

CÁMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA



ESTUDIO VIAL DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE INICIATIVA PARA LA SOLUCION DEFINITIVA AL PROBLEMA DE MOVILIDAD DEL VIADUCTO GARCIA CADENA



SONIA GONZALEZ CORZO

ALVARO VIVIESCAS JAIMES

BUCARAMANGA, DICIEMBRE DE 2011

TABLA DE CONTENIDO	Pág.
1. INTRODUCCION	5
2. GENERALIDADES	6
2.1 Localización del proyecto	6
2.2 Objetivos del estudio	7
2.3 Alcance del estudio	7
2.4 Descripción de las actividades desarrolladas	8
3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL	9
3.1 Descripción de la situación actual	9
3.2 Posibles causas del problema de movilidad sobre el puente García Cadena.	12
4. SITUACION DESEADA	15
4.1 Objetivos	15
4.2 Descripción de la situación deseada	16
5. ALTERNATIVAS PROPUESTAS	17
5.1 Ampliación de los terceros carriles en el viaducto García Cadena	17
5.1.1 Descripción.	18
5.1.2 Análisis comparativo de peso de la superestructura del viaducto existente y la propuesta de ampliación metálica	19
5.1.2.1 Puente existente.	19
5.1.2.2 Propuesta de ampliación metálica	19
5.1.3 Proceso Constructivo.	20
5.2 Desarrollo vial paralelo y a desnivel del viaducto García Cadena	25
5.2.1 Descripción	26
5.2.1.1 Posibilidad de conectividad sentido Norte-Sur.	26
5.2.1.2 Posibilidad de conectividad sentido Sur- Norte.	31
5.3 Evaluación económica de las alternativas.	35
5.3.1 Presupuesto estimado para la ampliación de los terceros carriles en el viaducto García Cadena.	35
5.3.2 Presupuesto estimado para el desarrollo vial paralelo y a desnivel del viaducto García Cadena.	37
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
6.1 Conclusiones	39
6.2 Recomendaciones	40
7. BIBLIOGRAFIA Y ENLACES WEB.	42

LISTA DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Zona de localización del proyecto	6
Figura 2. Autopista Floridablanca- Bucaramanga sector Provenza	10
Figura 3. Autopista Floridablanca-Bucaramanga sector Diamante II	10
Figura 4. Autopista Floridablanca-Bucaramanga, sector entrada al viaducto	11
Figura 5. Autopista Floridablanca-Bucaramanga, sector entrada viaducto- Puerta del Sol	12
Figura 6. Conflicto de desempeño simultáneo de diferentes modos de transporte.	13
Figura 7. Tráfico en el viaducto García Cadena	13
Figura 8. Distribución de viajes por municipios del AMB	13
Figura 9. Planta General de la Alternativa No. 1	17
Figura 10. Sección actual del viaducto García Cadena.	18
Figura 11. Estribo occidental del puente conucos.	20
Figura 12. Demolición calzada izquierda.	21
Figura 13. Colocación estructura metálica calzada izquierda	21
Figura 14. Colocación de prelosas, losa y carpeta asfáltica calzada izquierda	22
Figura 15. Demolición calzada derecha	22
Figura 16. Colocación estructura metálica calzada derecha	23
Figura 17. Demolición de la zona central	23
Figura 18. Estructura metálica central	23
Figura 19. Sección ampliada del viaducto dos calzadas 8 carriles.	24
Figura 20. Planta General de la alternativa No. 2.	25
Figura 21. Inicio del Tercer carril sentido Norte-Sur.	26
Figura 22. Semitunel por el puente conucos sentido Norte-Sur	26
Figura 23. Deprimido sentido Norte-Sur	27
Figura 24. Viaducto proyectado Sector Occidental.	27
Figura 25. Sector de la primera entrega del viaducto proyectado al barrio Diamante II.	28
Figura 26. Segunda entrega del viaducto proyectado.	28
Figura 27. Deprimido proyectado sentido Norte- Sur para entregar a la Autopista	29
Figura 28. Esquema general de la alternativa No.2 sentido Norte-Sur	30
Figura 29. Inicio carriles adicionales sentido Sur-Norte sector Motoreste	31
Figura 30. Deprimido sentido Sur-norte.	31
Figura 31. Sector del desarrollo del sentido Sur-Norte.	32
Figura 32. Viaducto proyectado sector oriental.	32
Figura 33. Sector de desarrollo de los carriles adicionales sentido Sur-Norte.	33
Figura 34. Puente proyectado entrega carrera 36	33
Figura 35. Esquema general de la alternativa No. 2 sentido Sur-Norte.	34

LISTA DE TABLAS

Tabla No.1 Comportamiento poblacional en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

LISTA DE ANEXOS

Plano Planta General

Plano 1Planta Perfil eje Norte-Sur

Plano 2 Planta Perfil Eje Sur-Norte

Plano 3 Planta Perfil eje Oeste-Sur, Este-Norte.

