INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

Contrato No. 1550 de 2021
ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL TERCER PUENTE SOBRE EL RÍO SINÚ, MONTERÍA, CÓRDOBA

INFORME DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO

EDICION 0

CONSORCIO PUENTE SINU FIA

Enero de 2022

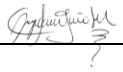
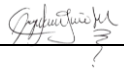
PS-CD-02

CONTROL DE EDICIÓN, MODIFICACIÓN Y COPIAS

PARTE A

CONTROL DE EDICIÓN

Nombre del documento: INFORME DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO

RESPONSABLES/VERSION	0	1	2	3	4
ELABORACIÓN NOMBRE:	Ricardo Martinez	Ricardo Martinez			
FECHA:	14/01/2022	14/01/2022			
FIRMA:					
REVISIÓN NOMBRE:	Ing. Jorge Fandiño	Ing. Jorge Fandiño			
FECHA :	14/01/2022	14/01/2022			
FIRMA:					
APROBACIÓN NOMBRE:					
FECHA:					
FIRMA:					

PARTE B

CONTROL DE MODIFICACIONES

EDICIÓN	**SECCIÓN MODIFICADA**	**FECHA**	**MODIFICACIÓN (NATURALEZA DEL CAMBIO)**	**OBSERVACIONES Responsable**
0		14/01/2022	Presentación informe alternativas.	

PARTE C

DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE COPIAS

Nombre del documento: INFORME ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

EDICIÓN	**No. COPIA**	**ENTREGADA A:**	**FECHA**	**APROBADO**	**RECIBIDO**
0	ORIGINAL	CONSORCIO PUENTE SINU FIA	14/01/2022		

TABLA DE CONTENIDO

1 OBJETIVO 4
1.1 Objetivos Secundarios 4
2 LOCALIZACION DEL PROYECTO 5
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
4 ANALISIS DE ALTERNATIVAS EN DISEÑO GEOMETRICO 9
4.1 Parámetros de diseño Horizontal y Vertical 9
4.2 Peralte Máximo 9
4.3 Infraestructura proyectada 10
4.4 Alternativas Intersección Norte 12
4.5 Alternativas 1 – Empalmando en la Calle 6 con Carrera 3 12
4.6 Alternativa 2 – Empalme Avenida 1 con Calle 10 15
4.7 Alternativa 3 – Empalme Calle 8 con Carrera 3 16
5 ALTERNATIVAS PERFILES VIALES 18
6 ALISIS DE ALTERNATIVAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL 19
7 ANALISIS MATRIZ MULTICRITERIO 21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización del proyecto 5
Figura 2 Intersección Calle 20 6
Figura 3 Fotos Calle 20 6
Figura 4 Zona del proyecto 7
Figura 5 Intersección Calle 15 con Carrera 3W 8
Figura 6 Intersección Avenida 1 con Calle 6 8
Figura 7 Lote Construcción Universidad del Sur 10
Figura 8 Proyecto Margen Rio Sinú 10
- Figura 9 Estación de Servicio 11

Figura 10 Intersección Semaforizada 12
Figura 11 Intersección a nivel Glorieta 12
Figura 12 Alternativa 1 13
Figura 13 Calle 6 14
Figura 14 Diseño perfil Alternativa 1 14
Figura 15 Alternativa 2 15
Figura 16 Diseño Perfil Alternativa 2 15
Figura 17 Alternativa 3 16
Figura 18 Diseño Perfil Alternativa 2 17
Figura 19 Perfil Vial 18

1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es establecer las diferentes características de cada una de las alternativas de trazado, para finalmente mediante una matriz multicriterio establecer la alternativa más óptima para las condiciones de la zona y alcance del proyecto **ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL TERCER PUENTE SOBRE EL RÍO SINÚ, MONTERÍA, CÓRDOBA.**

1.1 Objetivos Secundarios

Bajo el objetivo anterior planteado, se desprenden una serie de objetivos secundarios los cuales ayudaran a garantizar el cumplimiento de la premisa principal:

- Establecer las características geométricas de cada alternativa
- Establecer las características estructurales de cada alternativa

2 LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Córdoba, específicamente en la ciudad de Montería, a continuación, se detallará la localización de cada hito:

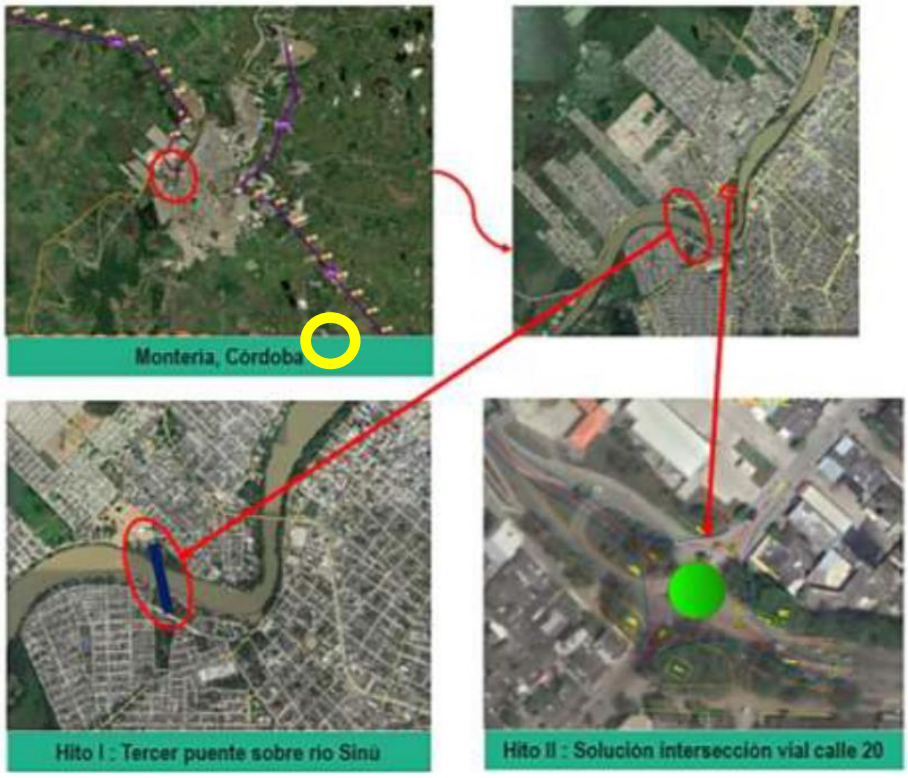
Hito I ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL TERCER PUENTE SOBRE EL RIO SINÚ

El tercer puente sobre el rio Sinú se proyecta en el noroccidente de ciudad de Montería, Departamento de Córdoba. Conectando la Carrera 3W con calle 15 (sobre pasando en rio Sinú) con la Avenida 1 con calle 6, tal y como se indica en la Figura.

Hito II SOLUCIÓN A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD DE LA INTERSECCIÓN VIAL CALLE 20

La intersección se encuentra ubicada en la ciudad de Montería, entre la calle 20, Transversal Puerto rey – Tibú carretera de Primer Orden código 7401 y la carrera 3W.

Figura 1 Localización del proyecto



Fuente: Anexo Técnico

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

INTERSECCIÓN VIAL CALLE 20

La intersección se encuentra ubicada en la ciudad de Montería, entre la calle 20, Transversal Puerto rey – Tibú carretera de Primer Orden código 7401 y la carrera 3W. La confluencia en este punto ha generado diferentes embotellamientos.

