

**RESOLUCIÓN No 598 DEL 21 DE OCTUBRE DE 2022**

Por medio de la cual se Otorga Permiso de Ocupación de Cauces Playas y Lechos; y se establecen Medidas de Manejo Ambiental

El Director General (A) de la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar CSB, en uso de sus facultades legales y estatutarias especialmente las contenidas en la ley 99 de 1993 y demás normas concordantes.

CONSIDERANDO

Que mediante radicado CSB No 0676 de 30 de marzo de 2022, el CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR identificado con NIT 901.532.347-1, presentó ante esta CAR Solicitud de Ocupación de Cauces Playas y Lechos para la ejecución del proyecto denominado: "CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR" en la fuente hídrica denominado "Subcuenca Caño el Guamo"-con coordenadas X: 1023461.252 Y: 1340869.404 ubicada en el Municipio de San Pablo-Bolívar, con el fin de que esta CAR evalué la viabilidad Ambiental del mismo.

Que revisada la documentación presentada, esta no cumplió con el lleno de los requisitos establecidos en el Artículo 2.2.3.2.12.1 del Decreto 1076 de 2015, para dar impulso al trámite de evaluación a la solicitud de Ocupación de Cauces Playas y Lechos antes indicada.

Que mediante oficio SG-EXT-705 de fecha 04 de abril de 2022, se requiere al señor CESAR CARABALLO en calidad de Representante Legal del CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR para que allegue la siguiente información con la finalidad de impulsar el trámite objeto del presente asunto:

1. Documento de conformación del CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR.
2. Certificado expedido por Planeación Municipal donde haga constar que el área donde se ejecutara el proyecto es un bien de dominio público (por cada puente).
3. Planos (escala 1:10000 o 1:25000) indicando la ubicación y detalle de las obras a ejecutar, de conformidad al Artículo 2.2.3.2.19.8 del Decreto 1076 de 2015. Los planos deberán presentarse en formato análogo y digital tamaño 100 cms x 70 cms (por cada puente).

Que mediante escrito radicado CSB No 0829 de fecha 26 de abril de 2022, el señor CESAR CARABALLO en calidad de Representante Legal del CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR aporta la información antes requerida, dando así cumplimiento con el lleno de los requisitos establecidos en el Artículo 2.2.3.2.12.1 del Decreto 1076 de 2015 para dar impulso al trámite de evaluación a la solicitud de Permiso de Ocupación de Cauce, Playas y Lechos.

Que mediante oficio SG-INT 1056 de fecha 29 de abril de 2022, se remitió la presente solicitud a Subdirección Administrativa y Financiera, para que emitiera facturación por los conceptos anteriormente mencionados, quien expidió la factura No 6162, la cual fue cancelada mediante Operación Bancaria realizada el día 06 de junio de 2022.

Que mediante Auto No Auto No 548 del 07 de junio de 2022, se dio inicio al trámite de Permiso de Ocupación de Cauces Playas y Lechos y Medidas de Manejo Ambiental requeridas para la ejecución del proyecto objeto del presente asunto. Así mismo, mediante oficio SG-INT- 1445 de fecha 07 de junio de 2022 se remitió la presente solicitud a la Subdirección de Gestión Ambiental de la CSB, con el fin de realizar evaluación, visita ocular y emitir el respectivo Concepto Técnico.



Que la Subdirección de Gestión Ambiental mediante correo electrónico, remite el Informe Técnico del 20 de septiembre el cual precisa lo siguiente:

“(…) CONCEPTUALIZACIÓN TÉCNICA:

Revisando el expediente 2022 - 193 de solicitud del permiso de ocupación de cauce, playas y lechos para el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR”** en la fuente hídrica denominada “Subcuenca Caño el Guamo” con coordenadas X:1023461.252 Y:1340869.404 ubicada en el Municipio de San Pablo, Bolívar presentado por el CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR, se conceptúa técnicamente lo siguiente:

➤ Que la Subdirección de Gestión Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar (CSB), por motivos de seguridad no pudo realizar visita ocular de evaluación a la solicitud de ocupación de cauces, playas y lechos al punto donde se va a construir el puente denominado Carmen del Cucú en la zona rural del Municipio de San Pablo, Bolívar. Por lo tanto, está pendiente realizar visita ocular a la solicitud mencionada, cuando se normalice el orden público en la zona de influencia del proyecto.

➤ Que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presentado no corresponde a la obra a ejecutar y no contiene la información mínima requerida para la elaboración del mismo.

➤ No es procedente validar técnicamente la documentación presentada como Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para la construcción del puente denominado Carmen del Cucú en marco del proyecto: **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR”**, en la fuente hídrica denominada “Subcuenca Caño el Guamo” con coordenadas X:1023461.252 Y:1340869.404 ubicada en el Municipio de San Pablo, Bolívar.

➤ Se requiere que CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR radique de manera inmediata las Medidas de Manejo Ambiental (MMA), debido a que el EIA es el que se encuentra inmerso dentro de una Licencia Ambiental.

➤ Se requiere que CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR presente solicitud de permiso de aprovechamiento forestal a la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar (CSB), cuando implique talar árboles durante la construcción del puente denominado Carmen del Cucú.”

Que mediante Auto No.899 del 20 de septiembre 2022, se requiere información adicional dentro del trámite de Ocupación de Cauce, Playas y Lechos del CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR para la ejecución del proyecto denominado **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR”** en la fuente hídrica denominado “Subcuenca Caño el Guamo”- con coordenadas X: 1023461.252 Y: 1340869.404 ubicada en el Municipio de San Pablo-Bolívar,

Que mediante oficio externo SG-EXT 2204 de fecha 20 de septiembre de 2022, se envió al CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR citación para notificación personal o autorización para notificación electrónica del Acto Administrativo en mención. Así mismo mediante correo electrónico de fecha 27 de septiembre de 2022, se notificó electrónicamente al CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR del Auto No.891 del 20 de septiembre 2022.

Que mediante radicado CSB No 2287 de 03 de octubre de 2022, el señor el señor CARLOS CHEDRAUI –en calidad de Asesor y Consultor Ambiental del CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR, presentó ante esta CAR las subsanaciones a los requerimientos realizados mediante Auto No.891 del 20 de septiembre 2022. Así mismo, mediante oficio interno SG-INT-2524 de fecha 03 de octubre de 2022 se envían a la Subdirección de Gestión Ambiental de esta Corporación la información antes mencionada.

Que mediante correo electrónico la Subdirección de Gestión Ambiental remite a la Secretaría General de esta CAR el Concepto Técnico No 383 de fecha 20 de octubre de 2022, el cual establece:



“ANTECEDENTES

Que con oficio interno No 2524 del 3 de octubre de 2022 de Secretaría General se remitió a la oficina de Subdirección de Gestión Ambiental que mediante radicado No 2287 de 3 de octubre de 2022 cuyo objeto es subsanar los requerimientos realizados mediante informes técnicos de fecha 16 y 20 de septiembre de 2022.

DESCRIPCIÓN DE LA VISITA.

El día 8 de septiembre del 2022, me dirigí en comisión a la zona rural del Municipio de San Pablo, Bolívar. Sin embargo, de acuerdo con lo manifestado por la ingeniera ambiental – HSEQ Judith Rendón y la trabajadora social July Solera, en representación del CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR, no se pudo realizar la visita de evaluación ocular al punto donde se va a construir el Puente denominado el Carmen del Cucú en la zona rural del Municipio de San Pablo Bolívar, debido a circunstancias de orden público por temas relacionados directamente con el conflicto armado de la zona. Ahora bien, el puente a construir será de tipo Bailey, asimismo se manifestó al contratista que no se puede desviar el cauce natural del cuerpo de agua presente y si en el perímetro de la obra a construir necesitan talar árboles, deben solicitar el respectivo permiso ante la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar, CSB.

EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA DOCUMENTACIÓN PRESENTADA PARA LA SOLICITUD A PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE, PLAYAS Y LECHOS AL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA “SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO” CON COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR.

CERTIFICACIONES

El suscrito Alcalde Municipal expide la Certificación de Uso del suelo donde se indica que las zonas a intervenir por el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR”** en el Municipio de San Pablo, Bolívar pertenecen a las zonas internas y rurales del municipio, las cuales son de uso público y hacen parte de la red vial terciaria del departamento y la misma existe desde hace más de 30 años

ESTUDIOS INCLUIDOS EN EL PROYECTO

Medidas de Manejo Ambiental.
Estudio Hidráulico.
Estudio Hidrológico.
Estudio de suelo.
Planos.

ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Localización y ubicación del proyecto

San Pablo, limita al Norte con el municipio de Santa Rosa del Sur y Simití departamento de Bolívar, al sur con el municipio de Cantagallo, al oeste con Remedios y Segovia (departamento de Antioquia) y al este con el municipio de Puerto Wilches (Departamento de Santander).

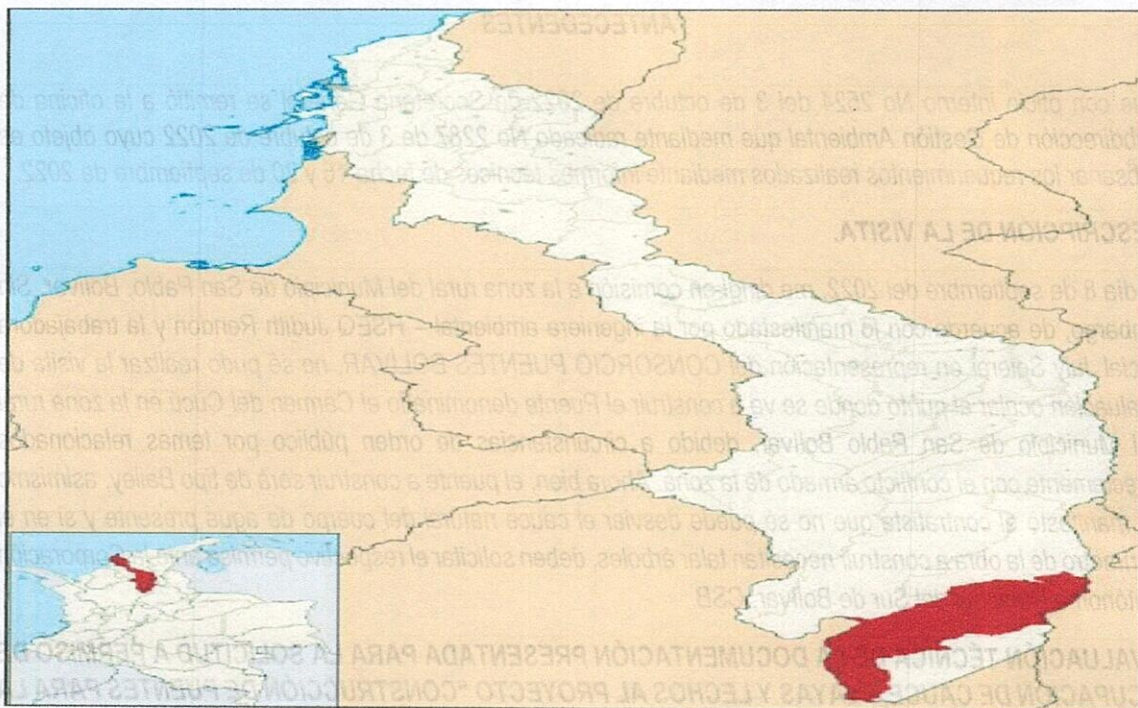


Figura: Localización de San Pablo en Sur de Bolívar

El área del proyecto se encuentra localizada en el puente Sucumbesa sobre la quebrada Santo Domingo en el corregimiento del Carmen del Cucú en el municipio de San Pablo Bolívar.