Plano 4 Planta Perfil eje Norte-Oeste, Este-Oeste

Plano 5 Planta Perfil Autopista –Carrera 36

Plano 6 Planta La Flora – Carrera 36

DVD Informe en medio magnético

1. INTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana de Bucaramanga, sufre serios y graves problemas de movilidad, especialmente en la conexión de Bucaramanga con los municipios de Floridablanca y Piedecuesta, situación que se agudiza en determinadas horas especialmente cuando se sucede el desplazamiento de la población laboral y estudiantil, residente en la zona Sur a la ciudad de Bucaramanga, y viceversa.

Uno de los sitios de más conflicto a nivel de transitabilidad, es sin lugar a dudas el viaducto García Cadena, razón por la cual la Cámara de Comercio de Bucaramanga, con el fin coadyuvar a la solución de este problema que padecen los habitantes del Área Metropolitana, y brindar una herramienta de gestión, solicita la elaboración del presente estudio, que realiza a nivel preliminar, una evaluación de dos de las posibles alternativas que han sido planteadas recientemente, con el fin de solucionar el problema de movilidad que existe el viaducto García Cadena” ubicado en el municipio de Bucaramanga–Santander, y que conecta la capital del departamento con los municipios al Sur del Área Metropolitana.

Alternativa No. 1: Ampliación de terceros carriles en el viaducto García Cadena. Propuesta del Ingeniero Alvaro Viviescas.

Alternativa No. 2: Desarrollo vial paralelo y a desnivel del viaducto García Cadena. Propuesta del Ingeniero Jaime Suarez.

El documento consiste un estudio preliminar vial para desarrollar cada una de las alternativas en estudio, teniendo en cuenta la alternativa propuesta y estudio geotécnico realizado por el Ingeniero Jaime Suarez y la alternativa propuesta y estudio estructural de puentes por el Ingeniero Alvaro Viviescas

2. GENERALIDADES

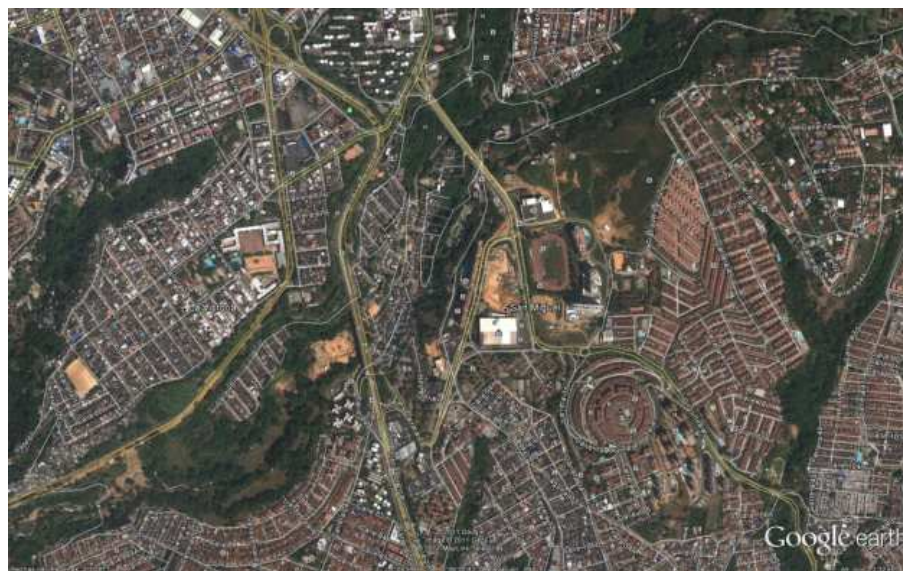
2.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO

El viaducto García Cadena, se encuentra localizado en el costado sur del Municipio de Bucaramanga y conecta, la capital del departamento, con los municipios de Floridablanca y Piedecuesta.