Figura 2 Intersección Calle 20



Fuente: Google Earth

Figura 3 Fotos Calle 20

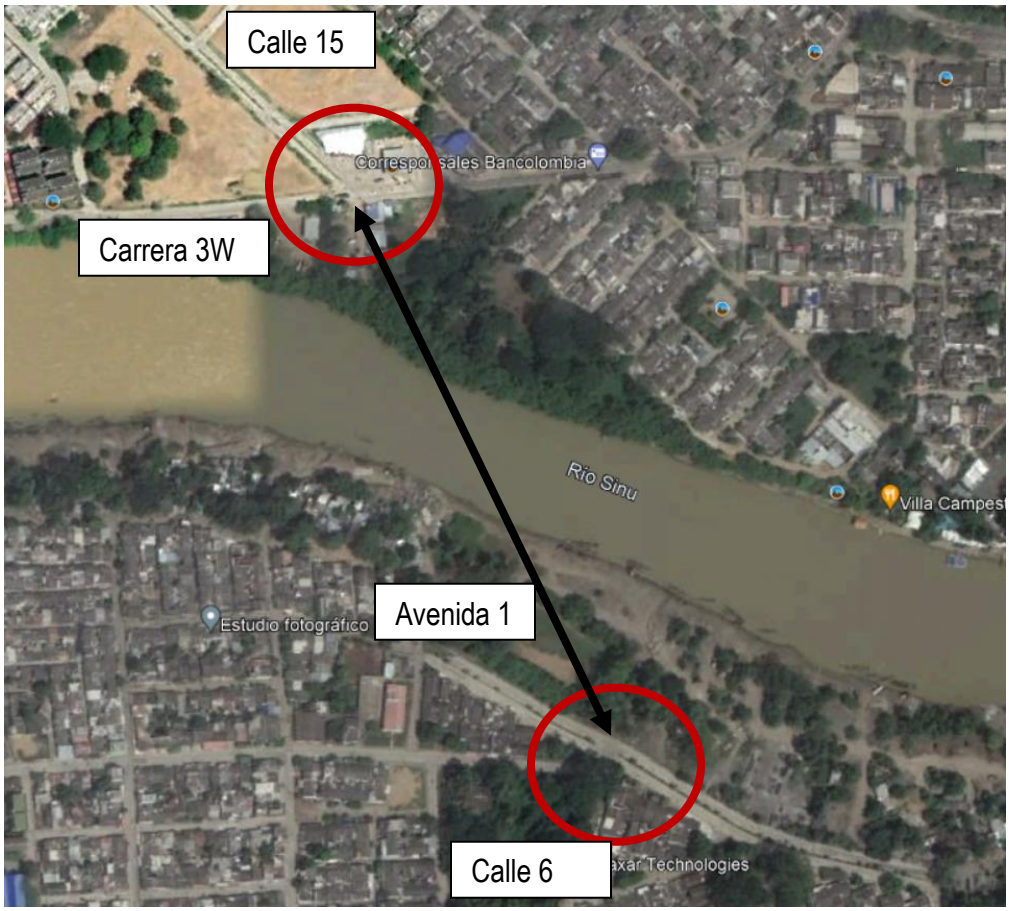


Fuente: Consultoría

TERCER PUENTE SOBRE EL RIO SINÚ

Para el planteamiento de las alternativas del proyecto, se ha tenido en cuenta las consideraciones del Alcance Técnico del contrato, donde se considera proyectar la Calle 15 con carrera 3W, con la Avenida Primera con Calle 6, de forma preliminar.

Figura 4 Zona del proyecto



Fuente: Consultoría

Figura 5 Intersección Calle 15 con Carrera 3W



Fuente: Consultoría

Figura 6 Intersección Avenida 1 con Calle 6



Fuente: Consultoría

4 ANALISIS DE ALTERNATIVAS EN DISEÑO GEOMETRICO

El alcance de las actividades del componente del diseño geométrico, es la implantación del trazado del puente, por tanto, para la asignación de la velocidad de diseño, se ha considerado las velocidades máximas para sectores urbanos. Por tanto, se considera una velocidad de diseño de 60 km/h

4.1 Parámetros de diseño Horizontal y Vertical

Con base en la velocidad máxima para sectores urbanos de 60 km/h, se definieron los parámetros de diseño para la ejecución del trazado del proyecto, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Parámetro	Unidad	K0+000 – K0+800
Velocidad de diseño	km/h	60
Radio mínimo	m	113
Peralte máximo	%	6
Pendiente longitudinal mínima	%	0.3
Pendiente longitudinal máxima	%	8
Bombeo normal	%	2
Longitud de Curvas verticales	m	36

4.2 Peralte Máximo

Dado que el corredor previsto se desarrollará sobre zonas urbanas, teniendo en cuenta las recomendaciones en la normatividad de consulta como es la AASTHO y la Guía de Diseño de Vías Urbanas de Bogotá D.C para proyectos urbanos, se proyecta utilizar un peralte máximo del 6%, para el sector del puente.

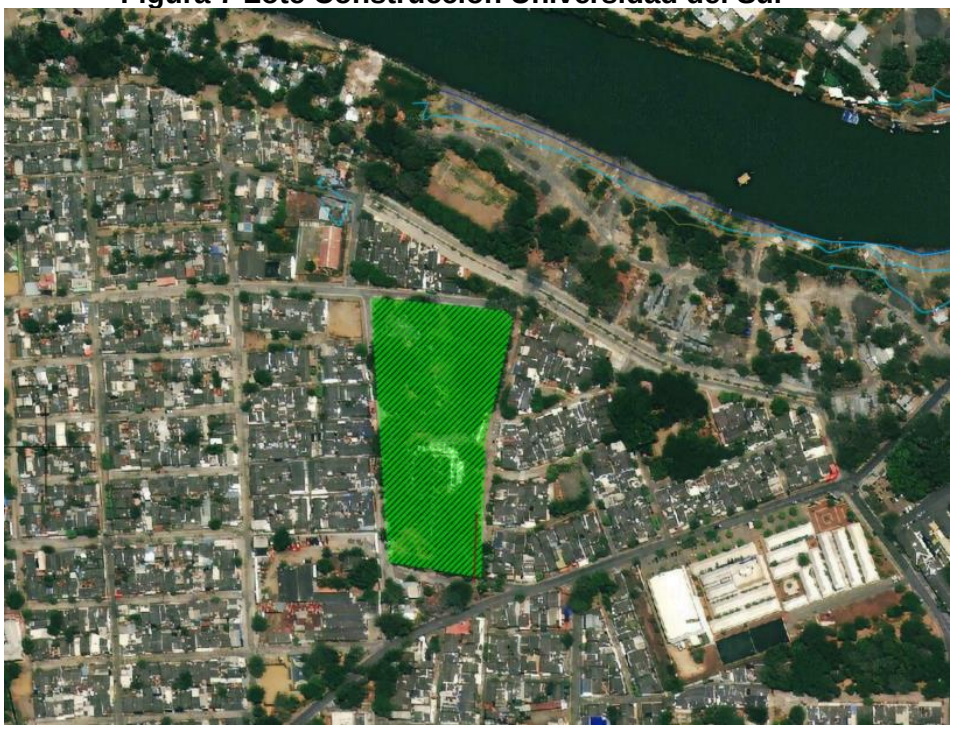
De acuerdo con las anteriores consideraciones se plantearon 4 Alternativas de diseño las cuales se describen a continuación:

4.3 Infraestructura proyectada

De acuerdo con la información suministrada, en las diferentes reuniones, por las entidades públicas del Montería, sobre el corredor de diseño se tiene proyectada la siguiente infraestructura, las cuales entran en interacción con el desarrollo del diseño:

- Universidad del Sur

Figura 7 Lote Construcción Universidad del Sur



Fuente: Consultoría

En el lote delimitado entre la Calle 5 y la Calle 6 entre Carrera 2A y .Carrera 1E, se tiene proyectada la construcción de la Universidad del Sur.

- Proyecto Margen del Rio Sinú

Entre la margen del rio Sinú y la Avenida 1, la Alcaldía de Montería proyecta la construcción del parque denominado Margen del Rio Sinú.

Figura 8 Proyecto Margen Rio Sinú



Fuente: Consultoría

- Estación de Servicio

Como interés para la ejecución del proyecto, sobre el empalme del costado norte del proyecto, entre la calle 15ª y Carrera 3W, es evitar la afectación de la estación de servicio existente, por costos de adquisición.

- **Figura 9 Estación de Servicio**

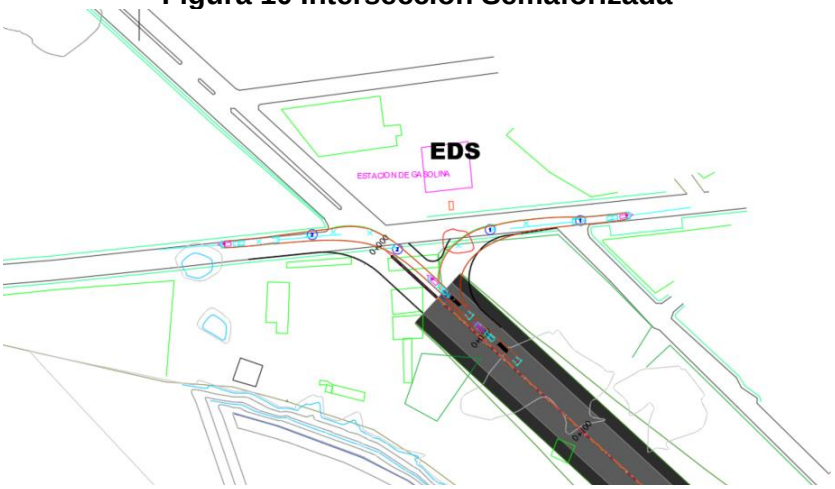


Fuente: Consultoría

4.4 Alternativas Intersección Norte

De la ejecución de la evaluación de alternativas, por evaluación de intervenciones y espacio, se ha delimitado a dos alternativas de intersección de empalme con el cruce de la Calle 15A y Carrera 3W, enmarcadas en una intersección tipo semaforizada y una intersección a nivel tipo Glorieta, las cual se definirá de acuerdo al análisis y resultados del estudio de tránsito.

Figura 10 Intersección Semaforizada



Fuente: Consultoría

Figura 11 Intersección a nivel Glorieta



Fuente: Consultoría

4.5 Alternativas 1 – Empalmando en la Calle 6 con Carrera 3

Esta alternativa, desde el diseño horizontal, se plantea realizando el cruce y empalmando en la Calle 6, hasta empalmar con la Carrera 3. La Calle 6 actualmente se encuentra en

afirmado, por tanto, es necesario prolongar el diseño hasta la Carrera 3 para empalmar el proyecto sobre un corredor principal. Como característica principal, el empalme sobre la calle6, se realiza paralelo al lote de la proyección de la construcción de la Universidad del Sur, teniendo la necesidad de adquisición predial sobre el lote o en su defecto la adquisición de las viviendas del otro costado.