Figura: Localización de la zona objeto del presente estudio en el municipio de San Pablo.

Descripción del proyecto:

Características Del Proyecto.

El proyecto con nombre “Construcción de Puentes Para la Estabilización de los Municipios PDET Departamento De Bolívar” consiste en la realización de infraestructuras que cumplan con los parámetros CCP-14 Norma Colombiana de Diseño de Puentes, con la finalidad de permitir el paso vehicular, peatonal entre otros.



La construcción de estos puentes es de gran beneficio a la comunidad del área directa e indirecta, debido que al reemplazar puentes que se encuentran realizados artesanalmente de madera, se eliminan los peligros de caídas y golpes y facilita las vías de acceso.

Descripción de la infraestructura

Puente No. 17 PDET San Pablo Puente el Carmen del Cucú, sector Sucumbesa

El sitio carece de puente o alguna estructura que se pueda emplear para el paso vehicular o peatonal, lo que se traduce en un riesgo alto para los usuarios de la vía veredal que hace parte de la red del Municipio, teniendo en cuenta lo anterior no se pueden hacer pruebas o ensayos ya que carece de estructura para realizarlos y por ende no se cumplen los parámetros del CCP-14. El ancho de la vía tiene unos 3,50 metros de ancho aproximado (carril sencillo), este sitio crítico actualmente ocasiona alta accidentalidad y carece de señalización en la zona que advierta la presencia de cauce

CONSIDERACIONES AMBIENTALES.

Con el objetivo de estimar el impacto potencial sobre el ambiente en el área de las obras a realizar, se tienen en cuenta las etapas de construcción y operación, se proponen medidas para la conservación ambiental de dicha área.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS				
COMPONENTE AMBIENTAL	SUB-COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOFORMAS	Cambios en la estabilidad de las márgenes hídricas	Este impacto se toma en cuenta debido a las modificaciones estructurales realizadas por las obras a ejecutar.
			Procesos de remoción en masa	El presente impacto modifica la geofísica del terreno con la remoción de los materiales de descapote y generación de residuos generados por las obras a encontrar.
		PAISAJE	Modificación paisajística	Este impacto se toma en cuenta debido a la afectación visual del paisaje, el cual visualmente ya no es coincidente o no se encuentra en las condiciones iniciales de cuando no existían las obras civiles.
		SUELO	Generación de procesos erosivos	La calidad del suelo puede verse afectada, eventualmente por derrames de aceites y combustibles, las cuales se deben evitar mediante diferentes medidas de manejo de sustancias (combustibles, lubricantes y aceites.) La calidad del suelo puede verse afectada, eventualmente por la generación de residuos sólidos por la estancia del personal operativo y actividades de desmantelamiento, la cual se debe evitar por medio de medidas de manejo de los diferentes residuos.
	Cambios en la estructura del suelo			
	Generación de residuos sólidos			
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambios en las características físicoquímicas y bacteriológicas de agua superficial	Este impacto se toma en cuenta debido a las modificaciones de las pequeñas escorrentías que se dan en superficie. Aunque no se realiza ningún tipo de vertimiento, este impacto se puede presentar por algún tipo de contaminación, por combustibles, residuos, lubricantes, entre otros, que entre en contacto con las escorrentías
			Cambios en la dinámica fluvial	





	ATMOSFÉRICO		Cambio en la capacidad de transporte del recurso hídrico	superficiales por lo que se contemplaran medidas ambientales enfocadas a la prevención de dichas afectaciones.		
			Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico			
BIÓTICO	ECOSISTEMA TERRESTRE	CALIDAD DEL AIRE	Cambio de la calidad de aire	Este impacto está dado por el manejo de las maquinarias y vehículos que generan emisiones de gases de combustión dadas por las actividades de descapote, explotación y transporte los cuales son perjudiciales para el personal de trabajo, animales y plantas.		
			Cambio en los niveles de presión sonora			
		COBERTURA VEGETAL	Cambio en la disponibilidad de hábitats por Disminución de cobertura vegetal		Este efecto se ve reflejado en las áreas donde se realiza la intervención de los puentes en el municipio de San Pablo del mismo modo, este deriva la pérdida de biodiversidad florística la cual suplanta la disminución en la riqueza de especies, perdida de habitas y perdida de la diversidad genética.	
			Cambio en la abundancia y riqueza de la vegetación			
			Cambio de la vegetación protectora de cuerpos hídricos			
			Cambio en la abundancia de especies en veda			
		FAUNA SILVESTRE	Fragmentación de hábitats de fauna silvestre	Este impacto se relaciona con los cambios en la estructura de las comunidades de fauna por migración de especies a causa de las condiciones del hábitat. La ejecución del proyecto puede ocasionar perdida en pocos individuos que se encuentren en el área de intervención, cabe mencionar que la influencia de este efecto será mínima.		
			Cambios en la composición de la fauna silvestre / alteración de hábitats.			
	SOCIOECONÓMICO	ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS Y CULTURALES	ASPECTOS POBLACIONALES	Cambio en la dinámica poblacional		Mejoramiento de las condiciones de acceso de los habitantes del sector.
			ECONOMÍA	Cambio en la oferta y demanda de bienes y servicios		La ejecución de los puentes en este municipio lleva consigo la implementación de la mano de obra por lo cual se establece el soporte local de la población del área de influencia directa y el personal que resida en la zona.
Cambio en las actividades productivas y uso del suelo						
Cambio en las finanzas municipales						
Cambio en la dinámica del empleo (Generación de empleos directos e indirectos)						
INFRAESTRUCTURA DE BIENES Y SERVICIOS SOCIALES Y PÚBLICOS			Modificación de vivienda y equipamiento comunitario	Se logra un impacto positivo sobre los bienes y servicios debido al fácil acceso para el municipio de San Pablo Bolívar adicionalmente mejora las condiciones de las veredas y zonas urbanas.		
			Cambio en el desplazamiento de semovientes			
			Cambio en la infraestructura vial existente (Modificación en la movilidad y accesibilidad de vías veredales y/o urbanos)			
					Generación de expectativas	



ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS Y CULTURALES	Generación de conflictos	La ejecución de la obra puede presentar conflictos entre los pobladores y los corregimientos vecinos, sin embargo, se prevé que la mano de obra sea contratada directamente en la zona y a su vez, la extracción del material abastecerá de material de construcción a obras viales que beneficiaran a la comunidad del área de influencia.
	Cambios de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida	
POLÍTICO	Cambio en la Gobernabilidad	Se logra identificar como buena gestión acerca de la buena gestión sobre las administraciones relacionadas con la asignación de los recursos.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La evaluación de impactos ambientales se realiza por medio del Método EPM o método Arboleda fue desarrollado por la Unidad Planeación Recursos Naturales de las Empresas Públicas de Medellín en el año 1986, ha sido utilizado por otros evaluadores para muchos tipos de proyectos con resultados favorables. (EPM, 1986)

Parámetros de evaluación

A continuación, se presenta un resumen de los rangos que se aplican para la calificación de los criterios utilizados en la metodología EPM.

PRESENCIA	DURACIÓN	EVOLUCIÓN	MAGNITUD	PUNTAJE
Cierta	Muy larga o permanente (> 10 años)	Muy rápida (< 1 mes)	Muy alta (Mr > 80%)	1.0
Muy probable	Larga (> 7 años y < 10 años)	Rápida (> 1 mes y < 12 meses)	Alta (> 60 % y < 80 %)	0.7<0.99
Probable	Media (> 4 años y < 7 años)	Media (> 12 meses y < 18 meses)	Media (> 40 % y < 60 %)	0.4<0.69
Poco Probable	Corta (> 1 años y < 4 años)	Lenta (> 18 meses y < 24 meses)	Baja (> 20 % y < 40 %)	0.2<0.39
No probable	Muy corta (< 1 año)	Muy lenta (> 24 meses)	Muy baja (< 19%)	0.01<0.19

Mr: Magnitud relativa

La calificación ambiental (Ca) es la expresión de la acción conjugada de los criterios con los cuales se calificó el impacto ambiental y representa la gravedad o importancia de la afectación que este está causando.

Formula: $Ca = C (P[7.0 \times EM + 3.0 \times D])$

Donde,

Ca= Calificación ambiental

C= Clase

P= Presencia

E= Evolución

M= Magnitud

D= Duración

7,0 y 3,0 son constantes que permiten equilibrar la ecuación.

El valor numérico que arroja la ecuación se convierte luego en una expresión que indica la importancia del impacto asignándole unos rangos de calificación de acuerdo con los resultados numéricos obtenidos.

CALIFICACIÓN AMBIENTAL (puntos)	IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL
≤ 2.5	Poco significativo o irrelevante
>2.5 y ≤ 5.0	Moderadamente significativo o moderado
> 5.0 y ≤ 7.5	Significativo o relevante
> 7.5	Muy significativo o grave

**Valoración e Interpretación de los Impactos Ambientales.**

La evaluación detallada de los impactos ambientales se encuentra en la matriz de identificación de impactos a continuación, como resultado se toma la importancia ambiental para realizar análisis respecto el componente ambiental y la actividad identificada.

