GOBERNACIÓN DE BOYACÁ		
	Capitulo	**ESTRUCTURAS**
	SubCap.	**ESTRUCTURAS**
	Actividad	**PLACA CON STEEL DECK 28 MPa - (4000 PSI) E= 0.10 MTS M2**
	U.M.	

1 Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
TABLA BURRA ORDINARIO 0.30	M	9,487.00	0.05	474.35
CONCRETO CLASE C 28 MPa (4000 PSI)	M3	651,071.08	0.08	52,085,69
MALLA ELECTROSOLDADA Q 3.1 S=150X150mm, Ø=5x5	UND	121,930.00	0.02	2,438.60
METALDECK 2 CAL 22	M2	65,250.00	1.00	65,250.00
			Total Material	**120,284.64**

2 Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
VIBRADOR DE CONCRETO	dd	86,853.00	0.05	4,342.65
ANDAMIO TUBULAR NORMALIZADO, TIPO MULTIDIRECCIONAL, DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE, SEGÚN ISO 9001.	dd	24,994.00	0.05	1,249.70
Herrramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	29,743.31	3.00	892.30
			Total Equipo	**6,484.65**

3 Mano de

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE OBRA (B)	hh	11,943.00	1.34	16,003.62
OFICIAL OBRA (A)	hh	20,507.00	0.67	13,739.69
			Total Mano de obra	**29,743.31**

Costo Total Actividad	**156,476.60**

COLNAN
Nit : 901530631-1

Chiquinquirá, 04 de mayo de 2023

Señores
GOBERNACION DE BOYACA
DIRECCION TECNICA ESTUDIOS Y DISEÑOS

Referencia. Cotización

Respetados señores, Gustosamente ponemos a su disposición nuestra cotización para los **ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL FASE III PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRIBOS Y SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE PUENTE METÁLICO EN LA VÍA QUIPAMA – LA VICTORIA, PUENTE LA MOCHILERA,** aceptando las condiciones técnicas que como entidad requieren; las cuales fueron allegadas a través de correo electrónico institucional y que se anexan a la presente con el VoBo.

Oferta económica

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
TOPOGRAFÍA DE DETALLE (INCLUYE LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO E INFORMACIÓN GENERAL)	UND	1	$ 4,648,000	$ 4,648,000
ESTUDIO DE SUELOS, GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA	UND	1	$ 30,544,000	$ 30,544,000
ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS (INCLUYE ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN)	UND	1	$ 6,723,000	$ 6,723,000
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)	UND	1	$ 13,985,500	$ 13,985,500
PROCESO CONSTRUCTIVO	UND	1	$ 4,888,700	$ 4,888,700
ESTUDIOS AMBIENTALES DE CONFORMIDAD CON LA LEY Y NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y EL COSTEO PARA SU IMPLEMENTACIÓN.	UND	1	$ 4,946,800	$ 4,946,800
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO	UND	1	$ 3,610,500	$ 3,610,500

ESTUDIO DE TRANSITO	UND	1	$ 3,320,000	$ 3,320,000
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO	UND	1	$ 3,610,500	$ 3,610,500
DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	UND	1	$ 3,320,000	$ 3,320,000
PLAN DE MANEJO DE RIESGOS	UND	1	$ 3,486,000	$ 3,486,000
COMPONENTE FINACIERO	UND	1	$ 3,403,000	$ 3,403,000
			COSTO DIRECTO	$ 86,486,000
			IVA 19%	$ 16,432,340
			COSTO TOTAL	**$ 102,918,340**

- **CONDICIONES TECNICAS OFERTADAS**

❖ **TOPOGRAFÍA DE DETALLE (INCLUYE LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO E INFORMACIÓN GENERAL)**

La localización del área de interés y la localización proyectada para el puente vehicular a construir deben soportarse con planos que representen norte, escala, cuadrícula de coordenadas, abscisados con detalle de puntos de inicio, puntos de referencia y amarre utilizados, cuadro de convenciones, rótulos, hitos especiales (redes, quebradas, entre otros), perfiles de terreno, cuadro de convenciones, ubicación de obras de drenaje existentes.

Los planos deben estar debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de su elaboración y se debe entregar en medio físico y en medio digital (formato de archivo drawing — dwg2) junto con copia de las carteras topográficas.

Se deben presentar el levantamiento topográfico detallado del sector a intervenir, detallando de manera precisa el cauce del río, zonas de inundación, taludes, márgenes observables, vía que conduce al puente y vías aledañas de acceso al lecho del río, adicionalmente debe identificarse de manera clara la localización de la infraestructura existente (si es el caso), taludes antrópicos, obras de contención y de manejo de aguas superficiales, canales y cunetas, redes de servicios públicos, árboles y viviendas o construcciones existentes en el sector, entre otros.

La topografía será el insumo básico para el diseño geométrico, estudios y diseños de ingeniería de detalle para otras áreas, y estudios y diseños complementarios de ingeniería de detalle definitivos que solicite el proyecto. Los levantamientos topográficos se realizarán de acuerdo con los procedimientos y especificaciones establecidas en el Manual de Diseño del INVIAS y la metodología que el consultor en conjunto con la Interventoría considere más conveniente para el desarrollo y rendimiento de sus trabajos, sin embargo, esta debe garantizar que la información tomada en campo proporcione datos claros y precisos que permitan un dibujo de planos que representen las condiciones reales del terreno. El Consultor efectuará un levantamiento topográfico en un área suficiente, por lo menos 300 m antes y después del puente, y 300 m aguas arriba y 300 m aguas abajo o según determinación en conjunto con Interventoría y/o entidad contratante, de tal forma que abarque la localización del puente existente(si fuese el caso), localización del nuevo puente y zonas de interés de los estudios hidráulicos e hidrológicos como la localización de zonas bajas o inundables, accesos viales al cauce, localización de estrechamientos del cauce y cambios fuertes de dirección del cauce que puedan generar condiciones extremas cerca a lugar de ponteaderos.

El Levantamiento topográfico, ha de determinar la localización general, ubicar la zona destinada para la construcción, identificar el área (m^2), la pendiente longitudinal (%), linderos y demás información detallada en el CCP-14. Dentro de la ubicación es importante que la localización más favorable del puente se ajuste a las condiciones creadas por el obstáculo salvado, faciliten el diseño, construcción, operación, inspección y mantenimiento.

Como resultado del levantamiento se debe obtener como mínimo: la cartografía, el perfil y la topografía de la superficie del terreno y a partir de estos datos, poder establecer de manera preliminar la longitud del puente; así mismo se debe proporcionar batimetría teniendo en cuenta las longitudes aguas arriba y aguas abajo recomendadas en el manual de drenaje del lNVIAS.

- **ESTUDIO DE SUELOS, GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA**

El alcance fundamental del estudio de geología, geomorfología y geotecnia detallado de la zona de influencia de los estudios y principalmente del punto de localización del puente y los accesos al mismo, se basa en la identificación y determinación de las características del subsuelo llevado a cabo con el estudio de suelos (propiedades físico mecánicas de los suelos) donde se planea cimentar la superestructura y adicionalmente del nivel de estabilidad presente en los materiales que conforman los ponteaderos y posibles accesos, así como las riveras del lugar donde se generará el estrechamiento del cauce con la estructura de paso.

SUELOS

Se deberá realizar una investigación del subsuelo, incluyendo perforaciones y ensayos, con el objetivo de proporcionar información pertinente y suficiente para el diseño de la subestructura. Con profundidades tales que se encuentren los estratos competentes, para fijar la cota de cimentación, desde el punto de un estrato resistente como desde el punto de vista de socavación, con toma de muestras para ensayos de laboratorio. Las profundidades mínimas de exploración deberán estar acordes con las establecidas en la "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014" siguiendo lo planteado su artículo 10.4.

Debe considerarse el tipo y el costo de las cimentaciones en los estudios económicos para la selección de alternativas del puente y su localización y demás información detallada en el CCP-14. Como mínimo, el capítulo de exploración y pruebas del subsuelo debe obtener información adecuada para analizar la estabilidad y asentamiento de la cimentación con respecto a:

• Formaciones geológicas presentes.

• Ubicación y espesor de las unidades de suelo y roca.

• Propiedades ingenieriles de las unidades de suelo y roca, como peso unitario, resistencia al corte y compresibilidad. De las muestras recogidas se harán todos los análisis y ensayos solicitados en las normas existentes para la caracterización de suelos de cimentación, tales como granulometrías, límites plástico y líquido, densidad, humedad, coeficientes de presión de tierras, capacidad portante, perfiles estratigráficos, propiedades de los suelos desde el punto de vista sísmico, posibilidades de licuación, asentamientos esperados, etc. A los suelos que conforman cada uno de los estratos finos o cohesivos que se puedan encontrar, se les debe realizar ensayo de clasificación, (límites, granulometría, humedad), de compresión simple, corte directo. Para los suelos no cohesivos, tipo arena o grava, se requiere conocer como mínimo: la granulometría, el peso unitario y el ángulo de fricción interno.

• Condiciones del agua subterránea.

• Consideraciones locales, por ejemplo, depósitos de suelos licuables, expansivos o dispersivos, cavidades subterráneas producidas por soluciones producto de erosión ambiental o por actividad minera, o potencial de inestabilidad del talud.

Como resultado del estudio de suelos se podrá definir las cotas de fundación de las cimentaciones y el tipo de cimentación a implementar, dependiendo de las cargas y la capacidad de soporte del terreno. Así mismo se debe adjuntar esquema de localización de las perforaciones, registros de perforaciones, resultados de ensayos de laboratorio e in situ, memorias de cálculo: Análisis de estabilidad, Diseños de obras complementarias, y fotografías de cada uno de los sitios estudiados

GEOLOGIA

Ejecutar los reconocimientos de campo con el fin de revisar a nivel detalle las condiciones geológicas locales, tales como morfología, litología, estructuras, análisis geomorfológicos generales de la zona de estudio con incidencia directa en la localización del puente e hidrogeología, y marco tectónico de la zona de estudio, por medio de la caracterización geológica del cauce y el lugar de localización general de la superestructura, incluyendo de manera especial sitios de ponteaderos, características locales de las diferentes unidades litológicas que afloran en la zona de influencia directa, caracterización de las unidades morfológicas locales, programación para la ejecución por parte del área de Geotecnia de la exploración de subsuelo con los sondeos directos (apiques, trincheras, perforaciones, entre otros), para las obras de protección y/o estabilización, puentes, box culvert, así como sitios para fuentes de materiales y para disposición de materiales estériles, caracterización geológica de los sitios donde se requiera intervención de los corredores de acceso o realización de obras de drenaje previas a los accesos del puente, o donde se requiera la ejecución de obras para estabilización o confinamiento de taludes, caracterización geológica de los sitios inestables y/o estructuras especiales incluyendo perfiles estratigráficos con base en la inspección visual y exploración de subsuelo, caracterización geológica de los sitios seleccionados como fuentes de materiales, usos, acceso, estado de las licencias, definir localización, selección y clasificación de fuentes de material.

Realizar un análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Complementar en detalle la investigación geológica y geotécnica en zonas inestables, ponteaderos, fuentes de materiales y sitios de disposición identificados en la zona del corredor del proyecto.

Identificación de fallas globales y locales, identificación de procesos de remoción en masa, entre otros con injerencia en las características geológicas del sector

GEOTECNIA

El estudio geotécnico incluye además el análisis de estabilidad de las estructuras de contención, así como el análisis sísmico sobre las estructuras. En el caso de cimentaciones profundas se deberá efectuar un análisis de resistencia frente a cargas laterales.

El estudio geotécnico debe cumplir con todos los requisitos de la “NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014” y normas técnicas aplicables, que en forma general debe comprender como mínimo los siguientes aspectos:

a) Exploración de campo y definición de los lugares más adecuados para realizar las perforaciones en cada una de las márgenes del río donde se construirán los estribos del puente.
b) Descripción geológica-geotécnica y condiciones geomorfológicas del sitio propuesto.
c) Ejecución de perforaciones incluyendo prueba de SPT
d) Pruebas de Suelo Pruebas en Roca y pruebas Geofisicas.
e) Análisis de muestra en laboratorio.
f) Tipificación geomecánica del perfil de suelo y descripción de perfiles estratigráficos.

g) Selección y cálculo geotécnico del sistema de fundación.
h) Cálculos de la capacidad portante.
i) Cálculos de asentamientos o desplazamientos de las fundaciones y de las estructuras en contacto con el terreno para cada uno de los casos de carga que establece el CCP-14 y analizados en el diseño estructural.,
j) Diseño geotécnico de la cimentación.
k) Informe, Conclusiones y recomendaciones.

❖ **ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS (INCLUYE ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN)**

Debe proveer datos de caudal de crecientes máximas extraordinarias, crecientes ordinarias y verano. Es requerido complementar con los niveles que alcanza el río, las zonas de inundación y la dirección de la corriente durante las crecientes y demás información detallada en la "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014", así como los requerimientos mínimos solicitados para incluir dentro de los informes de hidrología, hidráulica y socavación, que vayan a ser aprobados en su fase definitiva, o Fase 3, expuestos dentro del Manual de Drenaje del INVIAS, de tal manera que se obtenga el cálculo del caudal máximo de diseño que pueda ocurrir con una determinada frecuencia en el lugar donde se va a emplazar el puente, las especificaciones de dimensionamiento, el gálibo del puente y los niveles de socavación probables.

El consultor deberá realizar la Caracterización morfométrica de la cuenca hasta el sitio del puente donde se deben cuantificar variables importantes como la delimitación de la misma, área de drenaje, perímetro de la cuenca, longitud del cauce principal, elevación máxima, media y mínima de la cuenca, elevación máxima y mínima del cauce, pendiente media del cauce, número de orden de la cuenca, coeficiente de compacidad, factor de forma y tiempo de concentración, entre otros. Adicionalmente deben identificarse los usos y coberturas de la cuenca, el clima y las intensidades de precipitaciones, todas estas variables necesarias para calcular el caudal de diseño basado en la precipitación y escorrentía, con los cuales se podrá modelar o estimar los niveles de crecientes en el sitio del puente a diseñar en periodos de retorno de 100 años o periodos de retorno que se consideren relevantes para la magnitud y riesgo de la estructura a diseñar.

