambientales emitidas en dólares, esta se debe realizar al tipo de cambio del momento.

c. Depósito Bancario en las cuentas del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), cédula jurídica (cédula jurídica No. 2-100-042014). Estas cuentas están registradas en el Banco Nacional de Costa Rica.

Las cuentas bancarias están registradas en el Banco Nacional de Costa Rica a nombre del MINAE, cédula jurídica (cédula jurídica No. 2-100-042014).

Nombre	Cuenta corriente	Cuenta cliente	Denominación
Garantías Ambientales MINAE Colones	100-01-202- 000510-1	15120210010005107	Colones
Garantías Ambientales MINAE Dólares	100-02-202- 000362-7	15120210020003629	dólares

Nota: El depósito o transferencia deberá señalar en el concepto: Número de expediente y nombre del desarrollador. También, indicar el nombre del proyecto y el número de expediente, así como aportar a esta Secretaría el comprobante del depósito respectivo; el cual debe ser por un periodo mínimo de un año, de acuerdo al artículo 21de la Ley Orgánica del Ambiente.

08 de octubre del 2019

Informe técnico SETENA-DEA-2210-2019

D1-0380-2019, Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas

Página 12 de 12

2. Nombrar un Responsable Ambiental, con su inscripción vigente en el Registro de Consultores de la SETENA, mediante el envío de una nota firmada por el propietario con la aceptación del profesional asignado. Deberá aportar la carta de nombramiento, firmado por el desarrollador y la carta de aceptación firmada por el consultor. Los informes ambientales deberán ser presentados en un plazo máximo de 10 días posteriores a la finalización del periodo que cubren.

3. Presentar ante la Unidad Legal de esta Secretaría, un libro de Actas de 100 folios, el cual será habilitado por dicho Dpto. como Bitácora.


La anterior documentación deberá ser presentada por el desarrollador antes del inicio de actividades, según se establece en el Acuerdo de Comisión Plenaria ACP-015-2014.

QUINTO: Con base en las características ambientales del AP y su interacción con las actividades que realizará el proyecto, se establece una periodicidad de presentación de informes ambientales cada SEIS MESES durante la etapa constructiva, y un informe final consolidado al finalizar la etapa constructiva, acorde con lo establecido en el Acuerdo de Plenaria CP-036-2011-SETENA del 28 de febrero del 2011. Los Informes ambientales deberán ser presentados en un plazo máximo de 10 días posteriores a la finalización del periodo que cubren. En el momento de iniciar actividades se inicia el periodo del primer informe de regencia ambiental. Para la elaboración de estos informes, de acuerdo al formato establecido por esta Secretaría, será responsabilidad del regente ambiental realizar el número de visitas necesarias, dependiendo de las características del proyecto. Con base en estos informes y al programa de monitoreo, la SETENA podrá ajustar el monto de garantía y dictar medidas de acatamiento obligatorio para mantener al proyecto, obra o actividad dentro de un margen de impacto ambiental controlado. El responsable y el propietario deberán brindar apoyo a las labores de la SETENA, en las inspecciones que esta efectúe.

SEXTO: El incumplimiento de los requerimientos de esta Secretaría, así como de cualquiera de las obligaciones contraídas en la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales, las matrices de impacto ambiental y el Formulario D1, podrán ser sancionados de conformidad con lo establecido en el artículo 99 de la Ley Orgánica de Ambiente, así como la demás legislación vigente.


Atentamente,

Elaborado por:



Ing. David Daniel Mejías Chacón
Analista Ambiental

Revisado por:



Ing. Ulises Alvarez Acosta.
Coordinador Dpto. Evaluación Ambiental



Resolución N° 3220-2019-SETENA

EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA, LA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL, A LAS 07 HORAS 00 MINUTOS DEL 24 DE OCTUBRE 2019.

PROYECTO CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO N° D1-0380-2019-SETENA

Conoce la Comisión Plenaria de esta Secretaría, el Formulario de Evaluación Ambiental (D1), la Declaración Jurada de Compromiso Ambientales (DJCA) del proyecto y el análisis de la Evaluación de Impacto Ambiental: Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147 (Radial Lindora) y Obras Conexas, a nombre de la empresa Consejo Nacional de Viabilidad, con cédula Jurídica 3-007-231686, representado por el señor Carlos Eduardo Solís Murillo, con cédula física 2-0361-0944, expediente número D1-0380-2019-SETENA.