Esta evaluación de impactos se realiza de forma que integra todas las actividades y características físicas y ambientales de los puentes a realizar en el municipio de San Pablo Bolívar.

ACTIVIDAD	RECURSO AFECTADO	IMPACTO GENERADO	CLASIFICACIÓN DE IMPACTO
Limpieza del terreno, excavaciones.	Recurso Hídrico	factor de interacción directa con el cauce a intervenir, produciendo impactos específicos como aumento de la turbiedad del cuerpo de agua y aporte de sedimentación en la etapa de construcción	NEGATIVO
Cimentación y pilotaje, El acopio de materiales, el estacionamiento de vehículos pesados	Paisaje	una modificación del paisaje debido a la pérdida de cobertura vegetal en la zona	Negativo
El desmonte, la excavación	Fauna	Migración de aves por alteración en hábitad natural.	Negativo
Excavaciones,	Suelo	Modificación en la geoforma del suelo, Generación de residuos sólidos por la construcción	Negativo.
Construcción de obras hidráulicas	Económico	Cambio en la dinámica del empleo (Generación de empleos directos e indirectos)	Positivo

Tabla: Análisis de impactos evaluados.



Matriz de identificación

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

IDENTIFICAN DE IMPACTOS.		FASES DEL PROYECTO															
		PRELIMINARES, DEMOLICIONES Y RETIROS			EXCAVACIONES, NIVELACIONES Y RELLENOS					INFRAESTRUCTURA			SEÑALIZACION PUENTES		SUSPENSIÓN DE SUPERFICIE		
ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	Demolición de estructuras existentes	Retiro de sobrantes	Paso Alternativo (Desvío)	Perfilación y nivelación del terreno	Excavación con Maquina de Material Común	Excavación con maquina de material saturado	Excavaciones manuales sin retiro de sobrantes	Relleno con material seleccionado compactado al 95%, Incluye	Retiro de sobrantes	Filtro de Grava	Solado en concreto pobre 1500 psi. (Zapatas y Cimentación)	Piedra Rocosa pegada sobre mortero 1 :4	Concreto de 4000 psi para Zapatas, estribos, espaldar y aletas	Concreto de 4000 psi para losa de aproximación	Señal Vertical Tipo Invias	Suministro de modulo de puente modular tipo Bailey
GEOFORMAS	Cambios en la estabilidad de los márgenes hídricos																
	Procesos de remoción en masa																
PAISAJE	Modificación paisajística																
SUELO	Generación de procesos erosivos																
	Cambios en la estructura del suelo																
	Generación de residuos sólidos																
AGUA SUPERFICIAL	Cambios en las características fisicoquímicas y bacteriológicas de agua superficial																

[illegible]

CARÁCTER DEL IMPACTO	
Impacto Positivo	
Impacto negativo	

IMPACTO AMBIENTAL	Parámetros de clasificación						
	CLASE (C)	PRESENCIA (P)	PRESENCIA (P°)	EVOLUCION- VELOCIDAD (E)	DURACION (TIEMPO) (D)	MAGNITUD - TAMAÑO (M)	CALIFICACION AMBIENTAL (Ca)



Cambios en la estabilidad de las márgenes hídricas	-1	0.8	PROBABLE	0.4	LENTA	0.5	MODERADA	0.3	LIGERAMENTE SEVERO	2.172	BAJA
Procesos de remoción en masa	-1	0.8	PROBABLE	0.6	MEDIA	0.5	MODERADA	0.5	MEDIANAMENTE SEVERO	3.18	BAJA
Modificación paisajística	-1	0.8	PROBABLE	0.4	LENTA	0.8	LARGA	0.5	MEDIANAMENTE SEVERO	3.52	BAJA
Generación de procesos erosivos	-1	0.8	PROBABLE	0.6	MEDIA	1	MUY LARGA	0.8	SEVERO	5.688	MEDIA
Cambios en la estructura del suelo	-1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	0.8	LARGA	0.8	SEVERO	5.76	MEDIA
Generación de residuos sólidos	-1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	0.8	LARGA	0.8	SEVERO	5.76	MEDIA
Cambios en las características fisicoquímicas y bacteriológicas de agua superficial	-1	1	CIERTA	0.4	LENTA	0.5	MODERADA	0.3	LIGERAMENTE SEVERO	2.34	BAJA
Cambios en la dinámica fluvial	-1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	0.8	LARGA	0.5	MEDIANAMENTE SEVERO	4.5	MEDIA
Cambio en la capacidad de transporte del recurso hídrico	-1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	1	MUY LARGA	0.5	MEDIANAMENTE SEVERO	5.1	MEDIA
Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico	-1	0.8	PROBABLE	0.8	RAPIDA	0.8	LARGA	0.5	MEDIANAMENTE SEVERO	4.64	MEDIA
Cambio de la calidad de aire	-1	1	CIERTA	0.8	RAPIDA	0.5	MODERADA	0.8	SEVERO	5.98	MEDIA
Cambio en los niveles de presión sonora	-1	0.8	PROBABLE	0.6	MEDIA	0.8	LARGA	0.8	SEVERO	5.088	MEDIA
Cambio en la disponibilidad de hábitats por Disminución de cobertura vegetal	-1	0.8	PROBABLE	0.6	MEDIA	0.8	LARGA	0.8	SEVERO	5.088	MEDIA
Cambio en la abundancia y riqueza de la vegetación	-1	1	CIERTA	0.4	LENTA	0.5	MODERADA	0.3	LIGERAMENTE SEVERO	2.34	BAJA
Cambio de la vegetación protectora de cuerpos hídricos	-1	1	CIERTA	0.4	LENTA	0.5	MODERADA	0.3	LIGERAMENTE SEVERO	2.34	BAJA
Cambio en la abundancia de especies en veda	-1	1	CIERTA	0.4	LENTA	0.5	MODERADA	0.3	LIGERAMENTE SEVERO	2.34	BAJA
Fragmentación de hábitats de fauna silvestre	-1	1	CIERTA	0.4	LENTA	0.5	MODERADA	0.3	LIGERAMENTE SEVERO	2.34	BAJA
Cambios en la composición de la fauna silvestre / alteración de hábitats.	-1	1	CIERTA	0.4	LENTA	0.5	MODERADA	0.3	LIGERAMENTE SEVERO	2.34	BAJA
Cambio en la dinámica poblacional	-1	0.8	PROBABLE	0.6	MEDIA	0.3	CORTA	1	MUY SEVERO	4.26	MEDIA



Cambio en la oferta y demanda de bienes y servicios	1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	1	MUY LARGA	1	MUY SEVERO	7.2	ALTA
Cambio en las actividades productivas y uso del suelo	-1	1	CIERTA	0.4	LENTA	0.3	CORTA	0.5	MEDIANAMENTE SEVERO	2.3	BAJA
Cambio en las finanzas municipales	1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	1	MUY LARGA	1	MUY SEVERO	7.2	ALTA
Cambio en la dinámica del empleo (Generación de empleos directos e indirectos)	1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	1	MUY LARGA	1	MUY SEVERO	7.2	ALTA
Modificación de vivienda y equipamiento comunitario	1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	1	MUY LARGA	1	MUY SEVERO	7.2	ALTA
Cambio en el desplazamiento de semovientes	1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	1	MUY LARGA	1	MUY SEVERO	7.2	ALTA
Cambio en la infraestructura vial existente (Modificación en la movilidad y accesibilidad de vías veredales y/o urbanos)	1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	1	MUY LARGA	1	MUY SEVERO	7.2	ALTA
Generación de expectativas	-1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	0.5	MODERADA	0.3	LIGERAMENTE SEVERO	2.76	BAJA
Generación de conflictos	-1	0.8	PROBABLE	0.4	LENTA	0.3	CORTA	0.3	LIGERAMENTE SEVERO	1.572	MUY BAJA
Cambios de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida	1	1	CIERTA	0.6	MEDIA	1	MUY LARGA	1	MUY SEVERO	7.2	ALTA

Medidas de Manejo y Mitigación.

Con el fin de determinar medidas de control y monitoreo ambiental para la realización de la ejecución del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR" se contemplan medidas para prevenir, mitigar y controlar los impactos que se puedan presentar sobre los recursos hídrico, suelo, fauna, dando las recomendaciones específicas de protección ambiental que deben ser tenidas en cuenta para minimizar o evitar los efectos negativos generados por las actividades propias del proyecto.

Las medidas de manejo ambiental que a continuación se presenta está diseñado y formulado con base en los resultados obtenidos en los capítulos anteriores referentes a la caracterización de la Línea Base para el área de influencia directa, las características particulares de las actividades a ejecutar por parte del Consorcio Puentes Bolívar y la evaluación de impactos esperados en la continuación de la actividad.

La aplicación integral y cuidadosa de las medidas indicadas en este proyecto, minimizará los efectos de los impactos ambientales negativos que éste genera y lo hará más sostenible y amable con el medio ambiente. Es indispensable que todos los trabajadores, técnicos y operarios, ya sean internos o externos, conozcan y cumplan lo indicado las siguientes medidas de manejo ambiental para todas las actividades del proyecto.

En cuanto al diseño de la estructura hidráulica fueron diseñadas con medidas técnicas y ambientales para garantizar un adecuado drenaje de agua.



En cuanto al diseño de la estructura hidráulica fueron diseñadas con medidas técnicas y ambientales para garantizar un adecuado drenaje de agua.