El estudio debe dar a conocer con un grado alto de confiabilidad lo siguiente:
a) La cantidad, frecuencia y ocurrencia de las lluvias y su traducción en transporte de agua a través de la cuenca y su aporte al caudal del río en consideración
b) La magnitud de los caudales que eventualmente pueden ocupar la sección hidráulica correspondiente al cauce del río y la profundidad que tal caudal puede alcanzar en un punto determinado, que permita establecer el gálibo mínimo requerido para la estructura proyectada.

El estudio hidrológico deberá realizarse por varios métodos de aplicación en el medio de tal manera que permita establecer comparación de resultados y realizar una selección de los métodos

que más se ajustan a las condiciones de la cuenca. Se debe realizar la identificación de la microcuenca aportante al caudal generado en el punto de localización del puente y calculado por los métodos recomendados identificando la mayor avenida calculada. Se estudiarán las crecidas del río en el sitio del Puente en un periodo de retorno de 100 años o el que se considere acertado, no menor a los recomendados en normativas, para determinar los caudales máximos y los respectivos niveles máximos de aguas, para definir un gálibo mínimo recomendado. También se estudiarán los caudales medios y mínimos y sus relaciones con los caudales que ocupan.

En el estudio se debe incluir el análisis de socavación y erosión, identificando los niveles de socavación general y local, así como el cono de socavación, representatividad del modelo hidrológico e hidráulico, chequeo de calibración del mismo, caracterización climatológica de la zona de estudio, geo procesamiento y delimitación de la cuenca al punto de interés

- **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)**

DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)

El estudio debe incluir los diseños de la infraestructura y la superestructura de un puente, de acuerdo con normas vigentes "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014", y la construcción por las especificaciones del INVÍAS, además de las obras complementarias requeridas para la estabilidad integral del puente y de sus áreas de influencia. El diseño debe cumplir con todos los requerimientos técnicos y de sismo-resistencia, para que el resultado final sea una estructura funcional, confiable, durable, ambientalmente amigable y económica.

Los aspectos a considerar para la realización del diseño estructural son:

- Descripción básica
- Materiales
- Código y especificaciones técnicas
- Consideraciones de diseño – Correlación con los planos del estudio de suelos
- Hipótesis de carga
- Parámetros geométricos
- Parámetros sísmicos de diseño
- Procedimiento de diseño de elementos
- Datos de entrada en el modelo matemático de diseño.
- Diseños detallados de la subestructura y la superestructura

• Planos con cuadro de cantidades, cartilla de aceros y memorias de cálculo, plantas, cortes, detalles y despieces.

El modelo estructural a proponer debe tener en cuenta, su conveniencia y relación costo beneficio.

En las memorias de cálculo deben contener todos los parámetros y consideraciones de diseño en forma clara y legible, los siguientes aspectos:

● Localización: descripción de la ubicación del puente (acorde al POT o PBOT vigente).

● Análisis estructural, hipótesis de cargas, Resultados, conclusiones recomendaciones de los estudios previos básicos: topografía, hidrología, hidráulica, geomorfología fluvial, socavación, geotecnia entre otros.

● Esquema longitudinal y transversal de la estructura, con los tres perfiles topográficos (por el eje del puente y por sus dos bordes longitudinales aguas abajo y aguas arriba) superpuestos, conservando el mismo abscisado y referencia de niveles, en dicho esquema se deben identificar las principales dimensiones y anotar las partes constitutivas del puente (Zapatas y/o Pilas de cimentación, aletas, diafragmas intermedios, apoyos, columnas, vigas, losa, barandas, etc)

● Evaluación de cargas: muertas o permanentes, vivas o móviles, sismo, impacto, retracción, cambios de temperatura, empujes de tierra, frenado y todas las requeridas por la normativa vigente nacional.

● Combinación, distribución de cargas y fuerzas, que se puedan presentar en las etapas de construcción y del uso corriente o eventual de la estructura, teniendo en cuenta los requisitos de la norma de diseño.

● Consideraciones y justificaciones del modelo para realizar el análisis estructural. Dibujo del modelo con las condiciones de apoyo, dimensiones, secciones y sus propiedades geométricas, características de los materiales constructivos, parámetros de dispositivos o elementos especiales como los de sistemas de tensionamiento, anclajes, etc. En el modelo se debe esquematizar los casos de carga, a excepción de los que provengan de consideraciones o análisis que no se puedan representar tales como el sísmico modal.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se deberá realizar la determinación de las solicitaciones de esfuerzos y desplazamientos a que quedan sometidos cada uno de los elementos estructurales debido a las cargas, determinándose los máximos efectos en diferentes secciones. Se debe incluir el análisis dinámico. Si se utilizan programas de computador para realizar el análisis estructural, presentar sus bases teóricas, archivo de la entrada de datos, métodos de análisis, con su respectiva explicación, todas las expresiones de las fórmulas utilizadas, con sus respectivas unidades, diagrama de flujo, secuencia de cálculo, archivos de resultados de manera clara y explicativa para cada uno de los elementos.

Para las diferentes combinaciones de carga y para cada una de las estructuras analizadas, presentar los diagramas axiales, de cortante y momento flector. Un diagrama y cuadro resumen con las solicitaciones máximas de cortante y momento, utilizadas para el diseño y el caso de carga a que pertenece. Se deberá incluir el diagrama de deformaciones, con los desplazamientos máximos, verificar si estos cumplen con las

condiciones de servicio y funcionalidad que deben tener las estructuras o las que se estipulen en la norma de diseño. Adicionalmente, se realizará el análisis de estabilidad y presiones inducidas al terreno de fundación, para elementos que lo requieran tales como estribo, aletas, muros, entre otros.

PLANOS

Plano de localización de la estructura: Escala mínima 1:100, presentando la solución adoptada, con dimensiones generales, para apreciar el contenido global de la obra: luces, clase de cimentación de infraestructura, tipo de superestructura.

Deberán mostrarse las cotas y gálibos mínimos según los requerimientos del río, materiales por emplear, características geométricas de diseño, nivel de caudal máximo esperado, entre otros:

● Plano general: Se elaborará a escala mínima 1:500. La planta-perfil a la misma escala del ponteadero (mínimo 1:200), y en su proyección se presentarán elementos del diseño geométrico de la vía, el eje debidamente referenciado y abscisado, cota de agua máxima, cotas de rasante, etc. En el proyecto estructural se realiza el diseño definitivo de la estructura del puente y las obras complementarias y por ende de todos y cada uno de los elementos estructurales con su respectiva geometría. Este lo constituyen las memorias de cálculo, los planos de todas las plantas, los despieces, cortes y detalles de los elementos estructurales y las especificaciones técnicas, en lo cual se determinará con todo detalle las partes de la estructura necesarias para su interpretación y ejecución material de la obra.

Los Planos Estructurales comprenden lo siguiente:

• Planos de plantas para las formaletas.

• Planos de planta estructurales. Cortes, detalles, aclaraciones de construcción. Debe incluir el detalle de barandas y las alternativas de construcción de las mismas (metálicas o en concreto reforzado)

• Planos de despiece de refuerzo para todos los elementos estructurales.

• Planos de detalles estructurales y constructivos (en caso de puente en estructura metálica soldaduras conexiones uniones, anclajes etc).

• Cuadro de hierros y concretos. Características de materiales. Cantidades de obra.

• Especificaciones técnicas de los materiales.

• El Consultor elaborará los planos de cada una de las obras que contempla el proyecto, incluyendo los planos de las obras complementarias (detalles de construcción, cuadro resumen, esquemas de localización del proyecto, reducidos, etc.). Los planos de construcción de planta-perfil tendrán una escala de H: 1:500, y V: 1:100, y en casos especiales, otras escalas adecuadas. Estos planos contendrán la información geotécnica suficiente para ilustrar claramente las recomendaciones en esta materia.

Adicionalmente se deben aportar los siguientes documentos:

- Descripción y filosofía del proceso de construcción global y detallado.
- Presupuesto de obras, análisis de precios unitarios
- Programación de obra, ruta crítica y programa de inversión.
- Plan de mantenimiento sugerido.
- Plan de manejo ambiental, SISO y Plan de manejo de tráfico (PMT) si a ello hubiere lugar.

INFRAESTRUCTURA

● Estribos y Pilas: Vista en planta y alzado (frontal y lateral), cortes por el eje de la vía, por el arranque y los extremos de las aletas y muros de acompañamiento, con las dimensiones, distribución de refuerzos y detalles indispensables para su correcta interpretación y construcción.

● El Consultor deberá establecer en los casos en que la cimentación requiera de pilotes a nivel de infraestructura, para que en la etapa de construcción se adelanten ensayos de por lo menos uno de ellos en cada apoyo del puente, y comprobar que la capacidad del elemento esté acorde con lo estimado en las memorias de cálculo. Se deberá atender los parámetros de diseño y construcción establecidos a partir del estudio de geotecnia (Tipo de cimentación, perfil de suelo, capacidad portante para servicio, evento extremo y resistencia, asentamientos totales, características de suelos complejos, entre otros), así como el estudio hidrológico y de socavación.

SUPERESTRUCTURA

● Se evaluará para cada caso particular de puente, el ancho de tablero.

● Se estudiará la disposición de elementos constructivos que conforman la superestructura, de vigas, barandas, juntas, detalles del refuerzo, etc.

● Análisis de la estructura: El cual se lleva a cabo aplicando los movimientos sísmicos de diseño prescritos. El resultado es la determinación de los desplazamientos máximos y las fuerzas internas que se derivan de ellos. Dentro de la etapa de diseño, el Consultor ha de presentar a la Interventoría la metodología de cálculo incluyendo el programa de diseño que empleará, para su respectivo aval.

● Diseño de los elementos estructurales: Se llevará a cabo de acuerdo con los requisitos propios del sistema de resistencia sísmica y del material estructural utilizado. Los elementos estructurales se diseñarán de acuerdo con los requisitos de la norma CCP-14.

● Cimentación: Las cargas obtenidas del análisis y la combinación de carga a nivel de fundación, se emplearán para el diseño de los elementos de cimentación siguiendo los requisitos propios del material estructural.

● Conexiones: en caso de aplicar armaduras para soporte de las estructura (tipo Warren o Hamilton), se deberá realizar el diseño de cada elemento estructura (vigas, riostras, cordones), así como el diseño de las conexiones de elementos metálicos.

En las Memorias de Cálculo se debe indicar en forma clara el registro descriptivo de los cálculos requeridos por el diseño de la estructura, lo cual soporta y fundamenta las dimensiones y refuerzos determinados. Características de materiales y especificaciones. Cantidades de obra.

- **PROCESO CONSTRUCTIVO**

Se deberá realizar el proceso constructivo, indicando la ejecución de cada una de las actividades registradas en el presupuesto, indicando el número de personal y duración de cada frente de trabajo con el fin de validar el cronograma de ejecución y presupuesto general, lo anterior deberá cumplir con las especificaciones técnicas de construcción vigentes del (INSTITUTO NACIONAL DE VIAS Y TRANSPORTES, 2017), con las normas técnicas colombianas (NTC), y con las especificaciones técnicas particulares y todas aquellas definidas por la interventoría y/o supervisión técnica.

- **ESTUDIOS AMBIENTALES DE CONFORMIDAD CON LA LEY Y NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y EL COSTEO PARA SU IMPLEMENTACIÓN.**

Este plan deberá establecer de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad:

- Se debe allegar anexo cartográfico (cartografía, metadatos y GDB cartografía base y GDB temática) a través del cual se define la línea base, sensibilidad y complejidad ambiental & social del proyecto.
- Descripción del proyecto, definición de objetivos y alcance del componente ambiental, localización, uso de la infraestructura, proceso constructivo, área de influencia de la obra y condiciones ambientales.
- Identificación y evaluación de impactos ambientales
- Medidas de manejo ambiental previstas, con el respectivo marco legal, la evaluación de impacto ambiental de cada actividad y sus medidas de mitigación.
- Línea base ambiental
- Plan de salud ocupacional y seguridad industrial del personal de obra.
- Formatos de control mensual del PMA.
- Actividades constructivas y gestión social
- Se debe definir los permisos ambientales por uso e intervención de recursos naturales requeridos para el desarrollo de las obras, una vez identificados, debe acopiar toda la información para adelantar los trámites ante la autoridad ambiental competente, presentando los soportes técnicos y jurídicos establecidos en los formularios únicos nacionales (disponibles en las páginas web de las Autoridades Ambientales), este paquete será entregado como uno de los entregables de este

capítulo para cada permiso o licencia a solicitar. El encargado de gestionar las licencias o permisos en cada uno de los casos analizados anteriormente será la entidad contratante por medio de los documentos y soportes acopiados por el consultor en este volumen ambiental del diseño.

- Elaboración de presupuesto para la implementación del componente ambiental

❖ **PLAN DE MANEJO DE TRANSITO**

Para la construcción del proyecto el consultor deberá diseñar un Plan de Manejo de Tránsito que busque mitigar el impacto de la construcción, este debe ser presentado a la Interventoría y a la Autoridad de tránsito correspondiente para su aprobación.

1. El plan de manejo de tránsito debe incluir:

a) Características de las obras

b) Maquinaria y Equipo a utilizar

c) Implementación del Plan: señalización general, materiales a utilizar para delinear senderos peatonales. Señalización de segundo nivel

d) Personal de apoyo

e) Acciones de contingencia

f) Información de Divulgación del Plan

g) Puesta en marcha del Plan de manejo de Transito

2. Planos del Plan de manejo de transito

3. Presupuesto

❖ **ESTUDIO DE TRANSITO**

Los estudios de tránsito, son requeridos para determinar el volumen y el tipo de tránsito que se movilizará por el puente, además es importante para el estudio de la factibilidad económica del proyecto.