RESULTANDO

PRIMERO: El día 19 de junio del 2019, es recibido en esta Secretaría el Documento de Evaluación Ambiental (D-1) del Proyecto: Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147 (Radial Lindora) y Obras Conexas, a nombre de la empresa Consejo Nacional de Viabilidad, con cédula Jurídica 3-007-231686, representado por el señor Carlos Eduardo Solís Murillo, con cédula física 2-0361-0944, expediente número D1-0380-2019-SETENA.

SEGUNDO: El día 06 de agosto del 2019, luego de haber revisado la información contenida en el expediente administrativo N° D1-0380-2019-SETENA y aplicado el procedimiento de ubicación del proyecto por medio de coordenadas en el Sistema de Información Geográfica que maneja esta Secretaría, cumpliendo de esta manera con lo ordenado mediante Resolución N° 1661-2011-SETENA. Se ha determinado por parte del Departamento de Evaluación Ambiental, la no realización de la inspección de campo. Como elementos adicionales que sustentan el no realizar la visita de campo se tienen:

1. La naturaleza del proyecto.
2. La congruencia del proyecto propuesto con el entorno.
3. La significancia de impacto ambiental obtenida en el Documento de Evaluación Ambiental D1.
4. El contar con un registro fotográfico del área de proyecto.
5. Las conclusiones de los estudios adjuntos al instrumento de evaluación, no determinan indicios particulares que deban ser profundizados y corroborados con la inspección de campo.

CUARTO: Mediante el oficio SETENA-DEA-1479-2019, del 12 de agosto del 2019, notificado el 16 de agosto del 2019, el Departamento de Evaluación Ambiental solicita

información adicional. La información solicitada mediante el oficio mencionado, fue presentada en esta secretaría por el desarrollador el día 16 de septiembre del 2019.

N°	De previo	Respuesta	Folio
1	SETENA-DEA-1479-2019	7370-DEA	167

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que se tiene por legitimado al señor Carlos Eduardo Solís Murillo, con cédula física 2-0361-0944, para solicitar la evaluación ambiental a su nombre, en representación de la empresa Consejo Nacional de Viabilidad, con cédula Jurídica 3-007-231686.

SEGUNDO: Que el artículo 19 de la Ley Orgánica del Ambiente señala "Las resoluciones de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental deberán ser fundadas y razonadas. Serán obligatorias tanto para los particulares como para los entes y organismos públicos."

TERCERO: Que de conformidad con el criterio del Departamento de Evaluación Ambiental, la inspección de campo y de la documentación que consta en el expediente administrativo se ha determinado lo siguiente:

1. El proyecto sometido al proceso de evaluación de impacto mediante el presente expediente comprende las obras de infraestructura necesaria para brindar los servicios básicos del proyecto.
2. Que el análisis de la Georreferenciación que realizara la Unidad de Geografía de este Departamento lo caracterizó de la siguiente manera:
 - *Cobertura SNIT y FONAFIFO presente dentro del AP: El tramo de carretera atraviesa algunos parches de cobertura Bosque secundario, los mismos se ubican en las márgenes de los ríos pero el resto del proyecto atraviesa áreas con cobertura no forestal.*
 - *Características del Terreno: Hacia el cañón del Río Virilla, el terreno presenta características de Escarpado, pendientes de más de 60% pero para el resto del AP, los terrenos presentan características de suavemente ondulado, pendientes 2-15%*
 - *El área donde se desarrollara el proyecto presenta periodos de retorno de inundación: La parte sur del proyecto tiene una parte afectada por un área con potencial a inundación. Del Río Corrogres.*
 - *El Proyecto se encuentra afectado por algún pozo, naciente por su radio de protección: Dentro del AID se ubican los pozos sin nombre Exp de D. De Aguas 3860, El pozo AB-1174, AB-1324, AB-1232 y AB-2129*
 - *Existen cuerpos de agua dentro o en un radio de 50 mts dentro del áreas donde se desarrollara el proyecto: El proyecto atraviesa el río Corrogres, Quebrada Rodriguez y Quebrada Pilas.*
 - *El proyecto se encuentra sobre un acuífero: Entre el área de vulnerabilidad Media y Baja*
 - *Zona de Vulnerabilidad: Sobre el Acuífero Santa Ana.*
3. El documento inicial de evaluación ambiental (denominado D1), cumple con la información técnica, legal y complementaria, en los apartados 1.3 y 1.4.