El documento contiene las siguientes fichas:

Medio	Programas	Código ficha	Nombre de ficha
Abiótico	Manejo del recurso hídrico	MMA-MA-01	Manejo del cauce, aguas lluvias y escorrentías
	Manejo del recurso suelo	MMA-MA-02	Manejo y control del suelo y de los procesos de erosión
	Manejo y control de emisiones atmosféricas	MMA-MA-03	Manejo y control de gases y material particulado
Biótico	Manejo forestal y fauna	MMA-MB-04	Manejo de protección de flora y fauna
Socioeconómico	Manejo y control del personal de trabajo	MMA-MS-05	Manejo y control de la educación ambiental

ESTUDIOS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO Y CARTOGRAFÍA

El procesamiento cartográfico se realizó con el MDE o modelo de elevación digital de 1 segundo de arco de resolución espacial (30 m x 30 m) del proyecto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), llevado a cabo entre la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial (NGA) y la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) en el mes de febrero del año 2000 y cuyo fin fue obtener un modelo digital de elevaciones de la zona del globo terráqueo comprendida entre los 56° de latitud sur y los 60° de latitud norte, con la generación completa de mapas topográficos digitales de alta resolución de la tierra (USGS, s.f.); y cartografía base a escala 1:25000 proporcionada por el IGAC como reacondicionamiento de la red de drenaje existente. En la Figura se observa el procesamiento cartográfico con la identificación de las redes de drenaje de reacondicionamiento, el punto de interés, los centros poblados, la delimitación de las sub - cuencas que para este caso hacen parte de la macro cuenca “Bajo Magdalena Cauca San José” de acuerdo con la zonificación hidrográfica realizada para toda Colombia por el Ministerio de Ambiente en el año 2013.

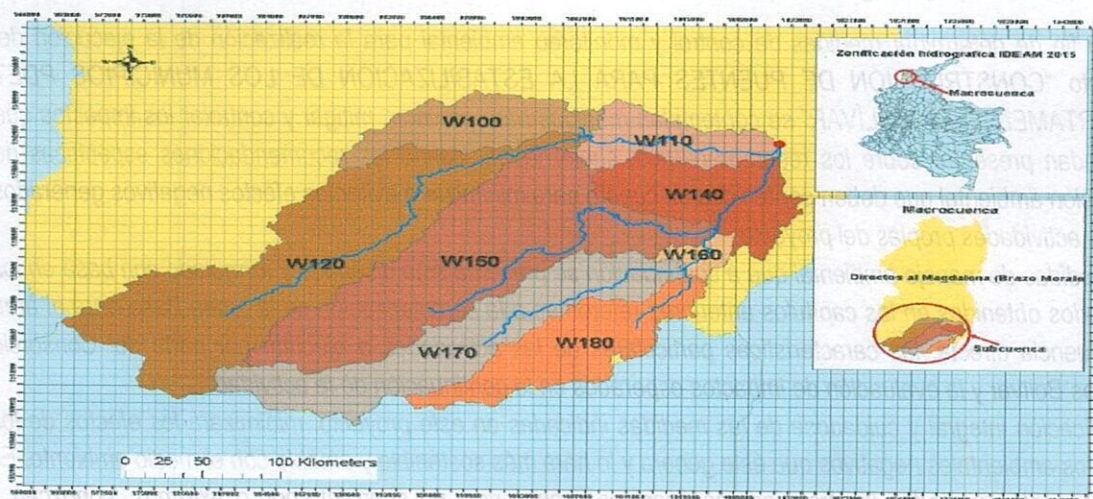


Figura. Procesamiento cartográfico y drenaje
Fuente: (IGAC) (Modificado por los Autores)



MORFOMETRÍA

A partir del procesamiento cartográfico con herramientas SIG y la identificación de los puntos de salida o ubicación de las estructuras de drenaje se hizo la delimitación de las cuencas y la obtención de distintos parámetros físicos que describen su forma o Morfometría, los cuales son fundamentales para la evaluación del funcionamiento hidrológico a partir de la determinación de áreas, pendientes, longitudes...etc., que sirven para determinar los tiempos de concentración y se relacionan con la definición de los coeficientes de escorrentía.

En la Figura se identifican las sub-cuencas que drenan a los puntos de interés donde se encuentran las estructuras de drenaje existentes.

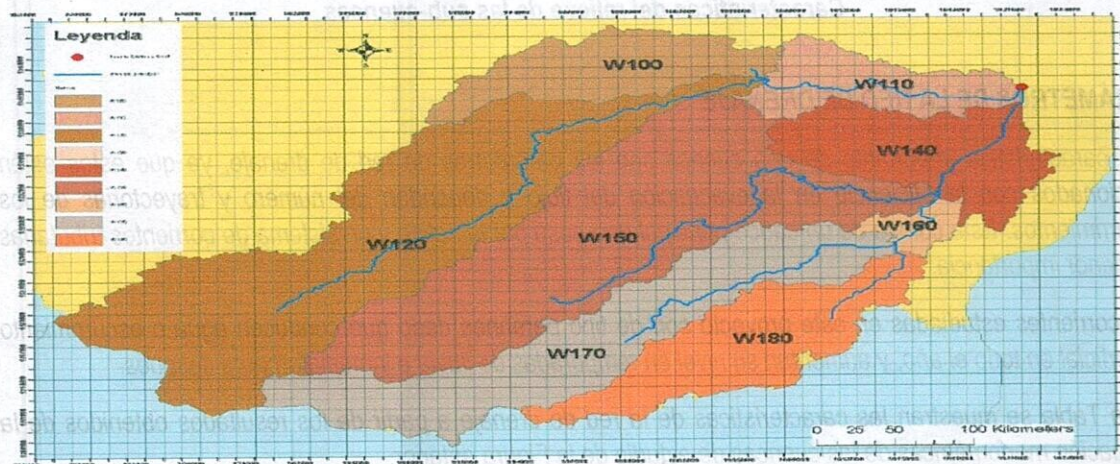


Figura. Sub-cuencas hidrográficas en los puntos de interés.

Fuente: (IGAC) (Modificado por los Autores)

Resultados obtenidos de la evaluación morfométricas de las cuencas de estudio de la Figura anterior.

Sub-cuenca	Área [km ²]	Perímetro [km]	Longitud cauce [km]	Coeficiente de compacidad Kc	Factor de forma Kf	Forma
W100	86.35	80.25	31.69	2.44	0.09	Muy poco achatada
W110	67.07	72.70	22.87	2.50	0.13	Muy poco achatada
W120	340.98	186.15	67.12	2.84	0.08	Muy poco achatada
W130	0.75	8.85	3.88	2.88	0.05	Muy poco achatada
W140	107.26	88.85	26.01	2.42	0.16	Muy poco achatada
W150	315.44	159.12	59.37	2.53	0.09	Muy poco achatada
W160	16.73	33.55	9.68	2.31	0.18	Muy poco achatada
W170	192.66	147.57	49.14	3.00	0.08	Muy poco achatada
W180	121.57	107.37	36.93	2.75	0.09	Muy poco achatada

Tabla. Propiedades morfométricas de las sub-cuencas

PARÁMETROS DEL RELIEVE

La pendiente de la cuenca es una característica importante dado que incide directamente en el escurrimiento. Para un mismo tipo de suelo con características de uso similares se tendrán mayores escurrimientos superficiales cuanto mayor sea la pendiente.

- **Elevación media.** Esta es una característica que está relacionada con la temperatura y la precipitación, a su vez la variación de la temperatura influye en la variación de pérdidas de agua por evaporación, por esta razón en hidrología se utiliza como parámetro representativo. (Morales, 2009)
- **Pendiente media.** La pendiente de una cuenca constituye una característica importante, puesto que condiciona la velocidad del escurrimiento superficial y subterráneo y en un momento dado, predice la erosión que éste produce en función del uso y manejo que se puede dar al suelo de sus vertientes. (Morales, 2009)



En la Tabla se muestran los resultados obtenidos de la evaluación morfométricas de las cuencas de estudio de la Figura.

Sub-cuenca	Elevación Máxima (m)	Elevación Mínima (m)	Pendiente media (%)
W100	964	73	2.8%
W110	101	42	0.3%
W120	1645	61	2.4%
W130	59	42	0.4%
W140	102	42	0.2%
W150	1498	53	2.4%
W160	89	40	0.5%
W170	1657	64	3.2%
W180	1122	64	2.9%

Características del relieve de las sub-cuencas.

PARÁMETROS DE LA RED DE DRENAJE

Otra característica importante de una cuenca son los parámetros de red de drenaje, ya que estos están relacionados con la eficiencia en la evacuación del flujo y dependen del número y trayectorias de los escurrimientos. Esta consta de un cauce principal que pasa por la salida y un sistema de corrientes tributarias de menor importancia.

Las corrientes estudiadas en este proyecto son de tipo perennes dado que conducen agua o escurrimiento superficial en todo el año, y aumentan su nivel en temporadas de lluvia e inmediatamente después.

En la Tabla se muestran las características de la red de drenaje a partir de los resultados obtenidos de la evaluación morfométricas de las cuencas de estudio de la Figura anterior.

Sub-cuenca	Long. Cauce principal [Km]	Pendiente Cauce [%]	Cota mayor [m]	Cota menor [m]	Longitud hidráulica [Km]	Pendiente Cauce [m/m]
W100	31.69	2.81%	964	73	31.69	0.028
W110	22.87	0.26%	101	42	22.87	0.003
W120	67.12	2.36%	1645	61	67.12	0.024
W130	3.88	0.44%	59	42	3.88	0.004
W140	26.01	0.23%	102	42	26.01	0.002
W150	59.37	2.43%	1498	53	59.37	0.024
W160	9.68	0.51%	89	40	9.68	0.005
W170	49.14	3.24%	1657	64	49.14	0.032
W180	36.93	2.86%	1122	64	36.93	0.029

Características de la red de drenaje

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se define como el tiempo necesario, desde el inicio de la precipitación, para que toda la hoya contribuya al sitio de la obra de drenaje en consideración, o, en otras palabras, el tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la hoya hasta llegar a la salida de la misma. (INVIAS, 2009)

En general el tiempo de concentración T_c se determina por medio de ecuaciones empíricas disponibles en la literatura científica. A continuación, se enumeran las utilizadas en este estudio, y los cálculos correspondientes a cada sub-cuenca se muestran en la Tabla.