1. Objetivo y alcances

2. Trabajos de campo

3. Estudio de tránsito, el cual deberá contener como mínimo con:

- Metodología usada para el estudio.

- Conteos históricos de tráfico por tipo de vehículo o aforo vehicular

- Origen y destino del tráfico para el sector en estudio

- Fórmulas o modelos empleados para el cálculo del crecimiento normal del tráfico, por tipo de vehículo, durante la vida económica del sector.

- Proyecciones de tráfico por tipo de vehículo durante la vida económica del sector.

- Metodologías, criterios o modelos empleados para el cálculo del tráfico generado y/o desviado.

- Estimativo del tránsito generado y/o desviado en el primer año de operación, y proyecciones durante la vida económica del proyecto.

4. Estudio de capacidad y niveles de servicio.

5. Realizar planos de localización de aforos vehiculares.

Con base en los resultados del análisis de tránsito, principalmente, en las especificaciones de diseño geométrico del INVIAS, y otros, se procederá a efectuar un análisis de la capacidad proyectada, tanto para el momento que se considere entrará en servicio, como para el año que se estime como final de la vida útil del proyecto. Asimismo, se analizará la calidad del servicio que ofrecerá la vía, durante su operación y funcionamiento, teniendo los elementos fundamentales para evaluar el nivel de servicio en condiciones de flujo continuo, como son la velocidad y la relación entre el Volumen de Demanda (o Intensidad de Demanda) y la Capacidad (V/C o I/C). Se considerarán los diferentes factores que afecten o influyan en la capacidad y servicio de la vía, intersecciones (características de los vehículos de operación, de la vía, etc.) o en la circulación (sección transversal, velocidad, visibilidad, etc.). Se investigarán específicamente los máximos volúmenes observados, la distribución direccional, la composición del tráfico y las fluctuaciones del tránsito en el tiempo.

El estudio deberá suministrar resultados y recomendaciones que permitan verificar las características geométricas óptimas del proyecto, en tal forma que se pueda ofrecer un volumen de servicio correspondiente al nivel de servicio establecido. Se tendrán en cuenta los factores medioambientales de tal manera que se garantice la durabilidad de la vía.

6. Conclusiones y recomendaciones

- **ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO**

Se deberá definir un diseño geométrico antes del puente y después del puente definiendo las aproximaciones, acorde con las normas y criterios establecidos en El Manual de Diseño Geométrico del INVIAS vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños.

Para garantizar la correcta unión con la vía y la debida disposición de losas de aproximación señalización reductores de velocidad entre otros. El trazado se deberá integrar e interactuar con los estudios geológicos, geotécnicos y ambientales del corredor y el puente, con el propósito de garantizar sus mejores condiciones técnicas. Materializar la totalidad del eje en planta y verificar en campo el cumplimiento de los criterios y consistencia geométrica del diseño, respecto a los contornos topográficos del lugar, tal como lo especifica el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS.

Presentación de los planos de planta – perfil incluyendo la geometría del puente

Los planos deben contener la información relacionada con las especificaciones geométricas de acuerdo con el índice de clasificación, velocidad de diseño, calzada, Bermas, Corona, Separador, Pendiente máxima, Radios mínimos, Curvas verticales (longitud mínima), elementos de curvas verticales (Abscisas, cotas de PIV y Longitud), ancho de estructura, Gálibo, Señalización y demarcación , nombres de ríos y quebradas, muros de contención, localización de sondeos y sus correspondientes perfiles estratigráficos

Las Secciones Transversales del estudio, se deben presentar en planos y deben contener: Escalas horizontal y vertical 1:100. Se presentarán cada 10 metros, intercalando los sitios donde se localizan muros, sitios potencialmente inestables, obras de drenaje menores con esviaje y sin esviaje que no requieren topografías especiales, del ancho necesario que permita el diseño total de las obras de encole y descole. Indicar en cada sección la abscisa, las cotas de rasante y del terreno natural, así como el área de corte y/o de terraplén.

El consultor deberá identificar la localización de las obras complementarias que hacen parte de los tramos previos y posteriores a la localización del puente, de tal manera que queden identificados en los diseños y planos respectivos.

De la misma manera presentar los requeridos para determinar el volumen de tránsito que utilizará el puente para determinar si este se encuentra en capacidad de soportar las cargas impuestas.

- **DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN VIAL**

El diseño de Señalización Vial debe realizarse bajo los lineamientos de la normatividad vigente, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL 2015, o el que aplique, asimismo se deben usar los bloques de las señales aprobadas por el INVIAS.

El componente debe estar conformado, por informe, anexo con las cantidades de señalización tanto horizontal como vertical y el correspondiente plano. Además, las señales deben contar con la abscisa de la localización tanto en informe, como en cantidades de obra y planos.

Se recomienda dentro de los planos, dejar convenciones y escalas adecuadas, así como una relación de las señales tanto verticales como horizontales con su abscisa de localización. Estos deben ser presentadas en DWG y en PDF con sus correspondientes firmas.

- **PLAN DE MANEJO DE RIESGOS**

El documento análisis de riesgos de desastres debe presentarse con el nivel de detalle acorde a la complejidad y naturaleza del proyecto, de conformidad con el artículo 38 de la Ley 1523 de 2012, el documento ha de enfocarse en el conocimiento (identificación, análisis y evaluación) integrando las medidas técnicas de mitigación y/o reducción del riesgo definidas en los demás componentes que hacen parte de la consultoría para garantizar la estabilidad de la obra.

El documento y los mapas que de este se deriven han de desarrollarse a partir de información primaria obtenida del análisis de la toma de datos en campo e información secundaria de fuentes oficiales.

El Plan de Riesgos – PDR se debe formular con el fin de brindar una respuesta oportuna y eficaz a las situaciones de emergencia que se deriven o bien de las actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto, o por causas exógenas a éste en la etapa de construcción, específicamente.

Este capítulo debe contener como mínimo:

1. Identificación y análisis de riesgos

2. Amenazas presentes que puedan afectar la estructura tales como: Geológicas, por incendios, por heladas, por sismicidad, por inundación, por avenidas torrenciales, por incompetencia de los materiales, por fenómenos de remoción en masa, por socavación, daños por terceros, entre otras que se identifiquen acorde a la complejidad del proyecto y zona de implantación de la estructura.

3. Identificación de amenazas

4. Análisis de Vulnerabilidad

5. Medidas técnicas de mitigación y/o reducción del riesgo

6. Plan de Contingencia – Acciones de Respuesta en la etapa de construcción

7. Conclusiones y recomendaciones

❖ **COMPONENTE FINACIERO**

Este componente deberá estar integrado por la ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU), PROGRAMA DE OBRA, MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y FLUJO DE INVERSIONES

Los productos de este proceso serán:

• Detalle de cada APU (Análisis de Precios Unitarios) del presupuesto.

• Presupuesto de obra: listado de actividades de obra con sus respectivas cantidades, unidades, valores unitarios, valores totales, costos directos, costos indirectos y costo total.

• Presupuesto de interventoría: listado de actividades de interventoría con sus respectivas cantidades, unidades, valores unitarios, valores totales, IVA y costo total.

• Realizar cadena de valor.

•Memorias de cantidades gráficas.

• Detalle de porcentaje de Administración, Imprevistos y Utilidades (AIU).(Incluye discriminación del mismo)

* Estudio de mercado para los ítems que no se encuentren dentro de la resolución del listado de precios unitarios de la Gobernación de Boyacá, (Soportes de los precios y cotizaciones con el cual se establecieron los precios Unitarios y el estudio de mercado para cada uno de los ítems proyectados)

• Análisis de precios unitarios para el plan de gestión integral de obra (PGIO).

• Análisis de precios unitarios para el plan de aplicación del protocolo de seguridad en obra (PAPSO).

• Detalle de presupuesto de interventoría y factor multiplicador — se recomienda considerar un mes adicional en el presupuesto de interventoría y de supervisión para las actividades de recibo de obra y liquidación —

• Cronograma de obra

• Especificaciones generales y particulares de construcción

• Elaboración y estructuración del proyecto con base en los requerimientos de la fuente de financiación a escoger.

El consultor elaborará un programa de trabajo e inversión tal que garantice la ejecución de las obras en un plazo técnica y económicamente adecuado. Así mismo, recomendará el número de frentes de trabajo y el ritmo requerido de construcción.

El Consultor deberá formular el cronograma de ejecución de obra analizado, considerando las restricciones que puedan existir para el normal desenvolvimiento de las obras, tales como lluvias o condiciones climáticas

adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, entre otros. El cronograma se elaborará, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto; se presentará también un diagrama de barras para cada una de las tareas y etapas del proyecto. El Consultor deberá dejar claramente establecido, que el cronograma es aplicable para las condiciones climáticas de la zona. Así mismo presentará un programa de utilización de equipos y materiales. Se elaborará un cronograma o calendario de desembolsos, teniendo en cuenta el adelanto que se otorga al inicio de las obras y las fechas probables para que la ENTIDAD efectúe los pagos.

Cronograma de actividades formulado en Project o similar, con flujo de fondos programado en hoja de cálculo detallado (día, semana y mes), debidamente firmado por profesional competente

Como consultor me comprometo a entregar **INFORME FINAL,** el cual consta del compendio de todos y cada uno de los volúmenes aprobados, resultado de cada uno de los estudios desarrollados en los apartes anteriores debidamente aprobados por la Interventoría designada.

Así mismo, asumo la responsabilidad de un adecuado planeamiento, programación, conducción de estudios básicos, diseños y en general, por la calidad técnica de todo el estudio, que deberá ser ejecutado en concordancia con las normas vigentes al momento de desarrollar los estudios y los estándares actuales de diseño en todas las especialidades de ingeniería relacionadas con el presente estudio.

Los estudios, memorias y planos definitivos del proyecto estarán debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de cada aspecto.

CARLOS FERNEY GUTIERREZ ANTONIO
C.C. 7.186.780 de Tunja
R/L COLNAN S.A.S. NIT 901.530.631-1

Chiquinquirá, 04mayo de 2023

Señores
GOBERNACION DE BOYACA
DIRECCION TECNICA ESTUDIOS Y DISEÑOS

Referencia. Cotización

Respetados señores, Gustosamente ponemos a su disposición nuestra cotización para los **ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL FASE III PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRIBOS Y SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE PUENTE METÁLICO EN LA VÍA QUIPAMA – LA VICTORIA, PUENTE LA MOCHILERA,** aceptando las condiciones técnicas que como entidad requieren; las cuales fueron allegadas a través de correo electrónico institucional y que se anexan a la presente con el VoBo.

Oferta económica

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
TOPOGRAFÍA DE DETALLE (INCLUYE LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO E INFORMACIÓN GENERAL)	UND	1	$ 4,704,000	$ 4,704,000
ESTUDIO DE SUELOS, GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA	UND	1	$ 30,912,000	$ 30,912,000
ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS (INCLUYE ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN)	UND	1	$ 6,804,000	$ 6,804,000
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)	UND	1	$ 14,154,000	$ 14,154,000
PROCESO CONSTRUCTIVO	UND	1	$ 4,947,600	$ 4,947,600
ESTUDIOS AMBIENTALES DE CONFORMIDAD CON LA LEY Y NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y EL COSTEO PARA SU IMPLEMENTACIÓN.	UND	1	$ 5,006,400	$ 5,006,400

DIRECCION: calle 4 B No 5-90	**EMAIL:** construccionesvyp2000@gmail.com	**TELEFONO:** 3155649945

PLAN DE MANEJO DE TRANSITO	UND	1	$	3,654,000	$	3,654,000
ESTUDIO DE TRANSITO	UND	1	$	3,360,000	$	3,360,000
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO	UND	1	$	3,654,000	$	3,654,000
DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	UND	1	$	3,360,000	$	3,360,000
PLAN DE MANEJO DE RIESGOS	UND	1	$	3,528,000	$	3,528,000
COMPONENTE FINACIERO	UND	1	$	3,444,000	$	3,444,000
				COSTO DIRECTO	$	87,528,000
				IVA 19%	$	16,630,320
				COSTO TOTAL	**$**	**104,158,320**

- **CONDICIONES TECNICAS OFERTADAS**

❖ **TOPOGRAFÍA DE DETALLE (INCLUYE LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO E INFORMACIÓN GENERAL)**

La localización del área de interés y la localización proyectada para el puente vehicular a construir deben soportarse con planos que representen norte, escala, cuadrícula de coordenadas, abscisados con detalle de puntos de inicio, puntos de referencia y amarre utilizados, cuadro de convenciones, rótulos, hitos especiales (redes, quebradas, entre otros), perfiles de terreno, cuadro de convenciones, ubicación de obras de drenaje existentes.

Los planos deben estar debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de su elaboración y se debe entregar en medio físico y en medio digital (formato de archivo drawing — dwg2) junto con copia de las carteras topográficas.

Se deben presentar el levantamiento topográfico detallado del sector a intervenir, detallando de manera precisa el cauce del río, zonas de inundación, taludes, márgenes observables, vía que conduce al puente y vías aledañas de acceso al lecho del río, adicionalmente debe identificarse de manera clara la localización de la infraestructura existente (si es el caso), taludes antrópicos, obras de contención y de manejo de aguas superficiales, canales y cunetas, redes de servicios públicos, árboles y viviendas o construcciones existentes en el sector, entre otros.