Contenido	Folios del expediente administrativo	Detalle
Declaración Jurada de Compromisos Ambientales	137	
Monto global de inversión	136 - 197	\$ 13,500,000.00 USD
Diseño de sitio	CD y 27-31	
Registro fotográfico	138	
Descripción del proyecto:	11 y 13	Ver Arriba la descripción
Ubicación cartográfica	26	San José - Santa Ana - Pozos
Medidas Ambientales	177	
Autorización o contratos	n/a	
Oficios (SENARA, MOPT, SINAC etc).	n/a	

4. **Con base en los estudios técnicos y el registro fotográficos se establece lo siguiente:** caracterización del AP

Cobertura vegetal: Forestal en zona de cobertura Ríos, lo demás no forestal.

Topografía: Ondulado

Cuerpos de agua: Algunos Pozos cercanos AB-1174, AB-1324, AB-1232 y AB-2129

Colindantes: Terceros "Fincas Privadas"

5. Aspectos técnicos contemplados en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):

Contenido	Folios del expediente administrativo	Observaciones
Estudio de Geotécnico	44	Folio 44 – se indica que la resistencia a la compresión del suelo es de 40 y 120 Kg/cm ² Folio 45 – se indica las recomendaciones para las cimentaciones. Se le solicita indicar si con las profundidades realizadas
Estudio Hidrológico	61	Folio 65 – se indica el cálculo de la escorrentía para cálculo de alcantarillas, cunetas cordón de caño y espacios de tragantes Folio 79 – se indica los caudales máximos en cada cuenca
Certificación de Riesgo Antrópico	98	
Geología Básica	101 – 107	se indica que al AP se ubica sobre un deposito cuaternario correspondiente a la formación Tiribi. Además se indica que el Proyecto es Folio 101 – se indica que al AP se
Hidrogeología	116	
Amenazas Naturales		

			<p>ubica sobre un deposito cuaternario correspondiente a la formación Tiribi. Además se indica que el Proyecto es viable desde el punto de vista de geología</p> <p>Folio 105 – se indica que el AP se caracteriza por presentar un basamento volcánico</p> <p>Folio 113 + se indica que el tránsito de contaminantes es de 360 días en la vertical en la zona no saturada</p> <p>Folio 113 – se indica que la vulnerabilidad es BAJA</p> <p>Se cita algunas influencia de lagunas amenazas que podrían afectar como la sísmica, volcánica entre otras</p>
Reporte Arqueológico Rápido	121		<p>realizado por el Lic. Arturo Ruiz CI-178-13</p> <p>No se detectó registro o hallazgo de indicio arqueológicos en el AP</p>
Biológico rápido	128		<p>Folio 131 – se indica que el AP no es afectado por ningún tipo de área de conservación, las únicas áreas ambientalmente frágil son las márgenes de los cuerpos de agua</p>

Deberá cumplir con lo establecido en los estudios realizados en el AP señalan una serie de recomendaciones que deben acatarse según lo indicado, como parte de los compromisos ambientales del proyecto.

6. Entre los servicios básicos del proyecto contará con los siguientes:

Contenido	Folios del expediente administrativo	Descripción	Responsable / Institución
Certificado de Uso de Suelo	n/a	Uso conforme	
Disponibilidad de agua potable	n/a	Hay disponibilidad	
Disponibilidad de recolección de desechos sólidos	n/a	Hay disponibilidad	
Disponibilidad de energía eléctrica	n/a	Hay disponibilidad	
Tratamiento de aguas residuales	n/a	Tanque séptico	
Movimientos de Tierra:	n/a	Metros cúbicos, corte y relleno. Exportar fuera del AP. etc.	

Se le advierte al desarrollador que deberá de solicitar los permisos correspondientes ante las instancias competentes. Ninguna resolución de esta Secretaría, le crea derecho alguno en el caso de que la Municipalidad Local u otra dependencia, no le otorgué los permisos correspondientes.

7. Los estudios realizados señalan una serie de recomendaciones que deben acatarse según lo indicado, como parte de los compromisos ambientales del proyecto. En caso de requerirse la eliminación de algún árbol, debe de tramitar el permiso correspondiente ante la oficina del MINAE, y en caso que se ubiquen cuerpos de agua superficial o pozos dentro o en los límites del AP, deberá de aplicarse la legislación vigente en materia de zonas de protección.
8. Para cada impacto ambiental identificado en la matriz básica de identificación de impactos ambientales, se presenta la correspondiente medida de mitigación.
9. Con respecto a los criterios de ponderación, la calificación final de la SIA estableció un valor de 209 puntos. De conformidad con lo que establece el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental de la SETENA, según la ruta de decisión, la actividad requiere de la presentación de una Declaración Jurada de Compromisos Ambientales, como instrumento de evaluación ambiental.