Figura 12 Alternativa 1



Fuente: Consultoría

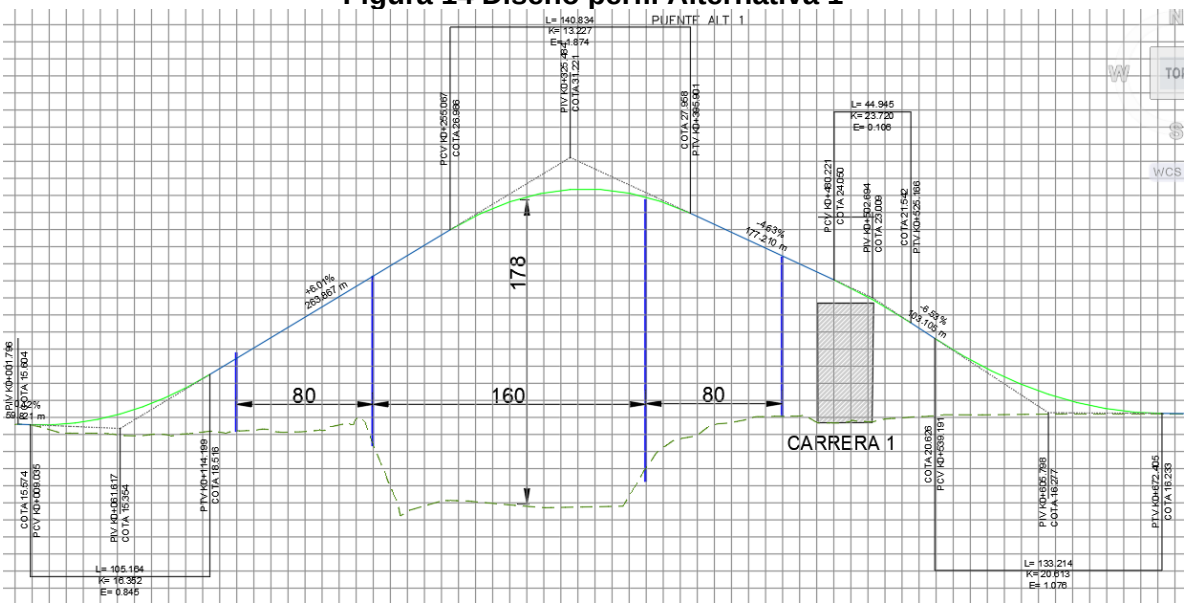
Esta alternativa, desde el diseño vertical, para mantener una pendiente máxima del 6%, de acuerdo con las recomendaciones del especialista estructural para el diseño del puente en voladizos sucesivos y garantizando un galibo de 15 metros en centro del cauce, es necesario pasar por encima de la Avenida 1 y empalmar sobre la calle 6, teniendo de esta forma una luz central aproximada de 160 metros

Figura 13 Calle 6



Fuente: Consultoría

Figura 14 Diseño perfil Alternativa 1



Fuente: Consultoría

4.6 Alternativa 2 – Empalme Avenida 1 con Calle 10

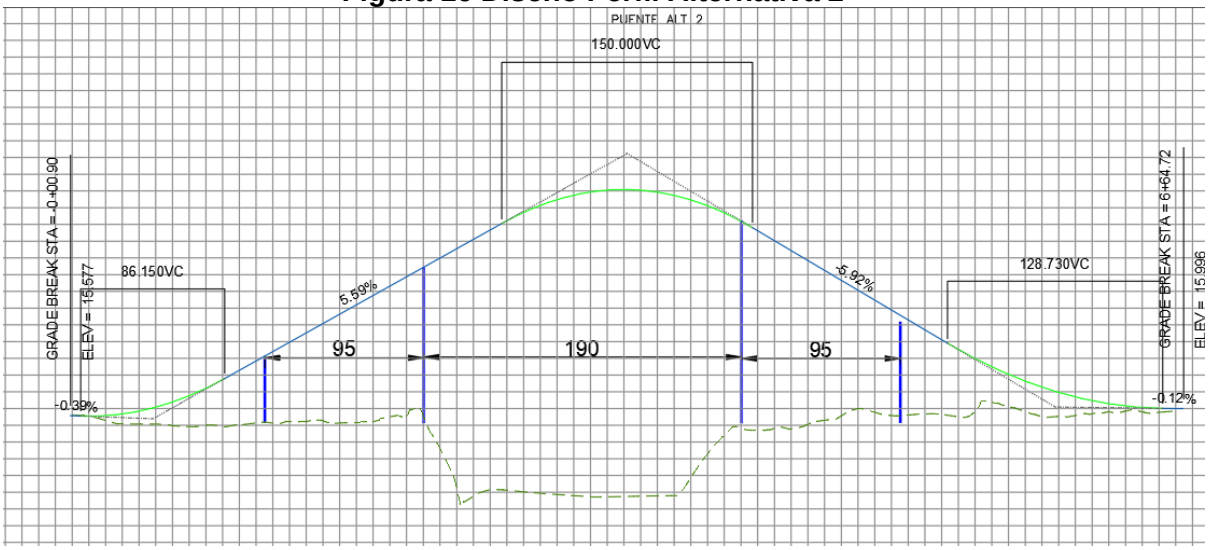
Esta alternativa, desde el diseño horizontal, se plantea realizando el cruce y empalmando en la Avenida 1 con calle 10.