La topografía será el insumo básico para el diseño geométrico, estudios y diseños de ingeniería de detalle para otras áreas, y estudios y diseños complementarios de ingeniería de detalle definitivos que solicite el proyecto. Los levantamientos topográficos se realizarán de acuerdo con los procedimientos y especificaciones establecidas en el Manual de Diseño del INVIAS y la metodología que el consultor en conjunto con la Interventoría considere más conveniente para el desarrollo y rendimiento de sus trabajos, sin embargo, esta debe garantizar que la información tomada en campo proporcione datos claros y precisos que permitan un dibujo de planos que representen las condiciones reales del terreno. El Consultor efectuará un levantamiento topográfico en un área suficiente, por lo menos 300 m antes y después del puente, y 300 m aguas arriba y 300 m aguas abajo o según determinación en conjunto con Interventoría y/o entidad contratante, de tal forma que abarque la localización del puente existente(si fuese el caso), localización del nuevo puente y zonas de interés de los estudios hidráulicos e hidrológicos como la localización de zonas bajas o inundables, accesos viales al cauce, localización de estrechamientos del cauce y cambios fuertes de dirección del cauce que puedan generar condiciones extremas cerca a lugar de ponteaderos.

El Levantamiento topográfico, ha de determinar la localización general, ubicar la zona destinada para la construcción, identificar el área (m^2), la pendiente longitudinal (%), linderos y demás información detallada en el CCP-14. Dentro de la ubicación es importante que la localización más favorable del puente se ajuste a las condiciones creadas por el obstáculo salvado, faciliten el diseño, construcción, operación, inspección y mantenimiento.

Como resultado del levantamiento se debe obtener como mínimo: la cartografía, el perfil y la topografía de la superficie del terreno y a partir de estos datos, poder establecer de manera preliminar la longitud del puente; así mismo se debe proporcionar batimetría teniendo en cuenta las longitudes aguas arriba y aguas abajo recomendadas en el manual de drenaje del lNVIAS.

❖ **ESTUDIO DE SUELOS, GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA**

El alcance fundamental del estudio de geología, geomorfología y geotecnia detallado de la zona de influencia de los estudios y principalmente del punto de localización del puente y los accesos al mismo, se basa en la identificación y determinación de las características del subsuelo llevado a cabo con el estudio de suelos (propiedades físico mecánicas de los suelos) donde se planea cimentar la superestructura y adicionalmente del nivel de estabilidad presente en los materiales que conforman los ponteaderos y posibles accesos, así como las riveras del lugar donde se generará el estrechamiento del cauce con la estructura de paso.

SUELOS

Se deberá realizar una investigación del subsuelo, incluyendo perforaciones y ensayos, con el objetivo de proporcionar información pertinente y suficiente para el diseño de la subestructura. Con profundidades tales que se encuentren los estratos competentes, para fijar la cota de cimentación, desde el punto de un estrato resistente como desde el punto de vista de socavación, con toma de muestras para ensayos de laboratorio. Las profundidades mínimas de exploración deberán estar acordes con las establecidas en la "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014" siguiendo lo planteado su artículo 10.4.

Debe considerarse el tipo y el costo de las cimentaciones en los estudios económicos para la selección de alternativas del puente y su localización y demás información detallada en el CCP-14. Como mínimo, el capítulo de exploración y pruebas del subsuelo debe obtener información adecuada para analizar la estabilidad y asentamiento de la cimentación con respecto a:

• Formaciones geológicas presentes.

• Ubicación y espesor de las unidades de suelo y roca.

• Propiedades ingenieriles de las unidades de suelo y roca, como peso unitario, resistencia al corte y compresibilidad. De las muestras recogidas se harán todos los análisis y ensayos solicitados en las normas existentes para la caracterización de suelos de cimentación, tales como granulometrías, límites plástico y líquido, densidad, humedad, coeficientes de presión de tierras, capacidad portante, perfiles estratigráficos, propiedades de los suelos desde el punto de vista sísmico, posibilidades de licuación, asentamientos esperados, etc. A los suelos que conforman cada uno de los estratos finos o cohesivos que se puedan encontrar, se les debe realizar ensayo de clasificación, (límites, granulometría, humedad), de compresión simple, corte directo. Para los suelos no cohesivos, tipo arena o grava, se requiere conocer como mínimo: la granulometría, el peso unitario y el ángulo de fricción interno.

• Condiciones del agua subterránea.

• Consideraciones locales, por ejemplo, depósitos de suelos licuables, expansivos o dispersivos, cavidades subterráneas producidas por soluciones producto de erosión ambiental o por actividad minera, o potencial de inestabilidad del talud.

Como resultado del estudio de suelos se podrá definir las cotas de fundación de las cimentaciones y el tipo de cimentación a implementar, dependiendo de las cargas y la capacidad de soporte del terreno. Así mismo se debe adjuntar esquema de localización de las perforaciones, registros de perforaciones, resultados de ensayos de laboratorio e in situ, memorias de cálculo: Análisis de estabilidad, Diseños de obras complementarias, y fotografías de cada uno de los sitios estudiados

GEOLOGIA

Ejecutar los reconocimientos de campo con el fin de revisar a nivel detalle las condiciones geológicas locales, tales como morfología, litología, estructuras, análisis geomorfológicos generales de la zona de estudio con incidencia directa en la localización del puente e hidrogeología, y marco tectónico de la zona de estudio, por medio de la caracterización geológica del cauce y el lugar de localización general de la superestructura, incluyendo de manera especial sitios de ponteaderos, características locales de las diferentes unidades litológicas que afloran en la zona de influencia directa, caracterización de las unidades morfológicas locales, programación para la ejecución por parte del área de Geotecnia de la exploración de subsuelo con los sondeos directos (apiques, trincheras, perforaciones, entre otros), para las obras de protección y/o estabilización, puentes, box culvert, así como sitios para fuentes de materiales y para disposición de materiales estériles, caracterización geológica de los sitios donde se requiera intervención de los corredores de acceso o realización de obras de drenaje previas a los accesos del puente, o donde se requiera

la ejecución de obras para estabilización o confinamiento de taludes, caracterización geológica de los sitios inestables y/o estructuras especiales incluyendo perfiles estratigráficos con base en la inspección visual y exploración de subsuelo, caracterización geológica de los sitios seleccionados como fuentes de materiales, usos, acceso, estado de las licencias, definir localización, selección y clasificación de fuentes de material.

Realizar un análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Complementar en detalle la investigación geológica y geotécnica en zonas inestables, ponteaderos, fuentes de materiales y sitios de disposición identificados en la zona del corredor del proyecto.

Identificación de fallas globales y locales, identificación de procesos de remoción en masa, entre otros con injerencia en las características geológicas del sector

GEOTECNIA

El estudio geotécnico incluye además el análisis de estabilidad de las estructuras de contención, así como el análisis sísmico sobre las estructuras. En el caso de cimentaciones profundas se deberá efectuar un análisis de resistencia frente a cargas laterales.

El estudio geotécnico debe cumplir con todos los requisitos de la "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014" y normas técnicas aplicables, que en forma general debe comprender como mínimo los siguientes aspectos:

a) Exploración de campo y definición de los lugares más adecuados para realizar las perforaciones en cada una de las márgenes del río donde se construirán los estribos del puente.
b) Descripción geológica-geotécnica y condiciones geomorfológicas del sitio propuesto.
c) Ejecución de perforaciones incluyendo prueba de SPT
d) Pruebas de Suelo Pruebas en Roca y pruebas Geofisicas.
e) Análisis de muestra en laboratorio.
f) Tipificación geomecánica del perfil de suelo y descripción de perfiles estratigráficos.
g) Selección y cálculo geotécnico del sistema de fundación.

h) Cálculos de la capacidad portante.
i) Cálculos de asentamientos o desplazamientos de las fundaciones y de las estructuras en contacto con el terreno para cada uno de los casos de carga que establece el CCP-14 y analizados en el diseño estructural.,
j) Diseño geotécnico de la cimentación.
k) Informe, Conclusiones y recomendaciones.

❖ **ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS (INCLUYE ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN)**

Debe proveer datos de caudal de crecientes máximas extraordinarias, crecientes ordinarias y verano. Es requerido complementar con los niveles que alcanza el río, las zonas de inundación y la dirección de la corriente durante las crecientes y demás información detallada en la "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014", así como los requerimientos mínimos solicitados para incluir dentro de los informes de hidrología, hidráulica y socavación, que vayan a ser aprobados en su fase definitiva, o Fase 3, expuestos dentro del Manual de Drenaje del INVIAS, de tal manera que se obtenga el cálculo del caudal máximo de diseño que pueda ocurrir con una determinada frecuencia en el lugar donde se va a emplazar el puente, las especificaciones de dimensionamiento, el gálibo del puente y los niveles de socavación probables.

El consultor deberá realizar la Caracterización morfométrica de la cuenca hasta el sitio del puente donde se deben cuantificar variables importantes como la delimitación de la misma, área de drenaje, perímetro de la cuenca, longitud del cauce principal, elevación máxima, media y mínima de la cuenca, elevación máxima y mínima del cauce, pendiente media del cauce, número de orden de la cuenca, coeficiente de compacidad, factor de forma y tiempo de concentración, entre otros. Adicionalmente deben identificarse los usos y coberturas de la cuenca, el clima y las intensidades de precipitaciones, todas estas variables necesarias para calcular el caudal de diseño basado en la precipitación y escorrentía, con los cuales se podrá modelar o estimar los niveles de crecientes en el sitio del puente a diseñar en periodos de retorno de 100 años o periodos de retorno que se consideren relevantes para la magnitud y riesgo de la estructura a diseñar.

El estudio debe dar a conocer con un grado alto de confiabilidad lo siguiente:

a) La cantidad, frecuencia y ocurrencia de las lluvias y su traducción en transporte de agua a través de la cuenca y su aporte al caudal del río en consideración
b) La magnitud de los caudales que eventualmente pueden ocupar la sección hidráulica correspondiente al cauce del río y la profundidad que tal caudal puede alcanzar en un punto determinado, que permita establecer el gálibo mínimo requerido para la estructura proyectada.

El estudio hidrológico deberá realizarse por varios métodos de aplicación en el medio de tal manera que permita establecer comparación de resultados y realizar una selección de los métodos que más se ajustan a las condiciones de la cuenca. Se debe realizar la identificación de la microcuenca aportante al caudal generado en el punto de localización del puente y calculado por los métodos recomendados identificando la mayor avenida calculada. Se estudiarán las crecidas del río en el sitio del Puente en un periodo de retorno de 100 años o el que se considere acertado, no menor a los recomendados en normativas, para determinar los caudales máximos y los respectivos niveles máximos de aguas, para definir un gálibo mínimo recomendado. También se estudiarán los caudales medios y mínimos y sus relaciones con los caudales que ocupan.

En el estudio se debe incluir el análisis de socavación y erosión, identificando los niveles de socavación general y local, así como el cono de socavación, representatividad del modelo hidrológico e hidráulico, chequeo de calibración del mismo, caracterización climatológica de la zona de estudio, geo procesamiento y delimitación de la cuenca al punto de interés

- **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)**

DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)

El estudio debe incluir los diseños de la infraestructura y la superestructura de un puente, de acuerdo con normas vigentes “NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014”, y la construcción por las especificaciones del INVÍAS, además de las obras complementarias requeridas para la estabilidad integral del puente y de sus áreas de influencia. El diseño debe cumplir con todos los requerimientos técnicos y de sismo-resistencia, para que el resultado final sea una estructura funcional, confiable, durable, ambientalmente amigable y económica.

Los aspectos a considerar para la realización del diseño estructural son:

• Descripción básica

• Materiales

• Código y especificaciones técnicas

• Consideraciones de diseño – Correlación con los planos del estudio de suelos

• Hipótesis de carga

• Parámetros geométricos

• Parámetros sísmicos de diseño

• Procedimiento de diseño de elementos

• Datos de entrada en el modelo matemático de diseño.

• Diseños detallados de la subestructura y la superestructura

• Planos con cuadro de cantidades, cartilla de aceros y memorias de cálculo, plantas, cortes, detalles y despieces.

El modelo estructural a proponer debe tener en cuenta, su conveniencia y relación costo beneficio.

En las memorias de cálculo deben contener todos los parámetros y consideraciones de diseño en forma clara y legible, los siguientes aspectos:

● Localización: descripción de la ubicación del puente (acorde al POT o PBOT vigente).

● Análisis estructural, hipótesis de cargas, Resultados, conclusiones recomendaciones de los estudios previos básicos: topografía, hidrología, hidráulica, geomorfología fluvial, socavación, geotecnia entre otros.

● Esquema longitudinal y transversal de la estructura, con los tres perfiles topográficos (por el eje del puente y por sus dos bordes longitudinales aguas abajo y aguas arriba) superpuestos, conservando el mismo abscisado y referencia de niveles, en dicho esquema se deben identificar las principales dimensiones y anotar las partes constitutivas del puente (Zapatas y/o Pilas de cimentación, aletas, diafragmas intermedios, apoyos, columnas, vigas, losa, barandas, etc)

● Evaluación de cargas: muertas o permanentes, vivas o móviles, sismo, impacto, retracción, cambios de temperatura, empujes de tierra, frenado y todas las requeridas por la normativa vigente nacional.

● Combinación, distribución de cargas y fuerzas, que se puedan presentar en las etapas de construcción y del uso corriente o eventual de la estructura, teniendo en cuenta los requisitos de la norma de diseño.

● Consideraciones y justificaciones del modelo para realizar el análisis estructural. Dibujo del modelo con las condiciones de apoyo, dimensiones, secciones y sus propiedades geométricas, características de los materiales constructivos, parámetros de dispositivos o elementos especiales como los de sistemas de tensionamiento, anclajes, etc. En el modelo se debe esquematizar los casos de carga, a excepción de los que provengan de consideraciones o análisis que no se puedan representar tales como el sísmico modal.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se deberá realizar la determinación de las solicitaciones de esfuerzos y desplazamientos a que quedan sometidos cada uno de los elementos estructurales debido a las cargas, determinándose los máximos efectos en diferentes secciones. Se debe incluir el análisis dinámico. Si se utilizan programas de computador para realizar el análisis estructural, presentar sus bases teóricas, archivo de la entrada de datos, métodos de análisis, con su respectiva explicación, todas las expresiones de las fórmulas utilizadas, con sus respectivas unidades, diagrama de flujo, secuencia de cálculo, archivos de resultados de manera clara y explicativa para cada uno de los elementos.