Sub-cuenca	California Culvert practice	Bransby Williams	Kirpich	Témez	Pasini	Bureau of Reclamation	Corps Engineers	Mediana [horas]	Mediana [minutos]	Tiempo de retardo [minutos]*
W100	3.76	25.07	3.75	8.18	8.98	3.76	5.20	5.20	312	135
W110	7.34	29.92	7.32	10.04	24.46	7.33	6.39	7.34	441	263
W120	7.18	47.95	7.16	14.95	19.89	7.16	9.52	9.52	571	257
W130	1.53	7.15	1.52	2.36	2.33	1.52	1.50	1.53	92	55
W140	8.46	33.21	8.44	11.31	31.57	8.45	7.20	8.46	508	304
W150	6.45	42.48	6.43	13.54	18.32	6.44	8.62	8.62	517	232
W160	2.92	12.72	2.91	4.60	8.26	2.92	2.93	2.93	176	105
W170	4.99	34.88	4.98	11.11	12.65	4.98	7.07	7.07	424	179
W180	4.20	28.13	4.19	9.15	10.50	4.20	5.83	5.83	350	151

Tiempos de concentración T_c de las sub-cuencas [h]

**ESTUDIO DEL SUELO, USOS Y CONDICIONES DE DRENAJE****Tipo de suelo**

Para la determinación de caudales de diseño generalmente se requiere de coeficientes adimensionales, como el coeficiente de escorrentía y el número de curva NC, que tienen incidencia en la escorrentía, la cual se produce mayoritariamente en la capa superficial de la tierra. Por esta razón es importante analizar las características de los suelos, como, por ejemplo, el tipo de suelo, el uso del suelo, la cobertura vegetal, las condiciones de humedad...etc.

En la siguiente figura se observa que una gran parte de la zona del proyecto se encuentra localizada en la unidad litológica formada por flujos volcánicos: riolíticos y riolodacíticos, que son rocas metamórficas generalmente permeables por su porosidad y agrietamientos:

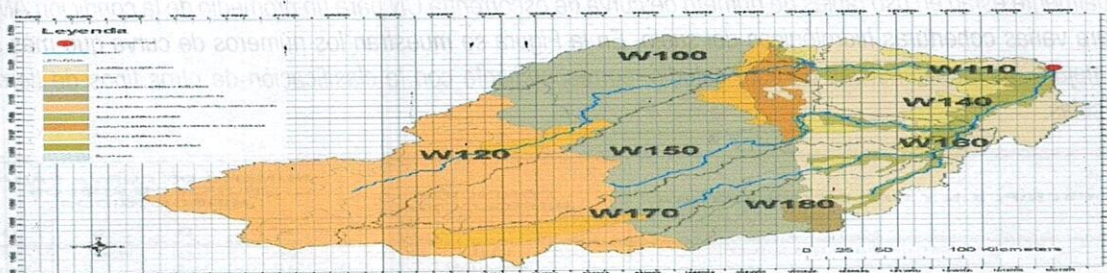
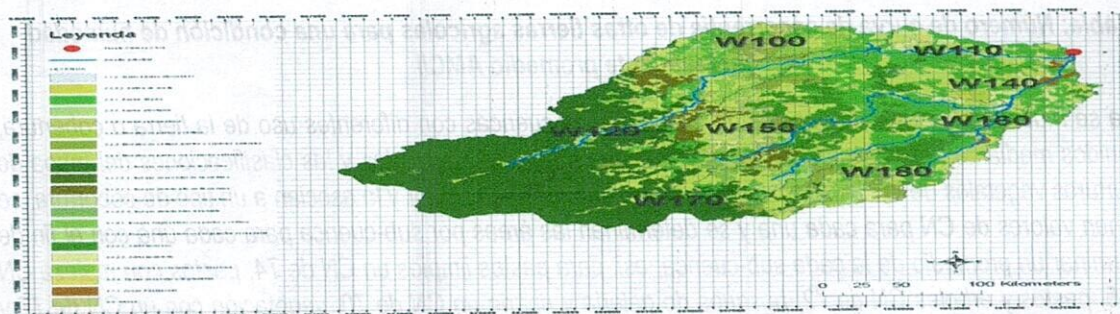


Figura. Formaciones geológicas de la zona de estudio

Uso y tratamiento del suelo

En la Figura se observan los tipos de coberturas de las cuencas de áreas de drenaje estudiadas según un estudio realizado por el IDEM a través del procesamiento de imágenes satelitales y trabajos de investigación de campo, en el cual se determinó que las coberturas vegetales estaban compuestas principalmente por pastos, cultivos bosques y arbustos.

**Clasificación hidrológica de los suelos**

Para la determinación del Número de Curva de escorrentía, los suelos han sido clasificados en cuatro grupos A, B, C y D; de acuerdo con el potencial de escurrimiento.

En este estudio y de acuerdo con el tipo de suelo predominante en la geología de la Figura y las características de los suelos encontrados en los apiques se deduce un potencial de escurrimiento tipo C (Moderadamente alto potencial de escorrentía).

Condición hidrológica

La condición hidrológica depende de la densidad de la cobertura, el tipo, el porcentaje de área cubierta, la pendiente...etc., en general:

- Áreas con cobertura mayor al 75%: condición hidrológica buena
- Áreas con cobertura entre el 50% - 75%: condición hidrológica regular
- Áreas con cobertura menor al 50%: condición hidrológica mala

**Condición de humedad antecedente**

El método del número de curva de escorrentía tiene tres niveles de humedad antecedente, dependiendo de la precipitación total en los cinco días previos a la tormenta que se analiza.

La condición de humedad antecedente seca (AMC I) tienen el menor potencial de escorrentía, con los suelos estando lo suficientemente secos para un arado satisfactorio o para que una siembra se lleve a cabo. La condición de humedad antecedente promedio (AMC II) tiene un potencial de escorrentía promedio. La condición de humedad antecedente húmeda (AMC III) tiene el mayor potencial de escorrentía, con la hoya hidrográfica prácticamente saturada de precipitaciones anteriores. (INVIAS, 2009).

Determinación del número de curva de escorrentía

Actualmente están en uso tablas de número de curva de escorrentía CN para un promedio de la condición AMC II para varias coberturas hidrológicas del suelo. En la Figura se muestran los números de curva que más se asemeja a las características de este estudio, correspondiente con la clasificación de otros tipos de tierras agrícolas.

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE COBERTURA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	NÚMERO DE CURVA PARA GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS			
		A	B	C	D
Pastos, forraje para pastoreo ¹	Mala	68	79	86	89
	Regular	49	69	79	84
	Buena	39	61	74	80
Prados continuos, protegidos de pastoreo, y generalmente segados para heno	---	30	58	71	78
Maleza mezclada con pasto de semilla con la maleza como principal elemento ²	Mala	48	67	77	83
	Regular	35	56	70	77
	Buena	30 ³	48	65	73
Combinación de bosques y pastos (huertas o granjas con árboles) ⁴	Mala	57	73	82	86
	Regular	43	65	76	82
	Buena	32	58	72	79
Bosques ⁵	Mala	45	66	77	83
	Regular	36	60	73	79
	Buena	30	55	70	77
Predios de granjas, construcciones, veredas, caminos y lotes circundantes	---	59	74	82	86

Tabla: Número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII

En la se muestran los CN compuestos de diseño de las cuencas con diferentes uso de la tierra o cobertura, obtenidos mediante herramientas de teledetección de imágenes satelitales y las clasificaciones del mapa de coberturas vegetales de la Figura, los cuales detectan cambios de color y la asocian a un tipo de cobertura, se asignan valores de CN para cada una y se determinan las áreas por sub-cuenca para cada una con el fin de determinar un promedio de la cada sub-cuenca, así: para pastos limpios un CN de 74, pastos con maleza CN de 65, pastos y arboles CN de 72, bosques de galería y ripario un CN de 70, vegetación con un CN de 77 y zonas urbanas un CN de 82.

Los valores de CN (II) ponderados y los cálculos de CN para las condiciones de humedad I y III se muestran en la Tabla.

Sub-cuenca	CN(II)	CN(I)	CN(III)
W100	67.90	47.05	82.95
W110	67.40	46.48	82.62
W120	63.56	42.28	80.05
W130	66.96	45.98	82.34
W140	67.78	46.91	82.87
W150	68.23	47.42	83.16
W160	66.98	46.00	82.35
W170	62.20	40.87	79.10
W180	67.54	46.64	82.72

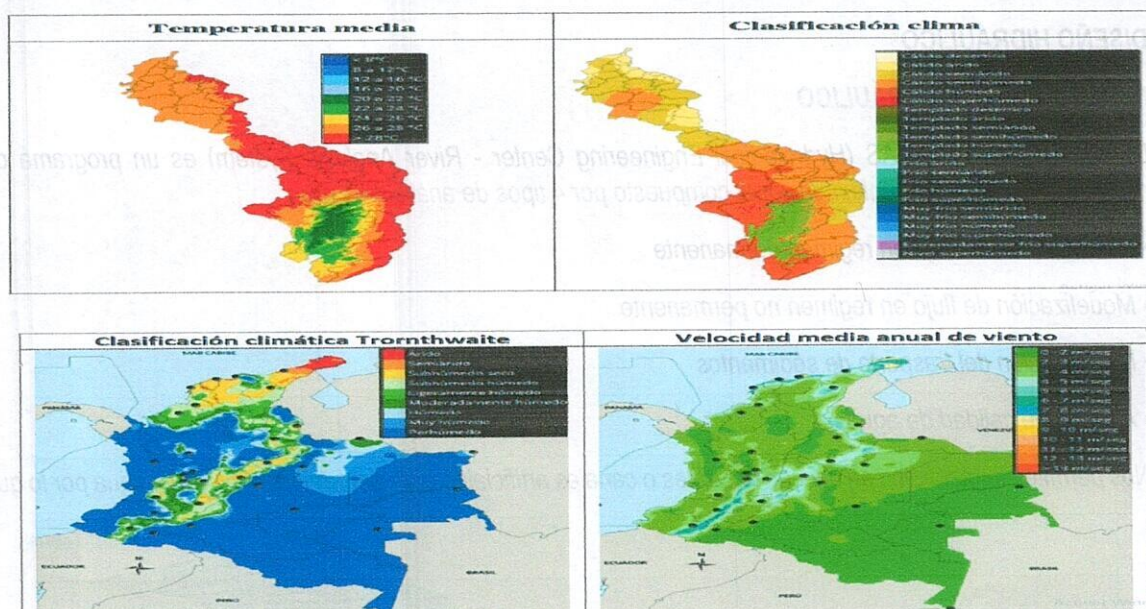
Tabla: Valores de número de curva CN



ANÁLISIS HIDROMETEOROLÓGICO

El clima de la zona de estudio se clasifica como templado semi-húmedo, con temperatura media anual entre los 24 °C a 26° C, velocidad media anual del viento entre los 3 m/seg a 4 m/seg, evapotranspiración potencial anual entre los 1400 mm a 1600 mm y humedad relativa media anual entre el 80% a 85%.