Figura 15 Alternativa 2



Fuente: Consultoría

Figura 16 Diseño Perfil Alternativa 2



Fuente: Consultoría

Esta alternativa, desde el diseño vertical, para se mantiene una pendiente máxima del 6%, de acuerdo a las recomendaciones del especialista estructural para el diseño del puente en voladizos sucesivos y se garantiza un galibo de 15 metros en centro del cauce, teniendo de esta forma una luz central aproximada de 190 metros.

4.7 Alternativa 3 – Empalme Calle 8 con Carrera 3

La alternativa 3, desde el diseño horizontal, es similar a la alternativa 1, donde se desplaza el empalme y se plantea realizar el cruce y empalmando en la Calle 8, hasta empalmar con la Carrera 3. Al realizar esto, es necesario la intervención del parque ubicado entre la Avenida 1 y la Carrera 2, entre la Calle 8 y 9. Como característica principal, se requiere la necesidad de adquisición predial de las viviendas para realizar en el empalme hasta la carrera 3.

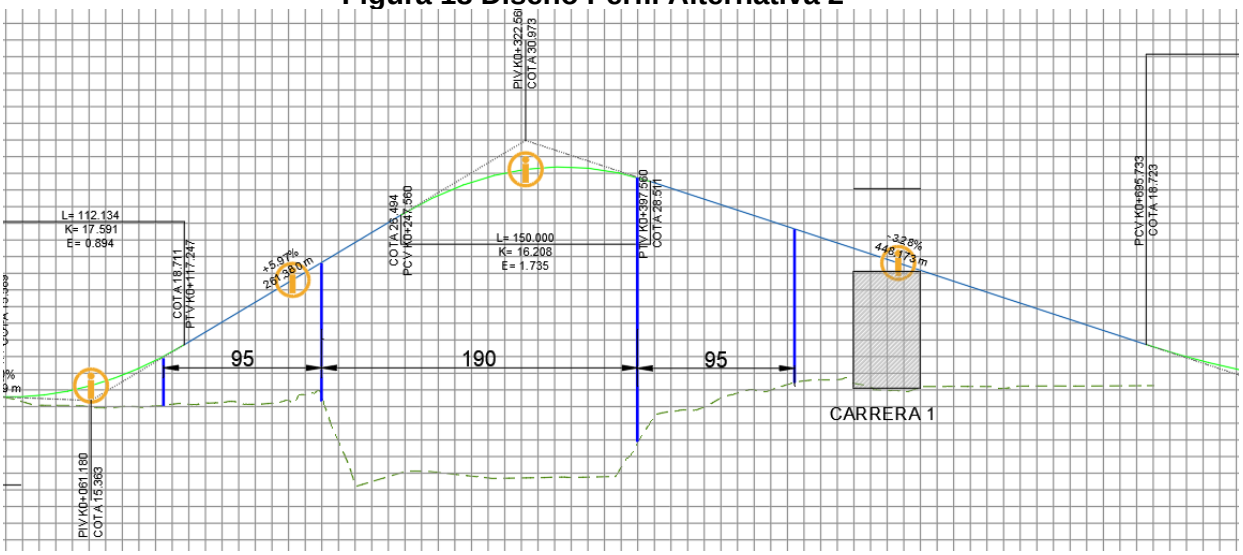
Figura 17 Alternativa 3



Fuente: Consultoría

Esta alternativa, desde el diseño vertical, para mantener una pendiente máxima del 6%, de acuerdo con las recomendaciones del especialista estructural para el diseño del puente en voladizos sucesivos y garantizando un galibo de 15 metros en centro del cauce, es necesario pasar por encima de la Avenida 1 y empalmar sobre la calle 8, teniendo de esta forma una luz central aproximada de 190 metros