Para las diferentes combinaciones de carga y para cada una de las estructuras analizadas, presentar los diagramas axiales, de cortante y momento flector. Un diagrama y cuadro resumen con las solicitaciones máximas de cortante y momento, utilizadas para el diseño y el caso de carga a que pertenece. Se deberá incluir el diagrama de deformaciones, con los desplazamientos máximos, verificar si estos cumplen con las condiciones de

servicio y funcionalidad que deben tener las estructuras o las que se estipulen en la norma de diseño. Adicionalmente, se realizará el análisis de estabilidad y presiones inducidas al terreno de fundación, para elementos que lo requieran tales como estribo, aletas, muros, entre otros.

PLANOS

Plano de localización de la estructura: Escala mínima 1:100, presentando la solución adoptada, con dimensiones generales, para apreciar el contenido global de la obra: luces, clase de cimentación de infraestructura, tipo de superestructura.

Deberán mostrarse las cotas y gálibos mínimos según los requerimientos del río, materiales por emplear, características geométricas de diseño, nivel de caudal máximo esperado, entre otros:

● Plano general: Se elaborará a escala mínima 1:500. La planta-perfil a la misma escala del ponteadero (mínimo 1:200), y en su proyección se presentarán elementos del diseño geométrico de la vía, el eje debidamente referenciado y abscisado, cota de agua máxima, cotas de rasante, etc. En el proyecto estructural se realiza el diseño definitivo de la estructura del puente y las obras complementarias y por ende de todos y cada uno de los elementos estructurales con su respectiva geometría. Este lo constituyen las memorias de cálculo, los planos de todas las plantas, los despieces, cortes y detalles de los elementos estructurales y las especificaciones técnicas, en lo cual se determinará con todo detalle las partes de la estructura necesarias para su interpretación y ejecución material de la obra.

Los Planos Estructurales comprenden lo siguiente:

• Planos de plantas para las formaletas.

• Planos de planta estructurales. Cortes, detalles, aclaraciones de construcción. Debe incluir el detalle de barandas y las alternativas de construcción de las mismas (metálicas o en concreto reforzado)

• Planos de despiece de refuerzo para todos los elementos estructurales.

• Planos de detalles estructurales y constructivos (en caso de puente en estructura metálica soldaduras conexiones uniones, anclajes etc).

• Cuadro de hierros y concretos. Características de materiales. Cantidades de obra.

• Especificaciones técnicas de los materiales.

• El Consultor elaborará los planos de cada una de las obras que contempla el proyecto, incluyendo los planos de las obras complementarias (detalles de construcción, cuadro resumen, esquemas de localización del proyecto, reducidos, etc.). Los planos de construcción de planta-perfil tendrán una escala de H: 1:500, y V: 1:100, y en casos especiales, otras escalas adecuadas. Estos planos contendrán la información geotécnica suficiente para ilustrar claramente las recomendaciones en esta materia.

Adicionalmente se deben aportar los siguientes documentos:

• Descripción y filosofía del proceso de construcción global y detallado.

• Presupuesto de obras, análisis de precios unitarios

• Programación de obra, ruta crítica y programa de inversión.

• Plan de mantenimiento sugerido.

• Plan de manejo ambiental, SISO y Plan de manejo de tráfico (PMT) si a ello hubiere lugar.

INFRAESTRUCTURA

● Estribos y Pilas: Vista en planta y alzado (frontal y lateral), cortes por el eje de la vía, por el arranque y los extremos de las aletas y muros de acompañamiento, con las dimensiones, distribución de refuerzos y detalles indispensables para su correcta interpretación y construcción.

● El Consultor deberá establecer en los casos en que la cimentación requiera de pilotes a nivel de infraestructura, para que en la etapa de construcción se adelanten ensayos de por lo menos uno de ellos en cada apoyo del puente, y comprobar que la capacidad del elemento esté acorde con lo estimado en las memorias de cálculo. Se deberá atender los parámetros de diseño y construcción establecidos a partir del estudio de geotecnia (Tipo de cimentación, perfil de suelo, capacidad portante para servicio, evento extremo y resistencia, asentamientos totales, características de suelos complejos, entre otros), así como el estudio hidrológico y de socavación.

SUPERESTRUCTURA

● Se evaluará para cada caso particular de puente, el ancho de tablero.

● Se estudiará la disposición de elementos constructivos que conforman la superestructura, de vigas, barandas, juntas, detalles del refuerzo, etc.

● Análisis de la estructura: El cual se lleva a cabo aplicando los movimientos sísmicos de diseño prescritos. El resultado es la determinación de los desplazamientos máximos y las fuerzas internas que se derivan de ellos. Dentro de la etapa de diseño, el Consultor ha de presentar a la Interventoría la metodología de cálculo incluyendo el programa de diseño que empleará, para su respectivo aval.

● Diseño de los elementos estructurales: Se llevará a cabo de acuerdo con los requisitos propios del sistema de resistencia sísmica y del material estructural utilizado. Los elementos estructurales se diseñarán de acuerdo con los requisitos de la norma CCP-14.

● Cimentación: Las cargas obtenidas del análisis y la combinación de carga a nivel de fundación, se emplearán para el diseño de los elementos de cimentación siguiendo los requisitos propios del material estructural.

● Conexiones: en caso de aplicar armaduras para soporte de las estructura (tipo Warren o Hamilton), se deberá realizar el diseño de cada elemento estructura (vigas, riostras, cordones), así como el diseño de las conexiones de elementos metálicos.

En las Memorias de Cálculo se debe indicar en forma clara el registro descriptivo de los cálculos requeridos por el diseño de la estructura, lo cual soporta y fundamenta las dimensiones y refuerzos determinados. Características de materiales y especificaciones. Cantidades de obra.

❖ PROCESO CONSTRUCTIVO

Se deberá realizar el proceso constructivo, indicando la ejecución de cada una de las actividades registradas en el presupuesto, indicando el número de personal y duración de cada frente de trabajo con el fin de validar el cronograma de ejecución y presupuesto general, lo anterior deberá cumplir

con las especificaciones técnicas de construcción vigentes del (INSTITUTO NACIONAL DE VIAS Y TRANSPORTES, 2017), con las normas técnicas colombianas (NTC), y con las especificaciones técnicas particulares y todas aquellas definidas por la interventoría y/o supervisión técnica.

- **ESTUDIOS AMBIENTALES DE CONFORMIDAD CON LA LEY Y NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y EL COSTEO PARA SU IMPLEMENTACIÓN.**

Este plan deberá establecer de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad:

- Se debe allegar anexo cartográfico (cartografía, metadatos y GDB cartografía base y GDB temática) a través del cual se define la línea base, sensibilidad y complejidad ambiental & social del proyecto.
- Descripción del proyecto, definición de objetivos y alcance del componente ambiental, localización, uso de la infraestructura, proceso constructivo, área de influencia de la obra y condiciones ambientales.
- Identificación y evaluación de impactos ambientales
- Medidas de manejo ambiental previstas, con el respectivo marco legal, la evaluación de impacto ambiental de cada actividad y sus medidas de mitigación.
- Línea base ambiental
- Plan de salud ocupacional y seguridad industrial del personal de obra.
- Formatos de control mensual del PMA.
- Actividades constructivas y gestión social
- Se debe definir los permisos ambientales por uso e intervención de recursos naturales requeridos para el desarrollo de las obras, una vez identificados, debe acopiar toda la información para adelantar los trámites ante la autoridad ambiental competente, presentando los soportes técnicos y jurídicos establecidos en los formularios únicos nacionales (disponibles en las páginas web de las Autoridades Ambientales), este paquete será entregado como uno de los entregables de este capítulo para cada permiso o licencia a solicitar. El encargado de gestionar las licencias o permisos en cada uno de los casos analizados anteriormente será la entidad contratante por medio de los documentos y soportes acopiados por el consultor en este volumen ambiental del diseño.

- Elaboración de presupuesto para la implementación del componente ambiental

❖ PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

Para la construcción del proyecto el consultor deberá diseñar un Plan de Manejo de Tránsito que busque mitigar el impacto de la construcción, este debe ser presentado a la Interventoría y a la Autoridad de tránsito correspondiente para su aprobación.

1. El plan de manejo de tránsito debe incluir:

a) Características de las obras

b) Maquinaria y Equipo a utilizar

c) Implementación del Plan: señalización general, materiales a utilizar para delinear senderos peatonales. Señalización de segundo nivel

d) Personal de apoyo

e) Acciones de contingencia

f) Información de Divulgación del Plan

g) Puesta en marcha del Plan de manejo de Transito

2. Planos del Plan de manejo de transito

3. Presupuesto

❖ ESTUDIO DE TRANSITO

Los estudios de tránsito, son requeridos para determinar el volumen y el tipo de tránsito que se movilizará por el puente, además es importante para el estudio de la factibilidad económica del proyecto.

1. Objetivo y alcances

2. Trabajos de campo

3. Estudio de tránsito, el cual deberá contener como mínimo con:

- Metodología usada para el estudio.

- Conteos históricos de tráfico por tipo de vehículo o aforo vehicular

- Origen y destino del tráfico para el sector en estudio

- Fórmulas o modelos empleados para el cálculo del crecimiento normal del tráfico, por tipo de vehículo, durante la vida económica del sector.

- Proyecciones de tráfico por tipo de vehículo durante la vida económica del sector.

- Metodologías, criterios o modelos empleados para el cálculo del tráfico generado y/o desviado.

- Estimativo del tránsito generado y/o desviado en el primer año de operación, y proyecciones durante la vida económica del proyecto.

4. Estudio de capacidad y niveles de servicio.

5. Realizar planos de localización de aforos vehiculares.

Con base en los resultados del análisis de tránsito, principalmente, en las especificaciones de diseño geométrico del INVIAS, y otros, se procederá a efectuar un análisis de la capacidad proyectada, tanto para el momento que se considere entrará en servicio, como para el año que se estime como final de la vida útil del proyecto. Asimismo, se analizará la calidad del servicio que ofrecerá la vía, durante su operación y funcionamiento, teniendo los elementos fundamentales para evaluar el nivel de servicio en condiciones de flujo continuo, como son la velocidad y la relación entre el Volumen de Demanda (o Intensidad de Demanda) y la Capacidad (V/C o I/C). Se considerarán los diferentes factores que afecten o influyan en la capacidad y servicio de la vía, intersecciones (características de los vehículos de operación, de la vía, etc.) o en la circulación (sección transversal, velocidad, visibilidad, etc.). Se investigarán específicamente los máximos volúmenes observados, la distribución direccional, la composición del tráfico y las fluctuaciones del tránsito en el tiempo.

El estudio deberá suministrar resultados y recomendaciones que permitan verificar las características geométricas óptimas del proyecto, en tal forma que se pueda ofrecer un volumen de servicio correspondiente al nivel de servicio establecido. Se tendrán en cuenta los factores medioambientales de tal manera que se garantice la durabilidad de la vía.

6. Conclusiones y recomendaciones

- **ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO**

Se deberá definir un diseño geométrico antes del puente y después del puente definiendo las aproximaciones, acorde con las normas y criterios establecidos en El Manual de Diseño Geométrico del INVIAS vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños.

Para garantizar la correcta unión con la vía y la debida disposición de losas de aproximación señalización reductores de velocidad entre otros. El trazado se deberá integrar e interactuar con los estudios geológicos, geotécnicos y ambientales del corredor y el puente, con el propósito de garantizar sus mejores condiciones técnicas. Materializar la totalidad del eje en planta y verificar en campo el cumplimiento de los criterios y consistencia geométrica del diseño, respecto a los contornos topográficos del lugar, tal como lo especifica el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS.

Presentación de los planos de planta – perfil incluyendo la geometría del puente

Los planos deben contener la información relacionada con las especificaciones geométricas de acuerdo con el índice de clasificación, velocidad de diseño, calzada, Bermas, Corona, Separador, Pendiente máxima, Radios mínimos, Curvas verticales (longitud mínima), elementos de curvas verticales (Abscisas, cotas de PIV y Longitud), ancho de estructura, Gálibo, Señalización y demarcación , nombres de ríos y quebradas, muros de contención, localización de sondeos y sus correspondientes perfiles estratigráficos

Las Secciones Transversales del estudio, se deben presentar en planos y deben contener: Escalas horizontal y vertical 1:100. Se presentarán cada 10 metros, intercalando los sitios donde se localizan muros, sitios potencialmente inestables, obras de drenaje menores con esviaje y sin esviaje

que no requieren topografías especiales, del ancho necesario que permita el diseño total de las obras de encole y descole. Indicar en cada sección la abscisa, las cotas de rasante y del terreno natural, así como el área de corte y/o de terraplén.

El consultor deberá identificar la localización de las obras complementarias que hacen parte de los tramos previos y posteriores a la localización del puente, de tal manera que queden identificados en los diseños y planos respectivos.

De la misma manera presentar los requeridos para determinar el volumen de tránsito que utilizará el puente para determinar si este se encuentra en capacidad de soportar las cargas impuestas.

- **DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN VIAL**

El diseño de Señalización Vial debe realizarse bajo los lineamientos de la normatividad vigente, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL 2015, o el que aplique, asimismo se deben usar los bloques de las señales aprobadas por el INVIAS.

El componente debe estar conformado, por informe, anexo con las cantidades de señalización tanto horizontal como vertical y el correspondiente plano. Además, las señales deben contar con la abscisa de la localización tanto en informe, como en cantidades de obra y planos.