Para el análisis de precipitaciones se analizaron los datos de la estación climática Col Cooperativo del municipio de San Pablo [23205020] de la red de estaciones del IDEAM de los últimos cincuenta años desde 1974 a 2017.



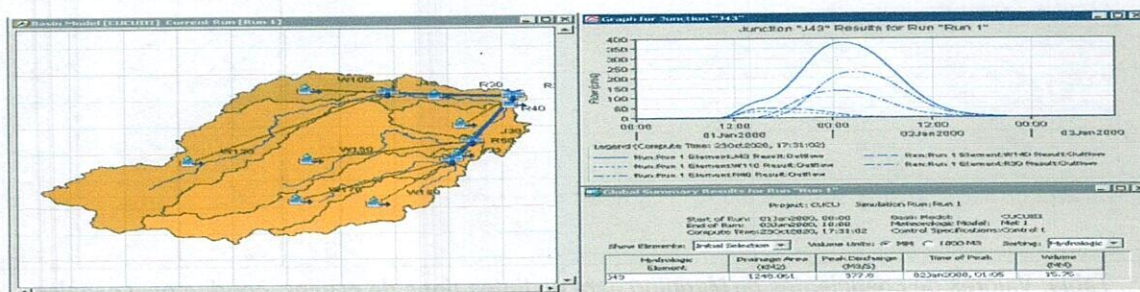
ANÁLISIS DE CAUDALES

Para este estudio se acoge la recomendación del Manual de Drenaje Para Carreteras de INVIAS para el cálculo de precipitaciones efectivas de diseño (escorrentía superficial), el método del hidrograma unitario del Soil Conservation Service, SCS para cuencas de más de 2.5 Km²; y para cuencas de área menor a 2.5 Km² se usó el método racional.

Para el cálculo del hidrograma total se utiliza el hidrograma unitario afectado por la escorrentía directa o precipitación efectiva en cada duración unitaria del hidrograma, el cual se va desplazando de acuerdo a la duración para todos los incrementos de la lluvia efectiva. El hidrograma total resultante es la suma de las ordenadas de los diversos hidrogramas para cada valor constante de tiempo. Para ello, se puede usar el modelo del software HEC-HMS desarrollado por el cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos. (INVIAS, 2009)

Tránsito de avenidas

El tránsito de avenidas es la variación del hidrograma a medida que avanza en el cauce, ya sea, por ejemplo, por cambios de pendiente y dirección o el encuentro con las aguas de otras sub-cuencas. Para ese estudio se utilizó el método de Muskingum.



Resultados de modelaciones

En la Tabla se resumen los caudales hidrológicos para la estructura estudiada.

Caudales máximos	Periodo de retorno [Años]	Caudal estimado [m3/s]
SCS	100	377.8
Clark	100	352.3

Tabla: Caudales hidrológicos estimados

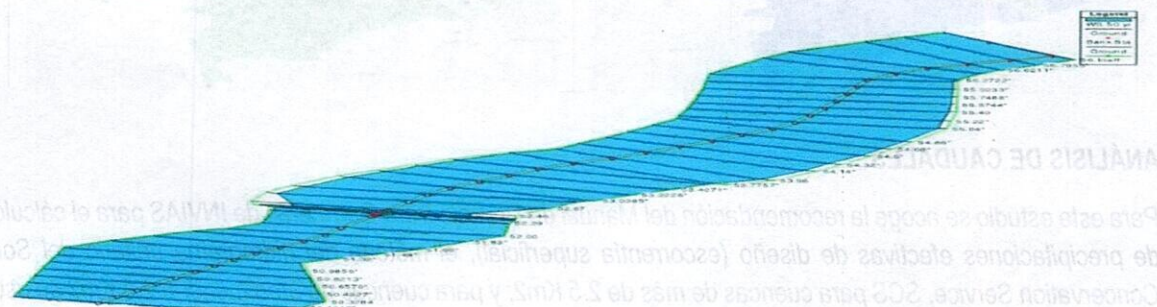
DISEÑO HIDRÁULICO

MODELAMIENTO HIDRÁULICO

La herramienta HEC-RAS (Hydrological Engineering Center - River Analysis System) es un programa de modelización hidráulica unidimensional compuesto por 4 tipos de análisis en ríos:

- Modelización de flujo en régimen permanente
- Modelización de flujo en régimen no permanente
- Modelización del transporte de sedimentos
- Análisis de calidad de aguas

Nos permite simular flujos en cauces naturales o canales artificiales para determinar el nivel del agua por lo que



COEFICIENTE DE MANNING

La ecuación utilizada por su gran facilidad y abundante información existe sobre la misma, fue la presentada por el ingeniero irlandés Robert Manning en 1889, la cual esta expresada en función del radio hidráulico y la rugosidad del material con que se construya el canal; para el caso de los cauces naturales, o en tierra, dependerá del tipo de suelos sobre los que escurre el agua. Esta rugosidad la representa la letra N en la ecuación ya mencionada y sobre la cual hay una gran existencia de tablas.

Descripción de la cobertura	Montañas	Normal	Aluviales
A. Canales naturales			
A.1 Canales secundarios (ancho de la superficie libre en crecida < 30 m)			
A.1.1 Canales en planicies			
- Limplos, rectos, sin fallas ni pozos	0,025	0,030	0,035
- Rectos con algunas piedras y pozos	0,030	0,035	0,040
- Limplos con meandros, con algunas pozas y bancos	0,035	0,040	0,045
- Meandros con algunas piedras y pozos	0,040	0,045	0,050
- Meandros con muchas piedras	0,045	0,050	0,055
- Tramos rectos, pozos y pozos profundos	0,050	0,055	0,060
- Tramos rectos, pozos, pozos profundos y caños en crecida con muchos arbustos y material	0,055	0,060	0,065
A.1.2 Canales montañosos, carentes de vegetación en el fondo, laderas con pendientes pronunciadas y árboles y arbustos en las laderas que se sumergen en niveles de crecida	0,060	0,065	0,070
- Canales de grava, cantos rodados y algunas rocas	0,065	0,070	0,075
- Canales de cantos rodados, con grandes rocas	0,070	0,075	0,080
A.2 Canales en planicies inundadas			
A.2.1 Zonas de pastos, sin árboles			
- Panto corto	0,030	0,040	0,050
- Panto alto	0,040	0,050	0,060
A.2.2 Zonas cultivadas			
- Sin cultivos	0,025	0,030	0,035
- Cultivos sembrados en línea en fase de madurez fisiológica	0,030	0,035	0,040
- Cultivos sembrados a voleo en fase de madurez fisiológica	0,035	0,040	0,045
A.2.3 Zonas arborescentes			
- Escasos árboles y pasto abundante	0,035	0,040	0,045
- Pequeños árboles y arbustos sin follaje (época invernal)	0,040	0,045	0,050
- Pequeños árboles y arbustos con follaje (época vegetativa)	0,045	0,050	0,055
- Árboles madurados a diámetro durante la parada invernal	0,050	0,055	0,060
- Árboles madurados a diámetro durante la fase vegetativa	0,055	0,060	0,065
A.2.4 Zonas arborescentes			
- Suelos duros, temporada invernal	0,110	0,120	0,130
- Terreno claro con raras sin becos	0,030	0,040	0,050
- Terreno claro con raras con gran crecimiento de becos	0,040	0,050	0,060
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación por debajo de las ramas	0,050	0,060	0,070
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación que alcanza a las ramas	0,060	0,070	0,080
A.3 Canales importantes (ancho de la superficie libre en crecida > 30 m)			
- En este caso, los valores del coeficiente n son inferiores a los correspondientes de canales secundarios	0,025	0,030	0,035
- Sección regular sin raras en árboles	0,030	0,035	0,040
- Sección irregular y rugosa	0,035	0,040	0,045

Tabla: Valores de coeficientes de Manning para distintos tipos de cauces, conductos y canales



Para el caso del presente estudio, se adoptó un coeficiente de Manning de 0.035, el cual corresponde a los valores promedios en cauces naturales en planicies, con piedras y pastos en su recorrido.

ANÁLISIS TOPOGRÁFICO

El análisis de la topografía se hizo mediante el procesamiento de los puntos de levantamiento topográfico realizado para el proyecto. El resultado es la obtención de la superficie que representa al terreno y al cauce.

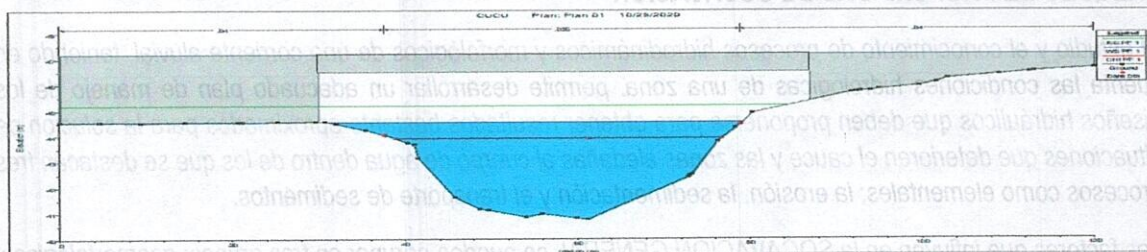


Figura: Sección del cauce en la estación del puente propuesto: 24 m

Luz: 57.0 m

Nivel de aguas máximas extrema = 63.5 m

Cota del borde inferior del tablero: 65.5 m

Galibo efectivo: 2.0 m

Cota de fondo del cauce = 59.9 m

SOCAVACIÓN

De acuerdo con la ASCE, en su manual 43, la socavación es "la acción erosiva del agua de una corriente, que excava y transporta el suelo de un lecho y sus márgenes. La socavación puede presentarse tanto en suelos sueltos como en suelos rocosos".

SOCAVACIÓN GENERAL

La socavación general obedece al descenso del fondo del cauce aguas arriba y debajo de una estructura de cruce de aguas, como puentes, box, alcantarillas, etc., durante una avenida o creciente como consecuencia de la mayor capacidad que tiene la corriente para arrastrar sedimentos, al tener tirantes de agua elevados por encima del promedio anual.