CUARTO: Que el artículo 17 de la Ley Orgánica del Ambiente señala que: "Las actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos, requerirán una evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental creada en esta ley. Su aprobación previa, de parte de este organismo, será requisito indispensable para iniciar las actividades, obras o proyectos. Las leyes y los reglamentos indicarán cuales actividades, obras o proyectos requerirán la evaluación de impacto ambiental."

QUINTO: Que en el presente procedimiento administrativo, se presentó el instrumento de evaluación ambiental **documento de Evaluación Ambiental inicial y la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales**, de acuerdo al Manual de Instrumentos Técnicos para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA, parte II), los cuales fueron debidamente analizados por el Departamento de Evaluación Ambiental, se concluyó que cumplen con los términos de referencia y los requerimientos técnicos emitidos por esta Secretaría. En virtud de lo anterior, y de conformidad con las facultades de control y seguimiento establecido en el artículo 20 de la Ley Orgánica del Ambiente, que señala: "La Secretaría Técnica Nacional Ambiental establecerá instrumentos y medios para dar seguimiento al cumplimiento de las resoluciones de la evaluación de impacto ambiental. En los casos de violación de su contenido, podrá ordenar la paralización de las obras. El interesado, el autor del estudio y quienes lo aprueben serán, directa y solidariamente, responsables por los daños que se causen." De lo anterior, se ha analizado y se ha determinado que los mismos cumplen, por lo que lo procedente en el presente caso es aprobar el instrumento de evaluación de impacto ambiental: Declaración Jurada de Compromisos Ambientales y las matrices de impacto ambiental, presentados en el Documento D1 y otorgar la viabilidad ambiental.

SEXTO: Que de conformidad con el Artículo 45°. - Resolución y otorgamiento de la Viabilidad (o Licencia) Ambiental del reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental Decreto Ejecutivo No. 31849-MINAE-MAG-MOPT,MEIC,S, señala: "Los lineamientos o directrices ambientales de compromiso que enmarcan el otorgamiento de la viabilidad (licencia) ambiental, y que estarán basadas en todo el proceso de EIA, así como una serie de condiciones e instrumentos de control y seguimiento ambiental, que incluyen los siguientes elementos: Desarrollo e implementación de los Instrumentos de Control y Seguimiento Ambiental (ICOS), que comprenden 3 aspectos básicos como son: Nombramiento de un Responsable Ambiental, una Bitácora Ambiental y la Garantía Ambiental, cuyo monto será fijado por este acto administrativo. La presentación de los Instrumentos de Control y Seguimiento Ambiental (ICOS) deberá realizarse **antes de iniciar** actividades, obras o proyectos, lo anterior de conformidad con el acuerdo de la Comisión Plenaria ACP-015-2014 según acta de la sesión ordinaria No. N° 098-2014-SETENA con fecha del 26 de agosto del 2014, donde se indica: "Ordenar a los desarrolladores de actividades, obras o proyectos que la presentación de los ICOS debe ser antes del inicio de los mismos, una vez otorgada la Viabilidad Ambiental y que no podrá iniciar con éstos hasta contar con los ICOS debidamente habilitados. Y que, de iniciar sin contar con éstos, se le aplicarán las sanciones establecidas en la normativa vigente".

SÉTIMO: Que al momento de emitir el presente informe no hay apersonados o personas opuestas al desarrollo del proyecto descrito.

**POR TANTO
LA COMISION PLENARIA RESUELVE**

En sesión Ordinaria N° 0101-2019 de esta Secretaría, realizada el 23 de OCTUBRE del 2019, en el Artículo No.03 acuerda:

PRIMERO: De acuerdo a la información aportada por el señor Carlos Eduardo Solis Murillo, cédula de identidad: 2-0361-0944, representante legal de Consejo Nacional de Viabilidad, cédula jurídica: 3-007-231686, y el consultor ambiental Kattya Castro Del Valle, cédula jurídica 1-0938-0200, registro SETENA CI-182-05, responsables de la presentación y elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) presentada ante la SETENA (Normativa concordante Decreto Ejecutivo No. 31849 artículos 3 inciso 23, 81, Decreto 32712-MINAE artículo 5 y artículo 20 de la Ley 7554), cuya información tiene carácter de Declaración Jurada por lo que se considera actual y verdadera en caso contrario pueden derivarse consecuencias penales del hecho según lo establece el artículo 9 del Decreto Ejecutivo No.31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC reformado por el artículo 2° del Decreto Ejecutivo N° 32734 del 09 de agosto de 2005, se aprueba:

- a. El Formulario de Evaluación Ambiental D1.
- b. La Declaración Jurada de Compromisos Ambientales
- c. Las medidas ambientales, las recomendaciones de los Estudios Técnicos y las matrices de impacto ambiental, presentados junto al Documento de Evaluación Ambiental, los cuales fueron sometidos a evaluación por el consultor ambiental y el proyectista.
- d. Los estudios técnicos complementarios, los cuales incluyen una serie de recomendaciones que son de acatamiento obligatorio, por lo que, en caso de no acogerlos, podrá ser sancionado de acuerdo a la legislación vinculante vigente.
- e. La información adicional presentada.

SEGUNDO: De acuerdo con lo establecido en inciso 3 del artículo 22 del decreto ejecutivo N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC, y luego de valorar la información contenida en el expediente administrativo y el instrumento de evaluación ambiental presentados, se recomienda continuar con el proceso administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental; para que la Comisión Plenaria, proceda, en concordancia con el inciso a) del Artículo 6 del Decreto Ejecutivo N° 36815-MINAET a **otorgar la Viabilidad (Licencia) Ambiental** considerando lo establecido en el artículo 20 de la Ley 7554.

TERCERO: De conformidad con los artículos 17, 18 y 19 de la Ley Orgánica del Ambiente, se ha cumplido con el procedimiento de evaluación ambiental del proyecto que tiene las siguientes características:

Nombre Proyecto: Construcción y Supervisión de las Obras de Ampliación de la Ruta Nacional 147(Radial Lindora) y Obras Conexas.

Ubicación: Provincia: San José.

Cantón: Santa Ana.

Distrito: Pozos.

Hoja Cartográfica: Folio 26 – Abra 1:50 000

Coordenadas: 479068,102 / 478235,681

N° De Plano Catastrado: n/a.

Número de Finca: n/a.

Medida finca según plano (m²): n/a.

Área del proyecto según diseño: 52500.

Clasificación CIIU y Categoría Proyecto: 4520 / B1.

Puntaje de SIA: 209.

Consultor Ambiental: Nombre y Cedula. Número de registro y vigencia:
Kattya Castro Del Valle CI *182-05 1-0938-0200.

Descripción del Proyecto:

Esta ruta nacional comunica el cantón de Santa Ana con San Antonio de Belén, además al estar inmersa en una zona industrial y comercial donde se localizan gran cantidad de industrias, comercios y centro de oficinas y por ser una ruta directa entre esta zona y el Aeropuerto Juan Santamaría, se convierte en una de las rutas más importantes a nivel comercial del área. Actualmente por esta ruta circulan unos 32 mil vehículos diarios por lo que también representa una de las carreteras con mayor congestión de la GAM, con serios problemas en su superficie de ruedo, donde según las autoridades el derecho de vía registrado es de 31 m de ancho, sin embargo, la sección transversal al igual que los anchos son variables y la calzada presenta una serie de irregularidades; por ejemplo, en ciertos tramos de la carretera se presenta un corredor principal compuesto por 5 carriles y en otros tramos se habilitan 2 calles marginales que facilitan el acceso a los comercios. Actualmente, los carriles tienen ancho variable entre 3.55-5.26 a tres carriles de 3.60m y un carril de 5.35m.

Por lo anterior se requiere la intervención de la Radial Lindora con el fin de uniformar los anchos de la calzada y la sección transversal desde antes desde el puente sobre el río Corrogres hasta el empalme con el puente sobre el río Virilla. Estas obras permitirán un flujo vehicular más eficiente en esta zona.

El proyecto consiste en la ampliación de una ruta nacional existente, la cual es de alto tránsito y que se encuentra inmersa en una zona industrial, comercial y residencial de baja densidad, esto de acuerdo con el mapa de zonificación de la Municipalidad de Santa Ana, por lo que el proyecto concuerda con el plan de uso de suelo.