Figura 18 Diseño Perfil Alternativa 2

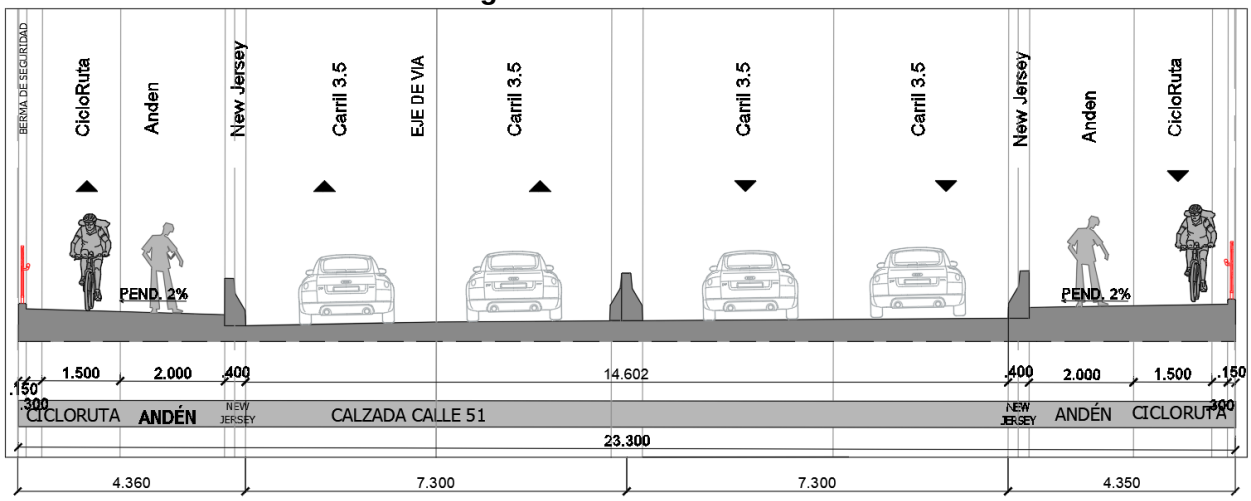


Fuente: Consultoría

5 ALTERNATIVAS PERFILES VIALES

Como propuestas preliminares, se presentan tres alternativas de perfiles viales para el proyecto, con aclaración que estos deben ser validados por las demás especialidades del proyecto, especialmente por el área de urbanismo y tránsito.

Figura 19 Perfil Vial



Fuente: Consultoría

6 ALISIS DE ALTERNATIVAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL

Se plantearán mínimo tres (3) alternativas de diseño con sus correspondientes ventajas y desventajas, y recomendar de acuerdo con sus criterios, la alternativa de solución más viable sobre la cual desarrollará finalmente los estudios y diseños, cumpliendo con los parámetros de la normatividad vigente. En el análisis de ventajas y desventajas se deberán analizar aspectos técnicos, económicos y ambientales, esto tomando en cuenta variables como sistema estructural, material (concreto, acero), geometría, luces, afectación ambiental e hidráulica, etc. de esta manera desarrollar una solución que cumpla con las especificaciones de diseño y garantice la movilidad vial, aumentando la seguridad de los usuarios de la vía, disminuyendo los tiempos de viaje y los costos de operación vehicular.

La ventaja de emplear un sistema estructural y constructivo tipo voladizos sucesivos radica en poder realizar la construcción en completa independencia de factores viales o fluviales que se presenten en la parte inferior del puente, mejorar el rendimiento de la mano de obra, ya que se realiza por procesos cíclicos, además de poder construir simultáneamente tanto pilas como voladizos, por tanto, se tendría una optimización en tiempos de ejecución, por otro lado, se elimina la obra falsa debido a que se tiene una estructura autoportante en el avance de construcción de cada voladizo con estructuras compensadas a cada lado.

Por otro lado, una ventaja principal de diseño estructural, es poder contemplar la torsión que se genera por la curvatura vertical y horizontal, por tal motivo, este sistema estructural presenta las mejores condiciones constructivas y un adecuado comportamiento estructural bajo estas solicitaciones por flujo de cortante y fuerzas centrifugas.

- Alternativa 1 – Puente voladizos sucesivos 320.0m

Esta alternativa presenta un puente con un voladizo central de 160.0 m y voladizos extremos de 80.0m, con curvatura vertical con pendientes de hasta 6% y curvatura horizontal con radio de 227.0m, y gálibo hidráulico de 15.0m aproximadamente.

Prevé ventajas en cuanto a una menor longitud, control de contra flechas más preciso en su proceso constructivo ante el cierre de dovelas, costos de materiales menores principalmente el sistema de presfuerzo, economía en mano de obra especializada, no se requiere obra falsa, optimización en criterios de diseño de cimentación y optimización en tiempos de ejecución.

Se debe reducir las velocidades de diseño geométrico debido a la pendiente, se requiere

compra de predios aledaños e invasión de bordes del predio de la universidad del sur para garantizar el espacio necesario para el ancho de tablero.

- Alternativa 2 – Puente voladizos sucesivos 380.0m

Esta alternativa presenta un puente con un voladizo central de 190.0 m y voladizos extremos de 95.0m, con curvatura vertical con pendientes de hasta 6.5% y triple curvatura horizontal con radios de 145.30m, 178.30m y 120.0m respectivamente, y gálibo hidráulico de 16.0m aproximadamente.

Prevé ventajas en cuanto a que no se requiere compra de predios, es un puente con mayor imponencia visual.

Se debe reducir las velocidades de diseño geométrico debido a la pendiente, control de contra flechas más detallado en su proceso constructivo, costos de materiales más elevados, sobrecostos en mano de obra especializada, se requiere obra falsa para los muros de aproche y contención, superestructura de mayores dimensiones, estructura de cimentación más robusta y con sistema de pilotaje de mayor longitud, requiere glorietas de entrada y salida y requiere mayores tiempos de ejecución.