Para el caso particular de los puentes del presente estudio, se calculará la SOCAVACION LOCAL, por una parte, porque los resultados encontrados en el cauce y áreas aledañas a las estructuras existentes no presentan socavaciones del tipo general, y por otra, estimamos que el ancho de las estructuras existentes es muy grande y, por tanto, las velocidades de circulación no son altas debido a que no hay estrechamientos en el sentido del flujo; esto muestra que no se ha presentado socavación que haya puesto en riesgo la cimentación de los mismos.

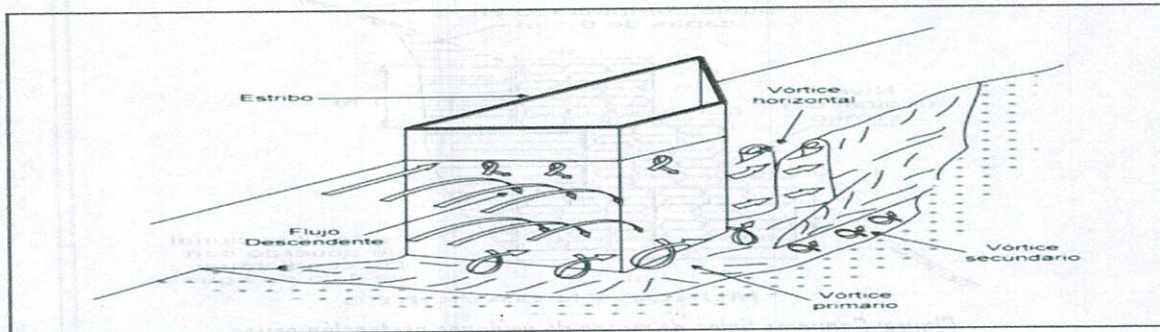


Figura: Socavación local de un estribo



Sin embargo, consideramos que es necesario proteger los taludes o áreas aledañas al mismo, aguas arriba y abajo de la estructura, en una longitud mínima de dos veces el tirante de agua máximo. De igual forma, se deberán proteger las uniones entre la cara exterior de las paredes de los estribos con el terreno natural o relleno que conforma la base natural de la vía. La altura de esta protección será en cada caso, la calculada en las simulaciones del HEC-RAS para el nuevo puente.

CHEQUEO DE PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN

El estudio y el conocimiento de procesos hidrodinámicos y morfológicos de una corriente aluvial, teniendo en cuenta las condiciones hidrológicas de una zona, permite desarrollar un adecuado plan de manejo de los diseños hidráulicos que deben proponerse para obtener resultados bastante aproximados para la solución de situaciones que deterioren el cauce y las zonas aledañas al cuerpo de agua dentro de los que se destacan tres procesos como elementales: la erosión, la sedimentación y el transporte de sedimentos.

Los factores que influyen en la SOCAVACIÓN GENERAL se pueden agrupar en tres grupos: geomorfológicos, de transporte y el tipo de material que conforma el lecho. La socavación general del cauce fue calculada por el método propuesto por Lischtsvan-Levediev.

El método se basa en determinar la condición de equilibrio entre la velocidad media del canal y la velocidad media que éste necesita para erosionar un material de diámetro y densidad conocido. La velocidad erosiva no es la que da inicio al movimiento de las partículas en suelos sueltos, sino la velocidad mínima que mantiene un movimiento generalizado del material del fondo. Si el suelo es cohesivo, es la velocidad que es capaz de levantar y poner el sedimento en suspensión. La velocidad erosiva es función de las características del sedimento de fondo y de la profundidad del agua.

PARÁMETROS	VALOR	UNIDAD
T = Período de retorno considerado para el proyecto	50	años
Qd = Caudal de diseño (promedio)	377.80	m³/s
n = Coeficiente de fricción	1.00	
Be = Anchura efectiva de la superficie de agua	67.0	m
A = Área hidráulica (HEC-RAS)	103.64	m²
Vm = velocidad del flujo en la sección	1.21	m/s
d ₅₀ = A Be = Profundidad media de la corriente	1.88	m
H nivel mínimo de estiaje	-43.93	mssnm
H nivel máximo de crecida	-44.62	mssnm
dc = Diferencia de profundidades entre niveles máximos y mínimos	0.69	m
B = $0.6416 + 0.03342 \cdot L \cdot T$	1.00	
D ₅₀ = Diám. del sedimento que pasa en un 84% en peso la muestra	0.0001	m
$\alpha = Qd / (n \cdot Be \cdot (d_{50})^{5/3})$ = Coef. para calcular la velocidad	2.37	
RESULTADOS		
d _s = Profundidad total de socavación	2.14	m
Socavación esperada por debajo del nivel del lecho actual	+1.78	m

Tabla. Parámetros y cálculo de la profundidad de socavación

CALCULO DEL DIÁMETRO DE LA ROCA A UTILIZAR

Como se mencionó anteriormente, la protección de taludes se hará basados en la teoría de la socavación local, y por ello seleccionaremos el sistema de piedra o roca pegada con mortero de cemento, en una longitud igual al ancho transversal de la estructura y de igual forma aguas arriba y debajo de la misma, con un ancho adicional equivalente a dos veces el tirante máximo.

El mismo tipo de piedra se podrá utilizar en el caso de ser necesario la instalación de GAVIONES de 1.0 x1.0 m, con la altura y longitud que se requiera en campo.

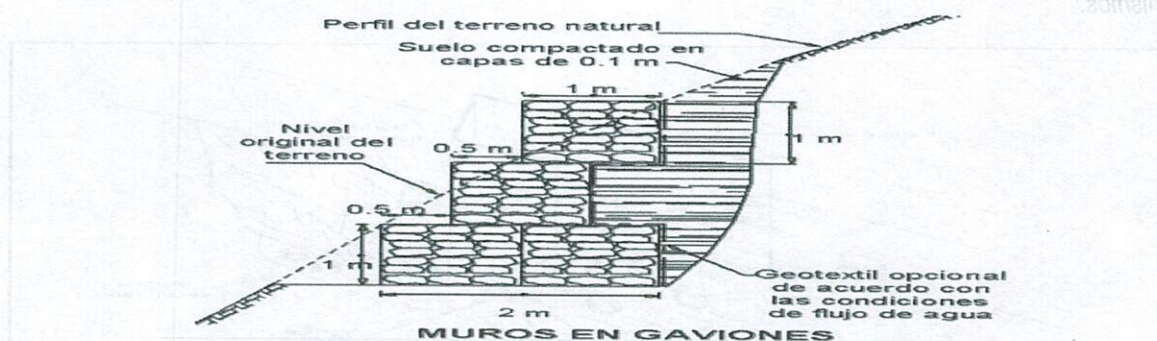


Figura: Esquema típico de muros de gaviones protección cauce.



Figura: Gaviones típicos

Utilización de geotextil debajo de un enrocado para
protección de un talud

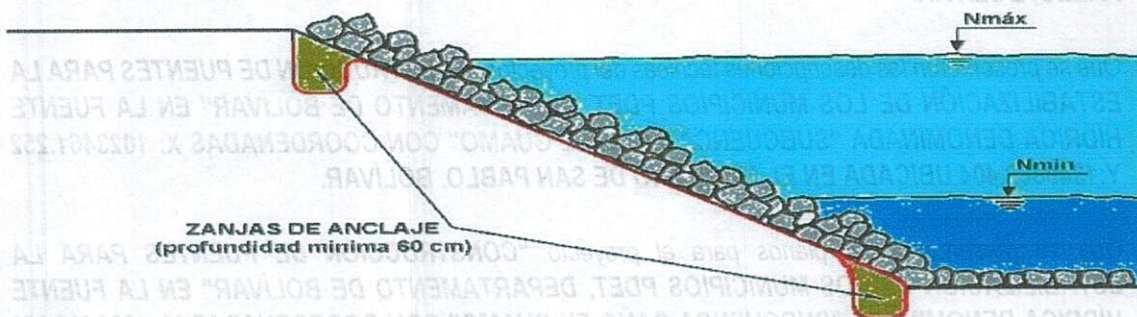


Figura: Protección tipo escollera

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS.

Diseño estructural

Los puentes son de estructura de concreto reforzado, cumpliendo con los parámetros establecidos por la Norma Colombiana de Puentes CCP-14 vigente, teniendo en cuenta cada parámetro que se exige frente al diseño de: superestructura que está compuesta principalmente por la losa y las vigas que se encuentran referenciados en las secciones 2,3,4,5,6 y 9 de la Norma; en lo que refiere a la infraestructura y viga cabezal se diseña bajo las secciones 3,5 y 11 de la misma.

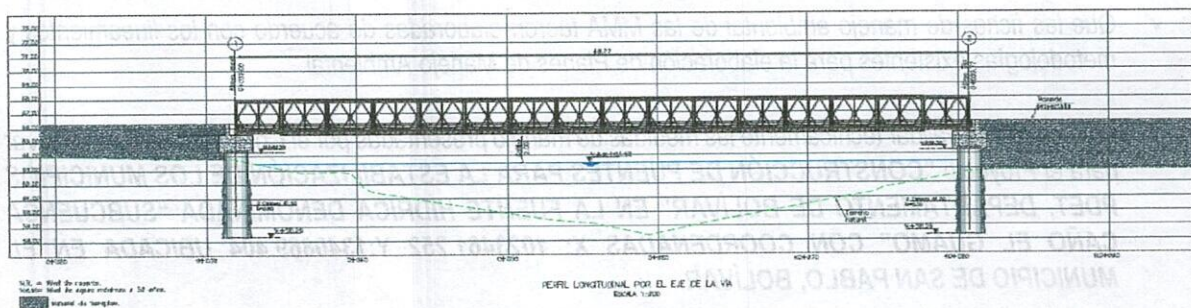


Figura: Perfil de la obra a ejecutar.