Se recomienda dentro de los planos, dejar convenciones y escalas adecuadas, así como una relación de las señales tanto verticales como horizontales con su abscisa de localización. Estos deben ser presentadas en DWG y en PDF con sus correspondientes firmas.

- **PLAN DE MANEJO DE RIESGOS**

El documento análisis de riesgos de desastres debe presentarse con el nivel de detalle acorde a la complejidad y naturaleza del proyecto, de conformidad con el artículo 38 de la Ley 1523 de 2012, el documento ha de enfocarse en el conocimiento (identificación, análisis y evaluación)

integrando las medidas técnicas de mitigación y/o reducción del riesgo definidas en los demás componentes que hacen parte de la consultoría para garantizar la estabilidad de la obra.

El documento y los mapas que de este se deriven han de desarrollarse a partir de información primaria obtenida del análisis de la toma de datos en campo e información secundaria de fuentes oficiales.

El Plan de Riesgos – PDR se debe formular con el fin de brindar una respuesta oportuna y eficaz a las situaciones de emergencia que se deriven o bien de las actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto, o por causas exógenas a éste en la etapa de construcción, específicamente.

Este capítulo debe contener como mínimo:

1. Identificación y análisis de riesgos

2. Amenazas presentes que puedan afectar la estructura tales como: Geológicas, por incendios, por heladas, por sismicidad, por inundación, por avenidas torrenciales, por incompetencia de los materiales, por fenómenos de remoción en masa, por socavación, daños por terceros, entre otras que se identifiquen acorde a la complejidad del proyecto y zona de implantación de la estructura.

3. Identificación de amenazas

4. Análisis de Vulnerabilidad

5. Medidas técnicas de mitigación y/o reducción del riesgo

6. Plan de Contingencia – Acciones de Respuesta en la etapa de construcción

7. Conclusiones y recomendaciones

❖ **COMPONENTE FINACIERO**

Este componente deberá estar integrado por la ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU), PROGRAMA DE OBRA, MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y FLUJO DE INVERSIONES

Los productos de este proceso serán:

• Detalle de cada APU (Análisis de Precios Unitarios) del presupuesto.

• Presupuesto de obra: listado de actividades de obra con sus respectivas cantidades, unidades, valores unitarios, valores totales, costos directos, costos indirectos y costo total.

• Presupuesto de interventoría: listado de actividades de interventoría con sus respectivas cantidades, unidades, valores unitarios, valores totales, IVA y costo total.

• Realizar cadena de valor.

•Memorias de cantidades gráficas.

• Detalle de porcentaje de Administración, Imprevistos y Utilidades (AIU).(Incluye discriminación del mismo)

* Estudio de mercado para los ítems que no se encuentren dentro de la resolución del listado de precios unitarios de la Gobernación de Boyacá, (Soportes de los precios y cotizaciones con el cual se establecieron los precios Unitarios y el estudio de mercado para cada uno de los ítems proyectados)

• Análisis de precios unitarios para el plan de gestión integral de obra (PGIO).

• Análisis de precios unitarios para el plan de aplicación del protocolo de seguridad en obra (PAPSO).

• Detalle de presupuesto de interventoría y factor multiplicador — se recomienda considerar un mes adicional en el presupuesto de interventoría y de supervisión para las actividades de recibo de obra y liquidación —

• Cronograma de obra

• Especificaciones generales y particulares de construcción

• Elaboración y estructuración del proyecto con base en los requerimientos de la fuente de financiación a escoger.

El consultor elaborará un programa de trabajo e inversión tal que garantice la ejecución de las obras en un plazo técnica y económicamente adecuado. Así mismo, recomendará el número de frentes de trabajo y el ritmo requerido de construcción.

El Consultor deberá formular el cronograma de ejecución de obra analizado, considerando las restricciones que puedan existir para el normal desenvolvimiento de las obras, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, entre otros. El cronograma se elaborará, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto; se presentará también un diagrama de barras para cada una de las tareas y etapas del proyecto. El Consultor deberá dejar claramente establecido, que el cronograma es aplicable para las condiciones climáticas de la zona. Así mismo presentará un programa de utilización de equipos y materiales. Se elaborará un cronograma o calendario de desembolsos, teniendo en cuenta el adelanto que se otorga al inicio de las obras y las fechas probables para que la ENTIDAD efectúe los pagos.

Cronograma de actividades formulado en Project o similar, con flujo de fondos programado en hoja de cálculo detallado (día, semana y mes), debidamente firmado por profesional competente

Como consultor me comprometo a entregar **INFORME FINAL,** el cual consta del compendio de todos y cada uno de los volúmenes aprobados, resultado de cada uno de los estudios desarrollados en los apartes anteriores debidamente aprobados por la Interventoría designada.

Así mismo, asumo la responsabilidad de un adecuado planeamiento, programación, conducción de estudios básicos, diseños y en general, por la calidad técnica de todo el estudio, que deberá ser ejecutado en concordancia con las normas vigentes al momento de desarrollar los estudios y los estándares actuales de diseño en todas las especialidades de ingeniería relacionadas con el presente estudio.

Los estudios, memorias y planos definitivos del proyecto estarán debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de cada aspecto.

Yudy R. Amezquita B.

_____

YUDY ROCIO AMEZQUITA BELTRAN
R/L CONSTRUCCIONES V&P
CEL. 3155649945

Tunja, 04 de MAYO de 2023

Señores
GOBERNACION DE BOYACA
DIRECCION TECNICA ESTUDIOS Y DISEÑOS

Referencia. Cotización

Respetados señores, Gustosamente ponemos a su disposición nuestra cotización para los **ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL FASE III PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRIBOS Y SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE PUENTE METÁLICO EN LA VÍA QUIPAMA – LA VICTORIA, PUENTE LA MOCHILERA,** aceptando las condiciones técnicas que como entidad requieren; las cuales fueron allegadas a través de correo electrónico institucional y que se anexan a la presente con el VoBo.

Oferta económica

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
TOPOGRAFÍA DE DETALLE (INCLUYE LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO E INFORMACIÓN GENERAL)	UND	1	$ 4,536,000	$ 4,536,000
ESTUDIO DE SUELOS, GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA	UND	1	$ 29,808,000	$ 29,808,000
ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS (INCLUYE ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN)	UND	1	$ 6,561,000	$ 6,561,000
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)	UND	1	$ 13,648,500	$ 13,648,500
PROCESO CONSTRUCTIVO	UND	1	$ 4,770,900	$ 4,770,900
ESTUDIOS AMBIENTALES DE CONFORMIDAD CON LA LEY Y NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y EL COSTEO PARA SU IMPLEMENTACIÓN.	UND	1	$ 4,827,600	$ 4,827,600
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO	UND	1	$ 3,523,500	$ 3,523,500
ESTUDIO DE TRANSITO	UND	1	$ 3,240,000	$ 3,240,000
ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO	UND	1	$ 3,523,500	$ 3,523,500
DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	UND	1	$ 3,240,000	$ 3,240,000

PLAN DE MANEJO DE RIESGOS	UND	1	$ 3,402,000	$ 3,402,000
COMPONENTE FINACIERO	UND	1	$ 3,321,000	$ 3,321,000
			COSTO DIRECTO	$ 84,402,000
			IVA 19%	$ 16,036,380
			COSTO TOTAL	**$ 100,438,380**

- CONDICIONES TECNICAS OFERTADAS

❖ **TOPOGRAFÍA DE DETALLE (INCLUYE LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO E INFORMACIÓN GENERAL)**

La localización del área de interés y la localización proyectada para el puente vehicular a construir deben soportarse con planos que representen norte, escala, cuadrícula de coordenadas, abscisados con detalle de puntos de inicio, puntos de referencia y amarre utilizados, cuadro de convenciones, rótulos, hitos especiales (redes, quebradas, entre otros), perfiles de terreno, cuadro de convenciones, ubicación de obras de drenaje existentes.

Los planos deben estar debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de su elaboración y se debe entregar en medio físico y en medio digital (formato de archivo drawing — dwg2) junto con copia de las carteras topográficas.

Se deben presentar el levantamiento topográfico detallado del sector a intervenir, detallando de manera precisa el cauce del río, zonas de inundación, taludes, márgenes observables, vía que conduce al puente y vías aledañas de acceso al lecho del río, adicionalmente debe identificarse de manera clara la localización de la infraestructura existente (si es el caso), taludes antrópicos, obras de contención y de manejo de aguas superficiales, canales y cunetas, redes de servicios públicos, árboles y viviendas o construcciones existentes en el sector, entre otros.

La topografía será el insumo básico para el diseño geométrico, estudios y diseños de ingeniería de detalle para otras áreas, y estudios y diseños complementarios de ingeniería de detalle definitivos que solicite el proyecto. Los levantamientos topográficos se realizarán de acuerdo con los procedimientos y especificaciones establecidas en el Manual de Diseño del INVIAS y la metodología que el consultor en conjunto con la Interventoría considere más conveniente para el desarrollo y rendimiento de sus trabajos, sin embargo, esta debe garantizar que la información tomada en campo proporcione datos claros y precisos que permitan un dibujo de planos que representen las condiciones reales del terreno. El Consultor efectuará un levantamiento topográfico en un área suficiente, por lo menos 300 m antes y después del puente, y 300 m aguas arriba y 300 m aguas abajo o según determinación en conjunto con Interventoría y/o entidad contratante, de tal forma que abarque la localización del puente existente(si fuese el caso), localización del nuevo puente y zonas de interés de los estudios hidráulicos e hidrológicos como la localización de zonas bajas o inundables, accesos viales al cauce, localización de estrechamientos del cauce y cambios fuertes de dirección del cauce que puedan generar condiciones extremas cerca a lugar de ponteaderos.

El Levantamiento topográfico, ha de determinar la localización general, ubicar la zona destinada para la construcción, identificar el área (m²), la pendiente longitudinal (%), linderos y demás información detallada en el CCP-14. Dentro de la ubicación es importante que la localización más favorable del puente se ajuste a las condiciones creadas por el obstáculo salvado, faciliten el diseño, construcción, operación, inspección y mantenimiento.

Como resultado del levantamiento se debe obtener como mínimo: la cartografía, el perfil y la topografía de la superficie del terreno y a partir de estos datos, poder establecer de manera preliminar la longitud del puente; así mismo se debe proporcionar batimetría teniendo en cuenta las longitudes aguas arriba y aguas abajo recomendadas en el manual de drenaje del lNVIAS.

- **ESTUDIO DE SUELOS, GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA**

  El alcance fundamental del estudio de geología, geomorfología y geotecnia detallado de la zona de influencia de los estudios y principalmente del punto de localización del puente y los accesos al mismo, se basa en la identificación y determinación de las características del subsuelo llevado a cabo con el estudio de suelos (propiedades físico mecánicas de los suelos) donde se planea cimentar la superestructura y adicionalmente del nivel de estabilidad presente en los materiales que conforman los ponteaderos y posibles accesos, así como las riveras del lugar donde se generará el estrechamiento del cauce con la estructura de paso.

SUELOS

Se deberá realizar una investigación del subsuelo, incluyendo perforaciones y ensayos, con el objetivo de proporcionar información pertinente y suficiente para el diseño de la subestructura. Con profundidades tales que se encuentren los estratos competentes, para fijar la cota de cimentación, desde el punto de un estrato resistente como desde el punto de vista de socavación, con toma de muestras para ensayos de laboratorio. Las profundidades mínimas de exploración deberán estar acordes con las establecidas en la "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014" siguiendo lo planteado su artículo 10.4.

Debe considerarse el tipo y el costo de las cimentaciones en los estudios económicos para la selección de alternativas del puente y su localización y demás información detallada en el CCP-14. Como mínimo, el capítulo de exploración y pruebas del subsuelo debe obtener información adecuada para analizar la estabilidad y asentamiento de la cimentación con respecto a:

• Formaciones geológicas presentes.
• Ubicación y espesor de las unidades de suelo y roca.
• Propiedades ingenieriles de las unidades de suelo y roca, como peso unitario, resistencia al corte y compresibilidad. De las muestras recogidas se harán todos los análisis y ensayos solicitados en las normas existentes para la caracterización de suelos de cimentación, tales como granulometrías, límites plástico y líquido, densidad, humedad, coeficientes de presión de tierras, capacidad portante, perfiles estratigráficos, propiedades de los suelos desde el punto de vista sísmico, posibilidades de licuación, asentamientos esperados, etc. A los suelos que conforman cada uno de los estratos finos o cohesivos que se puedan encontrar, se les debe realizar ensayo de clasificación, (límites, granulometría, humedad), de compresión simple, corte directo. Para los suelos no cohesivos, tipo arena o grava, se requiere conocer como mínimo: la granulometría, el peso unitario y el ángulo de fricción interno.
• Condiciones del agua subterránea.
• Consideraciones locales, por ejemplo, depósitos de suelos licuables, expansivos o dispersivos, cavidades subterráneas producidas por soluciones producto de erosión ambiental o por actividad minera, o potencial de inestabilidad del talud.

Como resultado del estudio de suelos se podrá definir las cotas de fundación de las cimentaciones y el tipo de cimentación a implementar, dependiendo de las cargas y la capacidad de soporte del terreno. Así mismo se debe adjuntar esquema de localización de las perforaciones, registros de perforaciones, resultados de ensayos de laboratorio e in situ, memorias de cálculo: Análisis de estabilidad, Diseños de obras complementarias, y fotografías de cada uno de los sitios estudiados

GEOLOGIA

Ejecutar los reconocimientos de campo con el fin de revisar a nivel detalle las condiciones geológicas locales, tales como morfología, litología, estructuras, análisis geomorfológicos generales de la zona de estudio con incidencia directa en la localización del puente e hidrogeología, y marco tectónico de la zona de estudio, por medio de la caracterización geológica del cauce y el lugar de localización general de la superestructura, incluyendo de manera especial sitios de ponteaderos, características locales de las diferentes unidades litológicas que afloran en la zona de influencia directa, caracterización de las unidades morfológicas locales, programación para la ejecución por parte del área de Geotecnia de la exploración de subsuelo con los sondeos directos (apiques, trincheras, perforaciones, entre otros), para las obras de protección y/o estabilización, puentes, box culvert, así como sitios para fuentes de materiales y para disposición de materiales estériles, caracterización geológica de los sitios donde se requiera intervención de los corredores de acceso o realización de obras de drenaje previas a los accesos del puente, o donde se requiera la ejecución de obras para estabilización o confinamiento de taludes, caracterización geológica de los sitios inestables y/o estructuras especiales incluyendo perfiles estratigráficos con base en la inspección visual y exploración de subsuelo, caracterización geológica de los sitios seleccionados como fuentes de materiales, usos, acceso, estado de las licencias, definir localización, selección y clasificación de fuentes de material.