- Alternativa 3 – Puente voladizos sucesivos 380.0m

Esta alternativa presenta un puente con un voladizo central de 190.0 m y voladizos extremos de 95.0m, con curvatura vertical con pendientes de hasta 6.0% y curvatura horizontal con radio de 500.0m y gálibo hidráulico de 16.0m aproximadamente.

Prevé ventajas en cuanto a que no se requiere compra de predios, es un puente con mayor imponencia visual, se reducen fuerzas centrifugas de diseño y flujo de torsión debido al gran radio de curvatura horizontal.

Se debe reducir las velocidades de diseño geométrico debido a la pendiente, control de contra flechas más detallado en su proceso constructivo, costos de materiales elevados, sobrecostos en mano de obra especializada, se requiere obra falsa para los muros de aproche y requiere mayores tiempos de ejecución, requiere de dimensiones más elevadas para poder alcanzar los voladizos más largos, y por consiguiente, es más pesado, del mismo modo, se requerirá carros de avance de mayor capacidad para la construcción y soporte de las dovelas.

Se requiere más estudios de suelos y perforaciones más profundas para encontrar una buena capacidad de fuste y punta.

Se requiere de estructuras tipo puente más largas para poder sobrepasar la avenida 1 y poder extender la pendiente a nivel de cotas de vías existentes.

7 ANALISIS MATRIZ MULTICRITERIO

Para determinar la alternativa mas adecuada para el proyecto, se realizo un análisis mediante una matriz multicriterio, donde se tuvo en cuenta:

- Impactos Ambientales
- Afectación Predial
- Inversión
- Problemas en seguridad vial

Así las cosas, se asigno un puntaje de 1 al 10 para cada criterio, teniendo así que la alternativa con el puntaje mas bajo será la recomendada por esta consultoría; la cual fue finalmente la alternativa 1.

Criterio	*%*	*Alternativa 1*	*Puntaje 1 a 10*	*Alternativa 2*	*Puntaje*	*Alternativa 3*	*Puntaje*
Impactos Ambientales	30%	No se tiene previsto apoyos dentro del cauce del río Sinu; ademas, los tramos de acceso no se preveen en zonas con alta densidad en vegetación	2	No se tiene previsto apoyos dentro del cauce del río Sinu; ademas, los tramos de acceso no se preveen en zonas con alta densidad en vegetación	2	No se tiene previsto apoyos dentro del cauce del río Sinu; a diferencia de las alternativas 1 y 2, el acceso sur si presenta impactos sobre un parque con alta densidad ambiental	4
Afectación Predial	10%	Se prevee una afectación predial en el acceso sur, donde se tienen dos opciones: 1. Afectación predial sobre el predio que se tiene previsto para la consturcción de la universidad del sur 2. Afectación predial sobre las viviendas al costado oriental (aproximadamente 16 viviendas) Aunque esta alternativa presenta esta afectación predial, inicialmente el valor de la misma no representará gran peso en la inversión final del proyecto	5	La afectación predial en esta alternativa es minima, dado que el accesos sur se desenvuelve sobre el predio que será utilizado para el proyecto "margen del río Sinú"; predio que actualmente no presenta construcciones considerables. Aunque la afectación predial es baja en el momento, si implicaría un impacto grande para realizar el proyecto mencionado que tiene previsto la Alcaldía de Montería	3	La afectación predial en esta alternativa es considerable, dado que el acceso previsto en la zona sur se da sobre varias viviendas y un parque ambiental.	5
Inversión $	30%	Aunque las tres alternativas de trazado presentan una longitud total muy similar (aproximadamente 700 metros), esta alternativa 1 tiene la longitud menor de estructura de puente (320 metros aproximadamente), por ende una inversión menor	6	Esta alternativa presenta una longitud de estructura de puente similar a la altenrativa 3, aunque presenta una afectación predial mas grande	9	Esta alternativa presenta una longitud mayor a la alternativa 1 y similar a la alternativa 2 (380 metros aproximadamente)	8
Problemas en Seguridad Vial	30%	Aunque todas las alternativas en sus trazados geoemtricos cumplen con la normatividad atual colombiana, esta alterntiva presenta un trazo en planta con pocas curvas, por ende, un recorrido mas suave y así menos probabilidad de problemas de seguridad vial	2	Dado el punto fianl del trazado en la zona sur, es inalterable contar con curva y contra curva horizontal en el derrallo de la estructura del puente vehicular, por ende y aunqe se cumpla con la normativdad colombiana para el diseño geometrico, se podría presentar algun inconveniente con la seguridad vial	4	Aunque todas las alternativas en sus trazados geoemtricos cumplen con la normatividad atual colombiana, esta alterntiva presenta un trazo en planta con pocas curvas, por ende, un recorrido mas suave y así menos probabilidad de problemas de seguridad vial	2
Total	100%	Ttoal	3,5	Total	4,8	Total	4,7
Alternativa Sugerida		Alternativa 1					