CONCEPTUALIZACIÓN TÉCNICA

Después de revisar la documentación presentada ante esta Corporación para el "PROYECTO; "CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR" EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA "SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO" CON COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR, se conceptúa lo siguiente:



- ✓ Que el proyecto contempla la construcción de un puente tipo Bailey.
- ✓ El Alcalde Municipal del municipio de San Pablo expide la Certificación de Uso del suelo donde se indica que el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA “SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO” CON COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR**, pertenece a las zonas internas y rurales del municipio, las cuales son de uso público y hacen parte de la red vial terciaria del Departamento.
- ✓ Que fueron presentados los estudios Hidráulico, Hidrológico y de suelo para el proyecto; **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA “SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO” CON COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR.**
- ✓ Que se presentaron las descripciones técnicas del proyecto; **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA “SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO” CON COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR.**
- ✓ Que se presentaron los planos para el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA “SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO” CON COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR** indicando la ubicación y las obras a ejecutar.
- ✓ Que la identificación de impactos se llevó a cabo a través de la matriz de impacto y la evaluación se realiza por medio del Método EPM o método Arboleda.
- ✓ Que las fichas de manejo ambiental en su estructura presentan objetivo, meta, fases del proyecto, actividades que ocasionan el impacto, impacto ambiental, tipo de medida, lugar de aplicación, acciones a desarrollar, cronograma de ejecución, indicadores de seguimiento y monitoreo, presupuesto, momento de ejecución, responsable.
- ✓ Que las fichas de manejo ambiental de las MMA fueron elaboradas de acuerdo con los lineamientos y metodologías existentes para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental.
- ✓ Es procedente validar técnicamente las medidas de manejo presentadas por el Consorcio Puentes Bolívar para el Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA “SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO” CON COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR.**
- ✓ Como medida de compensación por la afectación al recurso hídrico, **CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR** deberá entregar a la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar 500 árboles de especies nativas de la región, los cuales deben tener una altura mínima de 80 centímetros en sus respectivas bolsas de vivero, calibre 5”x 7” pulgadas.
- ✓ Es procedente otorgar permiso permanente de ocupación de cauce para el Proyecto; **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA “SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO” CON**



COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR.

- ✓ Que el **CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR** debe dar cumplimiento a las fichas ambientales que hacen parte integral de las Medidas de Manejo, las cuales se enumeran a continuación:

Medio	Programas	Código ficha	Nombre de ficha
Abiótico	Manejo del recurso hídrico	MMA-MA-01	Manejo del cauce, aguas lluvias y escorrentías
	Manejo del recurso suelo	MMA-MA-02	Manejo y control del suelo y de los procesos de erosión
	Manejo y control de emisiones atmosféricas	MMA-MA-03	Manejo y control de gases y material particulado
Biótico	Manejo forestal y fauna	MMA-MB-04	Manejo de protección de flora y fauna
Socioeconómico	Manejo y control del personal de trabajo	MMA-MS-05	Manejo y control de la educación ambiental

- ✓ La CSB deberá realizar labores de Control y Seguimiento Ambiental cada seis (6) meses a las medidas de manejo del proyecto; **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA “SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO” CON COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR.**
- ✓ De acuerdo con lo manifestado por la ingeniera ambiental – HSEQ Judith Rendón y la trabajadora social July Solera, en representación del **CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR**, no se pudo realizar la visita de evaluación ocular al punto donde se va a construir el Puente denominado el Carmen del Cucú en la zona rural del Municipio de San Pablo Bolívar, debido a circunstancias de orden público por temas relacionados directamente con el conflicto armado de la zona.
- ✓ Que **CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR** deberá presentar un informe semestral de las actividades de la obra del proyecto: **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” EN LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA “SUBCUENCA CAÑO EL GUAMO” CON COORDENADAS X: 1023461.252 Y:1340869.404 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, BOLÍVAR** durante la otorgación del permiso, con la finalidad de hacerle un seguimiento a las mismas.”

FUNDAMENTO JURÍDICO

Que el Artículo 31 Numeral 2, de la Ley 99 de 1993, establece que: **“corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales ejercer la función de máxima autoridad Ambiental en el área de su jurisdicción de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente”.**

Que según el Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, numerales 12 se establece como funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales siguiente:



“12. Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas a cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Estas funciones comprenden la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos;

Que la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar CSB, fue creada mediante el artículo 33 de la Ley 99 de 1993, que por tanto se constituye en la máxima Autoridad Ambiental, siendo el encargado de otorgar las Autorizaciones, Permisos y Licencia Ambiental a los proyectos, obras y/o actividades de su competencia a desarrollarse en el área de su jurisdicción.

Que el Artículo 2.2.3.2.5.3 Decreto 1076 de 2015 establece *“Toda persona natural o jurídica, pública o privada, requiere concesión para hacer uso de las aguas públicas o sus cauces”*

Que el Artículo 28 de la norma Ibídem, estipula *“El derecho al uso de las aguas y de los cauces se adquiere de conformidad con el Artículo 51 del Decreto –Ley 2811 de 1974.*

a). Por ministerio de la Ley, b). Por Concesión, c). Por permiso y d). Por Asociación.”

Que el Artículo 102 del Decreto 2811 de 1974, *“quien pretenda construir obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua, deberá solicitar la debida autorización”.*

Que el artículo 2.2.3.2.12.1. del Decreto 1076 de 2015, establece que toda construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere Autorización, que se otorgará en las condiciones que establezca la Autoridad Ambiental competente. Igualmente se requerirá permiso cuando se trate de la ocupación permanente o transitoria de playas.

Que el Decreto 1076 de 2015 establece como requisitos para la solicitud de Ocupación de Cauce lo siguiente:

“1. Formulario único nacional de solicitud de permiso de ocupación de cauce establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS-, diligenciado y firmado por el solicitante.

2. Certificado de existencia y representación legal para personas jurídicas, expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud, y fotocopia de la cedula de ciudadanía para personas naturales.

3. Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado.

4. Certificado de libertad y tradición expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud, en el cual se acredite la propiedad del predio o predios en los cuales se encuentre la ocupación de cauce, cuando se trate de predios privados.

5. Autorización del propietario(s) del (los) predio(s).

6. Documento que incluya la siguiente información para cada uno de los puntos objeto de la solicitud:

a) Descripción del proyecto a ejecutar y de las obras o actividades que requieren la ocupación del cauce. Se deberán incluir cálculos y memoria de las obras (hidrológicas, hidráulicas y estructurales), en medio física y magnética.



b) Planos (escala 1:10000 o 1:25000) indicando la ubicación y detalle de las obras a ejecutar, de acuerdo al artículo 2.2.3.2.19.8 del Decreto 1076 de 2015.

7. Medidas de manejo ambiental...

Teniendo en cuenta que el usuario acredita los requisitos de forma exigidos para el trámite y resulta viable técnicamente de acuerdo con la conceptualización hecha por la Subdirección de Gestión Ambiental, se procede a otorgar el permiso objeto del presente asunto.

En mérito de lo expuesto, el Director General (A) de la CSB,

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Otorgar al CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR identificado con NIT 901.532.347-1, Permiso permanente de Ocupación de Cauces Playas y Lechos, para la ejecución del proyecto denominado: “CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS PDET, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR” en la fuente hídrica denominada: “Subcuenca Caño el Guamo”- con coordenadas X: 1023461.252 Y: 1340869.404 ubicada en el Municipio de San Pablo-Bolívar,

ARTÍCULO SEGUNDO: Establecer Medidas de Manejo Ambiental para el proyecto de que trata el artículo Primero del presente Acto Administrativo, por el término que dure la ejecución del mismo.

ARTÍCULO TERCERO: El CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR, deberá dar cumplimiento estricto a las fichas ambientales que hacen parte de las Medidas de Manejo, las cuales se enumeran a continuación:

Medio	Programas	Código ficha	Nombre de ficha
Abiótico	Manejo del recurso hídrico	MMA-MA-01	Manejo del cauce, aguas lluvias y escorrentías
	Manejo del recurso suelo	MMA-MA-02	Manejo y control del suelo y de los procesos de erosión
	Manejo y control de emisiones atmosféricas	MMA-MA-03	Manejo y control de gases y material particulado
Biótico	Manejo forestal y fauna	MMA-MB-04	Manejo de protección de flora y fauna
Socioeconómico	Manejo y control del personal de trabajo	MMA-MS-05	Manejo y control de la educación ambiental

ARTÍCULO CUARTO: El CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR, deberá dar cumplimiento estricto a las siguientes obligaciones:

1. Presentar un Informe Final de Cumplimiento Ambiental (ICA), con el fin de dar a conocer el estado de ejecución de las Medidas de Manejo Ambiental, con registros fotográficos de las condiciones finales del área donde se desarrolló el proyecto en mención.

**ARTÍCULO QUINTO: MEDIDA COMPENSATORIA.**

Que el CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR identificado con NIT 901.532.347-1, como Medida Compensatoria deberá hacer entrega a la CSB la cantidad de 500 árboles de las especies nativa de la región por el Permiso de Ocupación de cauces, Playas y Lechos otorgado, los cuales deben tener una altura mínima de 80 centímetros en sus respectivas bolsas de vivero, calibre 5"x7" pulgadas.

ARTÍCULO QUINTO La Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar CSB, realizará seguimientos cada seis (6) meses después de otorgado el permiso en los cuales se verificarán las actividades que se desarrollarán, con el objeto de avalar su cumplimiento e informar cualquier tipo de irregularidad o desconocimiento de las obligaciones señaladas en este Acto Administrativo o en los reglamentos correspondientes; los gastos que se deriven deberán ser asumidos por el permisionario.

ARTÍCULO SEXTO: El CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR, debe cancelar a esta CAR, el valor del servicio de publicación del presente proveído, previa facturación que realizará la Subdirección Administrativa y Financiera de esta Corporación.

ARTÍCULO SÉPTIMO: Notificar personalmente o por aviso según sea el caso, el contenido de la presente decisión, conforme a lo estipulado en los Art. 67 y 68 de la ley 1437 al CONSORCIO PUENTES BOLÍVAR.

ARTÍCULO OCTAVO: Contra el presente Acto Administrativo procede el Recurso de Reposición ante el Director General de la CSB, conforme a lo establecido en el Artículo 74 y SS. Del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo. El cual deberá interponerse por escrito en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso.

ARTÍCULO NOVENO: Publicar el presente Acto Administrativo, de conformidad con lo dispuesto en el Art. 71 de la ley 99 de 1993.

COMUNÍQUESE, NOTIFÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.


FARITH NAVARRO RAMÍREZ
DIRECTOR GENERAL CSB (A)

Exp: 2022 – 193

Proyectó: Jose Torres – Judicante CSB 

Aprobó: Farith Navarro Ramírez. - Secretaria General CSB (E)