Realizar un análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Complementar en detalle la investigación geológica y geotécnica en zonas inestables, ponteaderos, fuentes de materiales y sitios de disposición identificados en la zona del corredor del proyecto.
Identificación de fallas globales y locales, identificación de procesos de remoción en masa, entre otros con injerencia en las características geológicas del sector

GEOTECNIA

El estudio geotécnico incluye además el análisis de estabilidad de las estructuras de contención, así como el análisis sísmico sobre las estructuras. En el caso de cimentaciones profundas se deberá efectuar un análisis de resistencia frente a cargas laterales.
El estudio geotécnico debe cumplir con todos los requisitos de la "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014" y normas técnicas aplicables, que en forma general debe comprender como mínimo los siguientes aspectos:

a) Exploración de campo y definición de los lugares más adecuados para realizar las perforaciones en cada una de las márgenes del río donde se construirán los estribos del puente.
b) Descripción geológica-geotécnica y condiciones geomorfológicas del sitio propuesto.
c) Ejecución de perforaciones incluyendo prueba de SPT
d) Pruebas de Suelo Pruebas en Roca y pruebas Geofisicas.
e) Análisis de muestra en laboratorio.
f) Tipificación geomecánica del perfil de suelo y descripción de perfiles estratigráficos.
g) Selección y cálculo geotécnico del sistema de fundación.
h) Cálculos de la capacidad portante.
i) Cálculos de asentamientos o desplazamientos de las fundaciones y de las estructuras en contacto con el terreno para cada uno de los casos de carga que establece el CCP-14 y analizados en el diseño estructural.,

j) Diseño geotécnico de la cimentación.
k) Informe, Conclusiones y recomendaciones.

❖ **ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS (INCLUYE ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN)**

Debe proveer datos de caudal de crecientes máximas extraordinarias, crecientes ordinarias y verano. Es requerido complementar con los niveles que alcanza el río, las zonas de inundación y la dirección de la corriente durante las crecientes y demás información detallada en la "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014", así como los requerimientos mínimos solicitados para incluir dentro de los informes de hidrología, hidráulica y socavación, que vayan a ser aprobados en su fase definitiva, o Fase 3, expuestos dentro del Manual de Drenaje del INVIAS, de tal manera que se obtenga el cálculo del caudal máximo de diseño que pueda ocurrir con una determinada frecuencia en el lugar donde se va a emplazar el puente, las especificaciones de dimensionamiento, el gálibo del puente y los niveles de socavación probables.

El consultor deberá realizar la Caracterización morfométrica de la cuenca hasta el sitio del puente donde se deben cuantificar variables importantes como la delimitación de la misma, área de drenaje, perímetro de la cuenca, longitud del cauce principal, elevación máxima, media y mínima de la cuenca, elevación máxima y mínima del cauce, pendiente media del cauce, número de orden de la cuenca, coeficiente de compacidad, factor de forma y tiempo de concentración, entre otros. Adicionalmente deben identificarse los usos y coberturas de la cuenca, el clima y las intensidades de precipitaciones, todas estas variables necesarias para calcular el caudal de diseño basado en la precipitación y escorrentía, con los cuales se podrá modelar o estimar los niveles de crecientes en el sitio del puente a diseñar en periodos de retorno de 100 años o periodos de retorno que se consideren relevantes para la magnitud y riesgo de la estructura a diseñar.

El estudio debe dar a conocer con un grado alto de confiabilidad lo siguiente:
a) La cantidad, frecuencia y ocurrencia de las lluvias y su traducción en transporte de agua a través de la cuenca y su aporte al caudal del río en consideración
b) La magnitud de los caudales que eventualmente pueden ocupar la sección hidráulica correspondiente al cauce del río y la profundidad que tal caudal puede alcanzar en un punto determinado, que permita establecer el gálibo mínimo requerido para la estructura proyectada.

El estudio hidrológico deberá realizarse por varios métodos de aplicación en el medio de tal manera que permita establecer comparación de resultados y realizar una selección de los métodos que más se ajustan a las condiciones de la cuenca. Se debe realizar la identificación de la microcuenca aportante al caudal generado en el punto de localización del puente y calculado por los métodos recomendados identificando la mayor avenida calculada. Se estudiarán las crecidas del río en el sitio del Puente en un periodo de retorno de 100 años o el que se considere acertado, no menor a los recomendados en normativas, para determinar los caudales máximos y los respectivos niveles máximos de aguas, para definir un gálibo mínimo recomendado. También se estudiarán los caudales medios y mínimos y sus relaciones con los caudales que ocupan.

En el estudio se debe incluir el análisis de socavación y erosión, identificando los niveles de socavación general y local, así como el cono de socavación, representatividad del modelo hidrológico

e hidráulico, chequeo de calibración del mismo, caracterización climatológica de la zona de estudio, geo procesamiento y delimitación de la cuenca al punto de interés

- **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)**

DISEÑO ESTRUCTURAL DE PUENTES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ACCESOS Y OTROS)

El estudio debe incluir los diseños de la infraestructura y la superestructura de un puente, de acuerdo con normas vigentes "NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP 2014", y la construcción por las especificaciones del INVÍAS, además de las obras complementarias requeridas para la estabilidad integral del puente y de sus áreas de influencia. El diseño debe cumplir con todos los requerimientos técnicos y de sismo-resistencia, para que el resultado final sea una estructura funcional, confiable, durable, ambientalmente amigable y económica.

Los aspectos a considerar para la realización del diseño estructural son:

• Descripción básica
• Materiales
• Código y especificaciones técnicas
• Consideraciones de diseño – Correlación con los planos del estudio de suelos
• Hipótesis de carga
• Parámetros geométricos
• Parámetros sísmicos de diseño
• Procedimiento de diseño de elementos
• Datos de entrada en el modelo matemático de diseño.
• Diseños detallados de la subestructura y la superestructura
• Planos con cuadro de cantidades, cartilla de aceros y memorias de cálculo, plantas, cortes, detalles y despieces.

El modelo estructural a proponer debe tener en cuenta, su conveniencia y relación costo beneficio.
En las memorias de cálculo deben contener todos los parámetros y consideraciones de diseño en forma clara y legible, los siguientes aspectos:

● Localización: descripción de la ubicación del puente (acorde al POT o PBOT vigente).
● Análisis estructural, hipótesis de cargas, Resultados, conclusiones recomendaciones de los estudios previos básicos: topografía, hidrología, hidráulica, geomorfología fluvial, socavación, geotecnia entre otros.
● Esquema longitudinal y transversal de la estructura, con los tres perfiles topográficos (por el eje del puente y por sus dos bordes longitudinales aguas abajo y aguas arriba) superpuestos, conservando el mismo abscisado y referencia de niveles, en dicho esquema se deben identificar las principales dimensiones y anotar las partes constitutivas del puente (Zapatas y/o Pilas de cimentación, aletas, diafragmas intermedios, apoyos, columnas, vigas, losa, barandas, etc)
● Evaluación de cargas: muertas o permanentes, vivas o móviles, sismo, impacto, retracción, cambios de temperatura, empujes de tierra, frenado y todas las requeridas por la normativa vigente nacional.
● Combinación, distribución de cargas y fuerzas, que se puedan presentar en las etapas de construcción y del uso corriente o eventual de la estructura, teniendo en cuenta los requisitos de la norma de diseño.
● Consideraciones y justificaciones del modelo para realizar el análisis estructural. Dibujo del modelo con las condiciones de apoyo, dimensiones, secciones y sus propiedades geométricas, características de los materiales constructivos, parámetros de dispositivos o elementos especiales como los de sistemas de tensionamiento, anclajes, etc. En el modelo se debe esquematizar los casos de carga, a excepción de los que provengan de consideraciones o análisis que no se puedan representar tales como el sísmico modal.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se deberá realizar la determinación de las solicitaciones de esfuerzos y desplazamientos a que quedan sometidos cada uno de los elementos estructurales debido a las cargas, determinándose los máximos efectos en diferentes secciones. Se debe incluir el análisis dinámico. Si se utilizan programas de computador para realizar el análisis estructural, presentar sus bases teóricas, archivo de la entrada de datos, métodos de análisis, con su respectiva explicación, todas las expresiones de las fórmulas utilizadas, con sus respectivas unidades, diagrama de flujo, secuencia de cálculo, archivos de resultados de manera clara y explicativa para cada uno de los elementos.

Para las diferentes combinaciones de carga y para cada una de las estructuras analizadas, presentar los diagramas axiales, de cortante y momento flector. Un diagrama y cuadro resumen con las solicitaciones máximas de cortante y momento, utilizadas para el diseño y el caso de carga a que pertenece. Se deberá incluir el diagrama de deformaciones, con los desplazamientos máximos, verificar si estos cumplen con las condiciones de servicio y funcionalidad que deben tener las estructuras o las que se estipulen en la norma de diseño. Adicionalmente, se realizará el análisis de estabilidad y presiones inducidas al terreno de fundación, para elementos que lo requieran tales como estribo, aletas, muros, entre otros.

PLANOS

Plano de localización de la estructura: Escala mínima 1:100, presentando la solución adoptada, con dimensiones generales, para apreciar el contenido global de la obra: luces, clase de cimentación de infraestructura, tipo de superestructura.

Deberán mostrarse las cotas y gálibos mínimos según los requerimientos del río, materiales por emplear, características geométricas de diseño, nivel de caudal máximo esperado, entre otros:

● Plano general: Se elaborará a escala mínima 1:500. La planta-perfil a la misma escala del ponteadero (mínimo 1:200), y en su proyección se presentarán elementos del diseño geométrico de la vía, el eje debidamente referenciado y abscisado, cota de agua máxima, cotas de rasante, etc. En el proyecto estructural se realiza el diseño definitivo de la estructura del puente y las obras complementarias y por ende de todos y cada uno de los elementos estructurales con su respectiva geometría. Este lo constituyen las memorias de cálculo, los planos de todas las plantas, los despieces, cortes y detalles de los elementos estructurales y las especificaciones técnicas, en lo cual se determinará con todo detalle las partes de la estructura necesarias para su interpretación y ejecución material de la obra.

Los Planos Estructurales comprenden lo siguiente:

• Planos de plantas para las formaletas.
• Planos de planta estructurales. Cortes, detalles, aclaraciones de construcción. Debe incluir el detalle de barandas y las alternativas de construcción de las mismas (metálicas o en concreto reforzado)
• Planos de despiece de refuerzo para todos los elementos estructurales.
• Planos de detalles estructurales y constructivos (en caso de puente en estructura metálica soldaduras conexiones uniones, anclajes etc).
• Cuadro de hierros y concretos. Características de materiales. Cantidades de obra.
• Especificaciones técnicas de los materiales.
• El Consultor elaborará los planos de cada una de las obras que contempla el proyecto, incluyendo los planos de las obras complementarias (detalles de construcción, cuadro resumen, esquemas de localización del proyecto, reducidos, etc.). Los planos de construcción de planta-perfil tendrán una escala de H: 1:500, y V: 1:100, y en casos especiales, otras escalas adecuadas. Estos planos contendrán la información geotécnica suficiente para ilustrar claramente las recomendaciones en esta materia.

Adicionalmente se deben aportar los siguientes documentos:

• Descripción y filosofía del proceso de construcción global y detallado.
• Presupuesto de obras, análisis de precios unitarios

• Programación de obra, ruta crítica y programa de inversión.
• Plan de mantenimiento sugerido.
• Plan de manejo ambiental, SISO y Plan de manejo de tráfico (PMT) si a ello hubiere lugar.

INFRAESTRUCTURA

● Estribos y Pilas: Vista en planta y alzado (frontal y lateral), cortes por el eje de la vía, por el arranque y los extremos de las aletas y muros de acompañamiento, con las dimensiones, distribución de refuerzos y detalles indispensables para su correcta interpretación y construcción.
● El Consultor deberá establecer en los casos en que la cimentación requiera de pilotes a nivel de infraestructura, para que en la etapa de construcción se adelanten ensayos de por lo menos uno de ellos en cada apoyo del puente, y comprobar que la capacidad del elemento esté acorde con lo estimado en las memorias de cálculo. Se deberá atender los parámetros de diseño y construcción establecidos a partir del estudio de geotecnia (Tipo de cimentación, perfil de suelo, capacidad portante para servicio, evento extremo y resistencia, asentamientos totales, características de suelos complejos, entre otros), así como el estudio hidrológico y de socavación.

SUPERESTRUCTURA

● Se evaluará para cada caso particular de puente, el ancho de tablero.
● Se estudiará la disposición de elementos constructivos que conforman la superestructura, de vigas, barandas, juntas, detalles del refuerzo, etc.
● Análisis de la estructura: El cual se lleva a cabo aplicando los movimientos sísmicos de diseño prescritos. El resultado es la determinación de los desplazamientos máximos y las fuerzas internas que se derivan de ellos. Dentro de la etapa de diseño, el Consultor ha de presentar a la Interventoría la metodología de cálculo incluyendo el programa de diseño que empleará, para su respectivo aval.
● Diseño de los elementos estructurales: Se llevará a cabo de acuerdo con los requisitos propios del sistema de resistencia sísmica y del material estructural utilizado. Los elementos estructurales se diseñarán de acuerdo con los requisitos de la norma CCP-14.
● Cimentación: Las cargas obtenidas del análisis y la combinación de carga a nivel de fundación, se emplearán para el diseño de los elementos de cimentación siguiendo los requisitos propios del material estructural.
● Conexiones: en caso de aplicar armaduras para soporte de las estructura (tipo Warren o Hamilton), se deberá realizar el diseño de cada elemento estructura (vigas, riostras, cordones), así como el diseño de las conexiones de elementos metálicos.