La propuesta resultante de los análisis correspondientes consiste en la ampliación de la ruta existente de tres carriles a cinco carriles en el eje principal y generar dos ejes alternos conocidos como "calles marginales". Además, la adecuación en la superficie de ruedo actual requiere la construcción de una transición en las cercanías del puente sobre el río Corrogres, para adaptar la distribución de anchos de los carriles y hombros a los existentes en las cercanías del túnel de la RN27, además de construcción de un conjunto de obras conexas entre las que se encuentran la sustitución de tres pasos transversales de agua en la quebrada Rodríguez, quebrada sin nombre y quebrada Pilas, además de obras de arte, estabilización de taludes y habilitación del sistema de drenajes de la vía cunetas, cordones y caños sectorizados.

No. Exp: D1-0380-2019-SETENA.

Por lo que se le otorga la VIABILIDAD (LICENCIA) AMBIENTAL al proyecto, quedando abierta la etapa de Gestión Ambiental y en el entendido de cumplir con la Cláusula de Compromiso Ambiental fundamental.

CUARTO: Se le ordena al señor Carlos Eduardo Solís Murillo, cédula de identidad: 2-0361-0944, en representación legal de Consejo Nacional de Viabilidad, cédula jurídica: 3-007-231686, expediente administrativo D1- 0380-2019-SETENA:

1. Depositar en las cuentas del sistema bancario que se indica, el monto de garantía ambiental por la suma a **\$ 13 500,00 USD** (Trece mil quinientos dólares Norteamérica) o su equivalente en colones al tipo de cambio del momento, correspondiente al **0,1%** del monto de inversión total declarado del proyecto

Para rendir la Garantía de Cumplimiento existen tres opciones:

- a. Certificado de Depósito a Plazo (Cualquier Banco Público o Privado), emitido a nombre del desarrollador y endosado a favor de MINAE-SETENA.

b. Garantía de Cumplimiento establecida por cualquier ente financiero reconocido por el Estado, emitida a nombre del desarrollador e indicar que el beneficiario es MINAE-SETENA.

- Para las opciones a y b, deberá presentarse en el Departamento de Custodia y Administración de Valores del Banco Nacional de Costa Rica, en las Oficinas Centrales, para ser resguardados en la custodia N° CV-7297-SETENA-MINAE. El plazo de la garantía de cumplimiento debe ser mínimo de un año. Al realizar la renovación, cuando se trata de garantías ambientales emitidas en dólares, esta se debe realizar al tipo de cambio del momento.

c. Depósito Bancario en las cuentas del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), cédula jurídica (cédula jurídica No. 2-100-042014). Estas cuentas están registradas en el Banco Nacional de Costa Rica.

Las cuentas bancarias están registradas en el Banco Nacional de Costa Rica a nombre del MINAE, cédula jurídica (cédula jurídica No. 2-100-042014).

Nombre	Cuenta corriente	Cuenta cliente	Denominación
Garantías Ambientales MINAE Colones	100-01-202-000510-1	15120210010005107	Colones
Garantías Ambientales MINAE Dólares	100-02-202-000362-7	15120210020003629	dólares

Nota: El depósito o transferencia deberá señalar en el concepto: Número de expediente y nombre del desarrollador. También, indicar el nombre del proyecto y el número de expediente, así como aportar a esta Secretaría el comprobante del depósito respectivo; el cual debe ser por un periodo mínimo de un año, de acuerdo al artículo 21 de la Ley Orgánica del Ambiente.

2. Nombrar un Responsable Ambiental, con su inscripción vigente en el Registro de Consultores de la SETENA, mediante el envío de una nota firmada por el propietario con la aceptación del profesional asignado. Deberá aportar la carta de nombramiento, firmado por el desarrollador y la carta de aceptación firmada por el consultor. Los informes ambientales deberán ser presentados en un plazo máximo de 10 días posteriores a la finalización del periodo que cubren.

3. Presentar ante la Unidad Legal de esta Secretaría, un libro de Actas, el cual será habilitado por dicho Dpto. como Bitácora.

La anterior documentación deberá ser presentada por el desarrollador antes del inicio de actividades, según se establece en el Acuerdo de Comisión Plenaria ACP-015-2014.

QUINTO: Con base en las características ambientales del AP y su interacción con las actividades que realizará el proyecto, se establece una periodicidad de presentación de informes ambientales cada **SEIS MESES** durante la etapa constructiva, y un informe final consolidado al finalizar la etapa constructiva, acorde con lo establecido en el Acuerdo de Plenaria CP-036-2011-SETENA del 28 de febrero del 2011. Los Informes ambientales deberán ser presentados en un plazo máximo de 10 días posteriores a la finalización del periodo que cubren. En el momento de iniciar actividades se inicia el periodo del primer informe de regencia ambiental. Para la elaboración de estos informes, de acuerdo al formato establecido por esta Secretaría, será responsabilidad del regente ambiental realizar el número de visitas necesarias, dependiendo de las características del proyecto. Con base en estos informes y al programa de monitoreo, la SETENA podrá ajustar el monto de garantía y dictar medidas de acatamiento obligatorio para mantener al proyecto,

obra o actividad dentro de un margen de impacto ambiental controlado. El responsable y el propietario deberán brindar apoyo a las labores de la SETENA, en las inspecciones que esta efectúe.

SEXTO: El incumplimiento de los requerimientos de esta Secretaría, así como de cualquiera de las obligaciones contraídas en la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales, las matrices de impacto ambiental y el Formulario D1, podrán ser sancionados de conformidad con lo establecido en el artículo 99 de la Ley Orgánica de Ambiente, así como la demás legislación vigente.

SÉTIMO: De acuerdo al Decreto N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC la vigencia de esta viabilidad será por un período de **CINCO AÑOS** para el inicio de las obras, proyecto u actividades. En caso de no iniciarse las obras en el tiempo establecido, se procederá a aplicar lo establecido en la legislación vigente.

OCTAVO: Ordenar a los desarrolladores de actividades, obras o proyectos que a partir de la resolución que otorga la Viabilidad Ambiental, se debe colocar un rótulo en la entrada del área del proyecto el cual debe cumplir con el formato establecido en la resolución N° 1834-2016-SETENA del 29 de setiembre 2016.

NOVENO: La presente Viabilidad se otorga en el entendido de que el desarrollador del proyecto, obra o actividad cumplirá de forma íntegra y cabal, con todas las regulaciones y normas técnicas, legales y ambientales vigentes en el país y a ejecutarse ante otras autoridades del Estado costarricense. El incumplimiento de esta cláusula por parte del desarrollador, no solo lo hará acreedor de las sanciones que implica el no cumplimiento de dicha regulación, sino que además, al constituir la misma, parte de la base fundamental sobre el que se sustenta la VLA, hará que de forma automática dicha VLA se anule con las consecuencias técnicas, administrativas y jurídicas que ello tiene para la actividad, obra o proyecto y para su desarrollador, en particular respecto a los alcances que tiene la aplicación del artículo 99 de la Ley Orgánica del Ambiente.

DÉCIMO: Prevenir al desarrollador que de acuerdo al Artículo 11 del D.E. N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC, el cumplimiento del procedimiento de EIA no exime al desarrollador de una actividad, obra o proyecto, del trámite a cumplir ante otras autoridades de la Administración, de conformidad con las competencias y normativa vigentes, ni de cumplir con sus obligaciones o responsabilidades que de su gestión deriven.

DÉCIMO PRIMERO: Advertir al desarrollador, que la Viabilidad (Licencia) Ambiental, sólo contempla lo indicado en la descripción del proyecto, cualquier modificación, debe ser informada a la SETENA, para que realice la evaluación ambiental de dicha modificación, de lo contrario se procederá conforme a la normativa vigente.

DÉCIMO SEGUNDO: Contra esta Resolución cabe interponer dentro del plazo de tres días hábiles, contados a partir del día siguiente a la notificación, los recursos ordinarios de revocatoria ante la SETENA, y el de apelación ante el Ministro de Ambiente y Energía, de conformidad con los artículos 342 y siguientes de la Ley General de Administración Pública y 87 de la Ley Orgánica del Ambiente.

DÉCIMO TERCERO: Toda documentación que sea presentada ante la SETENA deberá indicar claramente el número de expediente, el número de resolución y el nombre completo del proyecto, así como un correo electrónico para atender futuras notificaciones o ratificar el que consta en el expediente administrativo.

DÉCIMO CUARTO : Los documentos originales firmados digitalmente (Firma Digital) estarán a disposición del interesado en la dirección web <http://www.setena.go.cr/docs/>, donde debe ser verificado por cualquier interesado e instancia pública o privada. Para todo efecto legal de acuerdo a la **Ley 8454** la firma digital emitida por una autoridad certificadora registrada tiene la equivalencia jurídica de una firma manuscrita, según el artículo 4 que indica: "*Artículo 4º—Calificación jurídica y fuerza probatoria. Los documentos electrónicos se calificarán como públicos o privados, y se les reconocerá fuerza probatoria en las mismas condiciones que a los documentos físicos*" **Una copia impresa del documento firmado digitalmente se archiva como una pieza del expediente administrativo que se encuentra en custodia de la SETENA.** De conformidad con el artículo 8 de la Ley 8220, no podrá solicitarse al interesado que requiera un trámite la presentación de certificaciones, copias de información que ya posea otra institución, según los medios legales preestablecidos.