En las Memorias de Cálculo se debe indicar en forma clara el registro descriptivo de los cálculos requeridos por el diseño de la estructura, lo cual soporta y fundamenta las dimensiones y refuerzos determinados. Características de materiales y especificaciones. Cantidades de obra.

- **PROCESO CONSTRUCTIVO**

Se deberá realizar el proceso constructivo, indicando la ejecución de cada una de las actividades registradas en el presupuesto, indicando el número de personal y duración de cada frente de trabajo con el fin de validar el cronograma de ejecución y presupuesto general, lo anterior deberá cumplir con las especificaciones técnicas de construcción vigentes del (INSTITUTO NACIONAL DE VIAS Y TRANSPORTES, 2017), con las normas técnicas colombianas (NTC), y con las especificaciones técnicas particulares y todas aquellas definidas por la interventoría y/o supervisión técnica.

- **ESTUDIOS AMBIENTALES DE CONFORMIDAD CON LA LEY Y NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y EL COSTEO PARA SU IMPLEMENTACIÓN.**

Este plan deberá establecer de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad:

- Se debe allegar anexo cartográfico (cartografía, metadatos y GDB cartografía base y GDB temática) a través del cual se define la línea base, sensibilidad y complejidad ambiental & social del proyecto.
- Descripción del proyecto, definición de objetivos y alcance del componente ambiental, localización, uso de la infraestructura, proceso constructivo, área de influencia de la obra y condiciones ambientales.
- Identificación y evaluación de impactos ambientales
- Medidas de manejo ambiental previstas, con el respectivo marco legal, la evaluación de impacto ambiental de cada actividad y sus medidas de mitigación.
- Línea base ambiental
- Plan de salud ocupacional y seguridad industrial del personal de obra.
- Formatos de control mensual del PMA.
- Actividades constructivas y gestión social
- Se debe definir los permisos ambientales por uso e intervención de recursos naturales requeridos para el desarrollo de las obras, una vez identificados, debe acopiar toda la información para adelantar los trámites ante la autoridad ambiental competente, presentando los soportes técnicos y jurídicos establecidos en los formularios únicos nacionales (disponibles en las páginas web de las Autoridades Ambientales), este paquete será entregado como uno de los entregables de este capítulo para cada permiso o licencia a solicitar. El encargado de gestionar las licencias o permisos en cada uno de los casos analizados anteriormente será la entidad contratante por medio de los documentos y soportes acopiados por el consultor en este volumen ambiental del diseño.
- Elaboración de presupuesto para la implementación del componente ambiental

❖ PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

Para la construcción del proyecto el consultor deberá diseñar un Plan de Manejo de Tránsito que busque mitigar el impacto de la construcción, este debe ser presentado a la Interventoría y a la Autoridad de tránsito correspondiente para su aprobación.

1. El plan de manejo de tránsito debe incluir:
a) Características de las obras
b) Maquinaria y Equipo a utilizar
c) Implementación del Plan: señalización general, materiales a utilizar para delinear senderos peatonales. Señalización de segundo nivel
d) Personal de apoyo
e) Acciones de contingencia
f) Información de Divulgación del Plan
g) Puesta en marcha del Plan de manejo de Transito
2. Planos del Plan de manejo de transito
3. Presupuesto

❖ ESTUDIO DE TRANSITO

Los estudios de tránsito, son requeridos para determinar el volumen y el tipo de tránsito que se movilizará por el puente, además es importante para el estudio de la factibilidad económica del proyecto.

1. Objetivo y alcances
2. Trabajos de campo
3. Estudio de tránsito, el cual deberá contener como mínimo con:
- Metodología usada para el estudio.
- Conteos históricos de tráfico por tipo de vehículo o aforo vehicular
- Origen y destino del tráfico para el sector en estudio
- Fórmulas o modelos empleados para el cálculo del crecimiento normal del tráfico, por tipo de vehículo, durante la vida económica del sector.
- Proyecciones de tráfico por tipo de vehículo durante la vida económica del sector.
- Metodologías, criterios o modelos empleados para el cálculo del tráfico generado y/o desviado.
- Estimativo del tránsito generado y/o desviado en el primer año de operación, y proyecciones durante la vida económica del proyecto.
4. Estudio de capacidad y niveles de servicio.
5. Realizar planos de localización de aforos vehiculares.

Con base en los resultados del análisis de tránsito, principalmente, en las especificaciones de diseño geométrico del INVIAS, y otros, se procederá a efectuar un análisis de la capacidad proyectada, tanto para el momento que se considere entrará en servicio, como para el año que se estime como final de la vida útil del proyecto. Asimismo, se analizará la calidad del servicio que ofrecerá la vía, durante su operación y funcionamiento, teniendo los elementos fundamentales para evaluar el nivel de servicio en condiciones de flujo continuo, como son la velocidad y la relación entre el Volumen de Demanda (o Intensidad de Demanda) y la Capacidad (V/C o I/C). Se considerarán los diferentes factores que afecten o influyan en la capacidad y servicio de la vía, intersecciones (características de los vehículos de operación, de la vía, etc.) o en la circulación (sección transversal, velocidad, visibilidad, etc.). Se investigarán específicamente los máximos volúmenes observados, la distribución direccional, la composición del tráfico y las fluctuaciones del tránsito en el tiempo.
El estudio deberá suministrar resultados y recomendaciones que permitan verificar las características geométricas óptimas del proyecto, en tal forma que se pueda ofrecer un volumen de servicio correspondiente al nivel de servicio establecido. Se tendrán en cuenta los factores medioambientales de tal manera que se garantice la durabilidad de la vía.
6. Conclusiones y recomendaciones

- **ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO**

Se deberá definir un diseño geométrico antes del puente y después del puente definiendo las aproximaciones, acorde con las normas y criterios establecidos en El Manual de Diseño Geométrico del INVIAS vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños.

Para garantizar la correcta unión con la vía y la debida disposición de losas de aproximación señalización reductores de velocidad entre otros. El trazado se deberá integrar e interactuar con los estudios geológicos, geotécnicos y ambientales del corredor y el puente, con el propósito de garantizar sus mejores condiciones técnicas. Materializar la totalidad del eje en planta y verificar en campo el cumplimiento de los criterios y consistencia geométrica del diseño, respecto a los contornos topográficos del lugar, tal como lo especifica el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS.

Presentación de los planos de planta – perfil incluyendo la geometría del puente

Los planos deben contener la información relacionada con las especificaciones geométricas de acuerdo con el índice de clasificación, velocidad de diseño, calzada, Bermas, Corona, Separador, Pendiente máxima, Radios mínimos, Curvas verticales (longitud mínima), elementos de curvas

verticales (Abscisas, cotas de PIV y Longitud), ancho de estructura, Gálibo, Señalización y demarcación , nombres de ríos y quebradas, muros de contención, localización de sondeos y sus correspondientes perfiles estratigráficos
Las Secciones Transversales del estudio, se deben presentar en planos y deben contener: Escalas horizontal y vertical 1:100. Se presentarán cada 10 metros, intercalando los sitios donde se localizan muros, sitios potencialmente inestables, obras de drenaje menores con esviaje y sin esviaje que no requieren topografías especiales, del ancho necesario que permita el diseño total de las obras de encole y descole. Indicar en cada sección la abscisa, las cotas de rasante y del terreno natural, así como el área de corte y/o de terraplén.

El consultor deberá identificar la localización de las obras complementarias que hacen parte de los tramos previos y posteriores a la localización del puente, de tal manera que queden identificados en los diseños y planos respectivos.

De la misma manera presentar los requeridos para determinar el volumen de tránsito que utilizará el puente para determinar si este se encuentra en capacidad de soportar las cargas impuestas.

- **DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN VIAL**

El diseño de Señalización Vial debe realizarse bajo los lineamientos de la normatividad vigente, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL 2015, o el que aplique, asimismo se deben usar los bloques de las señales aprobadas por el INVIAS.

El componente debe estar conformado, por informe, anexo con las cantidades de señalización tanto horizontal como vertical y el correspondiente plano. Además, las señales deben contar con la abscisa de la localización tanto en informe, como en cantidades de obra y planos.

Se recomienda dentro de los planos, dejar convenciones y escalas adecuadas, así como una relación de las señales tanto verticales como horizontales con su abscisa de localización. Estos deben ser presentadas en DWG y en PDF con sus correspondientes firmas.

- **PLAN DE MANEJO DE RIESGOS**

El documento análisis de riesgos de desastres debe presentarse con el nivel de detalle acorde a la complejidad y naturaleza del proyecto, de conformidad con el artículo 38 de la Ley 1523 de 2012, el documento ha de enfocarse en el conocimiento (identificación, análisis y evaluación) integrando las medidas técnicas de mitigación y/o reducción del riesgo definidas en los demás componentes que hacen parte de la consultoría para garantizar la estabilidad de la obra.

El documento y los mapas que de este se deriven han de desarrollarse a partir de información primaria obtenida del análisis de la toma de datos en campo e información secundaria de fuentes oficiales.

El Plan de Riesgos – PDR se debe formular con el fin de brindar una respuesta oportuna y eficaz a las situaciones de emergencia que se deriven o bien de las actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto, o por causas exógenas a éste en la etapa de construcción, específicamente.

Este capítulo debe contener como mínimo:
1. Identificación y análisis de riesgos
2. Amenazas presentes que puedan afectar la estructura tales como: Geológicas, por incendios, por heladas, por sismicidad, por inundación, por avenidas torrenciales, por incompetencia de los

materiales, por fenómenos de remoción en masa, por socavación, daños por terceros, entre otras que se identifiquen acorde a la complejidad del proyecto y zona de implantación de la estructura.
3. Identificación de amenazas
4. Análisis de Vulnerabilidad
5. Medidas técnicas de mitigación y/o reducción del riesgo
6. Plan de Contingencia – Acciones de Respuesta en la etapa de construcción
7. Conclusiones y recomendaciones

- **COMPONENTE FINACIERO**

Este componente deberá estar integrado por la ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU), PROGRAMA DE OBRA, MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y FLUJO DE INVERSIONES
Los productos de este proceso serán:
• Detalle de cada APU (Análisis de Precios Unitarios) del presupuesto.
• Presupuesto de obra: listado de actividades de obra con sus respectivas cantidades, unidades, valores unitarios, valores totales, costos directos, costos indirectos y costo total.
• Presupuesto de interventoría: listado de actividades de interventoría con sus respectivas cantidades, unidades, valores unitarios, valores totales, IVA y costo total.
• Realizar cadena de valor.
•Memorias de cantidades gráficas.
• Detalle de porcentaje de Administración, Imprevistos y Utilidades (AIU).(Incluye discriminación del mismo)
* Estudio de mercado para los ítems que no se encuentren dentro de la resolución del listado de precios unitarios de la Gobernación de Boyacá, (Soportes de los precios y cotizaciones con el cual se establecieron los precios Unitarios y el estudio de mercado para cada uno de los ítems proyectados)
• Análisis de precios unitarios para el plan de gestión integral de obra (PGIO).
• Análisis de precios unitarios para el plan de aplicación del protocolo de seguridad en obra (PAPSO).
• Detalle de presupuesto de interventoría y factor multiplicador — se recomienda considerar un mes adicional en el presupuesto de interventoría y de supervisión para las actividades de recibo de obra y liquidación —
• Cronograma de obra
• Especificaciones generales y particulares de construcción
• Elaboración y estructuración del proyecto con base en los requerimientos de la fuente de financiación a escoger.
El consultor elaborará un programa de trabajo e inversión tal que garantice la ejecución de las obras en un plazo técnica y económicamente adecuado. Así mismo, recomendará el número de frentes de trabajo y el ritmo requerido de construcción.

El Consultor deberá formular el cronograma de ejecución de obra analizado, considerando las restricciones que puedan existir para el normal desenvolvimiento de las obras, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, entre otros. El cronograma se elaborará, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto; se presentará también un diagrama de barras para cada una de las tareas y etapas del proyecto. El Consultor deberá dejar claramente establecido, que el cronograma es aplicable para las condiciones climáticas de la zona. Así mismo presentará un programa de utilización de equipos y materiales. Se elaborará un cronograma o calendario de desembolsos, teniendo en cuenta el adelanto que se otorga al inicio de las obras y las fechas probables para que la ENTIDAD efectúe los pagos.
Cronograma de actividades formulado en Project o similar, con flujo de fondos programado en hoja de cálculo detallado (día, semana y mes), debidamente firmado por profesional competente

Como consultor me comprometo a entregar **INFORME FINAL,** el cual consta del compendio de todos y cada uno de los volúmenes aprobados, resultado de cada uno de los estudios desarrollados en los apartes anteriores debidamente aprobados por la Interventoría designada.

Así mismo, asumo la responsabilidad de un adecuado planeamiento, programación, conducción de estudios básicos, diseños y en general, por la calidad técnica de todo el estudio, que deberá ser ejecutado en concordancia con las normas vigentes al momento de desarrollar los estudios y los estándares actuales de diseño en todas las especialidades de ingeniería relacionadas con el presente estudio.
Los estudios, memorias y planos definitivos del proyecto estarán debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de cada aspecto.

YUDY JIMENA ROCHA
C.C. 52.898.667
Representante legal N&S CONSTRUCOL