Atentamente,

CYNTHIA
BARZUNA
GUTIERREZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por CYNTHIA BARZUNA
GUTIERREZ (FIRMA)
Fecha: 2019.10.27
12:49:17 -06'00'



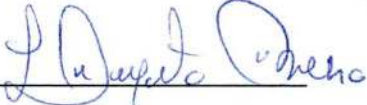
MSc. CYNTHIA BARZUNA GUTIERREZ
SECRETARIA GENERAL
EN REPRESENTACION DE LA COMISION PLENARIA

En la oficina de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental se notificó documento N° **3220-2019-SETENA** de las **07** horas **00** minutos del **24** de **OCTUBRE 2019**.

Carlos Eduardo Solís Murillo, con cédula física 2-0361-0944 – Consejo Nacional de Viabilidad, con cédula Jurídica 3-007-231686.
Email: procniascr@gmail.com , kattyaC@unops.org

Firma: _____ cédula _____

A las 09 horas y ~~47~~⁵³ minutos del 29 de octub del 2019.

Notifica 

De conformidad con el artículo 34 de la Ley de Notificaciones Judiciales No. 8687 (publicada en La Gaceta No.20 de 29 de enero del 2009), el documento que se emite por correo electrónico o fax tiene la validez y la eficacia de los documentos físicos originales, debiéndose establecer medios para garantizar la autenticidad, integridad y seguridad.

0000211 ~~000210~~

Notificaciones SETENA <notificaciones@setena.go.cr>

NOTIFICACIONES SETENA/D1-0380-2019-SETENA/RES-3220-2019-SETENA

1 mensaje

Notificaciones SETENA <notificaciones@setena.go.cr>
 Para: procniascr@gmail.com, Katty CASTRO <kattyC@unops.org>

29 de octubre de 2019 a las 09:53

se notifica a:	Carlos Eduardo Solís Murillo
Expediente administrativo:	D1-0380-2019-SETENA
Nombre del Proyecto	:CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 147 (RADIAL LINDORA) Y OBRAS CONEXAS
Número de Documento Notificación:	RES-3220-2019-SETENA
Funcionario que Notifica:	LUPITA MENA

Nota:

La información contenida en el presente mensaje es para uso exclusivo de la persona a la cual se hace mención. Cualquier uso por parte de terceros podrá ser sancionado según lo establecido en la legislación vigente.

El documento original está a disposición del interesado en la dirección web <http://www.setena.go.cr/docs/>, donde **deberá** ser confrontado (verificado) por el interesado. Así mismo, copia impresa del mismo queda en el respectivo expediente administrativo que se encuentra en custodia de la SETENA.

Cualquier imposibilidad con la entrega final a la cuenta de correo señalada por el administrado, será responsabilidad de la parte, según lo establecido en la Ley de Notificaciones Judiciales (Artículo 41). Así mismo, de conformidad con el artículo 34 de La Ley de Notificaciones Judiciales No. 8687 (publicada en La Gaceta No.20 de 29 de enero del 2009) el documento, que, se emite por correo electrónico o fax tiene la validez y la eficacia de los documentos físicos originales. Asociado a lo anterior, la Ley de Certificados, Firmas Digitales y Documentos Electrónicos No. 8454 (publicada en La Gaceta 197 del 13 de octubre del 2005), establece en el artículo 9 que los documentos y las comunicaciones suscritos mediante firma digital, tendrán el mismo valor y la eficacia probatoria de su equivalente firmado en manuscrito y acorde con los artículos 3 y 4 cualquier manifestación con carácter representativo o declarativo, expresada o transmitida por un medio electrónico o informático, se tendrá por jurídicamente equivalente a los documentos que se otorguen, residan o transmitan por medios físicos y reconoce a los documentos electrónicos la fuerza probatoria en las mismas condiciones que a los documentos físicos.

La cuenta de correo utilizada para remitir esta notificación es de uso exclusivo para este fin, por lo que la misma no está habilitada para la recepción de mensajes.

FIN DE NOTIFICACIÓN ----- "

RES-3220-2019.pdf
1234K