El proyecto en estudio está localizado:

- Sector Oriente del viaducto García Cadena , y su área de influencia, hasta conectar con la carrera 33 y carrera 36
- Sector Occidente del viaducto García Cadena, y su área de influencia hasta conectar con la autopista a Girón.
- El norte del viaducto hasta la entrada a Bucaramanga por la puerta del sol.
- Sector sur del viaducto hasta el barrio Provenza.

Figura 1: Zona de localización de proyecto



Fuente: Goole earth. Diciembre 2011

2.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Mejorar la conectividad e Integración de los municipios que conforman el AMB.
- Disminución de tiempos de recorrido, factor que favorece la movilidad y por lo tanto se traduce en una reducción de costos.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes del AMB
- Mejoramiento de la infraestructura vial existente, para optimizar su utilización con el fin de mantener la capacidad instalada.
- Optimizar el uso de recursos públicos.
- Disminuir el índice de accidentabilidad.

2.3 ALCANCE DEL ESTUDIO

- Realizar un análisis preliminar de las alternativas propuestas por los ingenieros Jaime Suárez Díaz y Alvaro Viviescas, que buscan mejorar el problema de movilidad existente sobre el viaducto García Cadena.
- Inspección visual del viaducto y la zona de influencia del estudio, con el propósito de verificar el problema de movilidad que presenta la zona y las posibles causas que lo generan.
- Desarrollo vial de la alternativa propuesta por el ingeniero Jaime Suárez.
- Planteamiento económico sobre las propuestas.
- Conclusiones y recomendaciones de cada uno de las propuestas analizadas

2.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

- Recopilación de información sobre las dos alternativas propuestas por los Ingenieros: Alvaro Viviescas y Jaime Suárez.
- Estudio y análisis de las alternativas y propuestas.
- Recorridos sobre los sectores contemplados en las propuestas.
- Toma de fotografías y videos sobre el comportamiento vehicular en el Viaducto García Cadena.
- Toma de fotografías y videos sobre el área de influencia de las dos alternativas.
- Recolección de información de carácter geotécnico, estructural, económico y de comportamiento de tráfico sobre el problema en estudio.
- Desarrollo vial complementario para la conceptualización de las dos propuestas.
- Elaboración de planos Planta perfil del desarrollo vial
- Presupuesto estimado de las alternativas.
- Elaboración del informe sobre el estudio
- Coordinación con los ingenieros Jaime Suarez y Alvaro Viviescas para la realización de la presentación del estudio

3 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

3.1 DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL

El viaducto García Cadena se diseñó y se construyó en el año de 1971, como un puente de estructura de concreto reforzado y postensado con un ancho total de 17.20 mt. Posteriormente y ante la necesidad de dar más capacidad vehicular, se reforzó la superestructura del puente y se amplió en el año 1993, y actualmente cuenta con un ancho de 25 metros, con seis (6) carriles de circulación en doble sentido y 261.65 mt de longitud.

En la parte estructural cuenta con ocho (8) luces, de las cuales las dos luces centrales son de 33 metros y las seis luces restantes de 31.82 metros.

Las tendencias de crecimiento poblacional demuestran que se ha concentrado en los municipios de AMB, especialmente en Girón, Floridablanca y Piedecuesta, pero Bucaramanga, sigue manteniendo la primacía en la generación de empleo, lo que ocasiona un alto volumen de traslado de personas desde la periferia hacia Bucaramanga y viceversa.

De los habitantes del Área Metropolitana (1.014.086 hab) el 49% viven en los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta (496.803 hab.) y el 35% de los habitantes del AMB, viven en los municipios de Floridablanca y Piedecuesta (357.942 hab.). Se resalta la tendencia de crecimiento poblacional del municipio de Piedecuesta, Floridablanca y Girón, por encima de la del municipio de Bucaramanga y la del AMB.

Tabla 1. Comportamiento poblacional del Área Metropolitana de Bucaramanga

Municipio	1993	2000	2005	2010	RATA DE CRECIMIENTO
Bucaramanga	456,906.00	495,739.00	509,217.00	517,283.00	1.027
Floridablanca	188,810.00	232,706.00	243,859.00	250,982.00	1.048
Girón	74,338.00	98,639.00	117,941.00	138,861.00	1.196
Piedecuesta	60,107.00	78,769.00	92,734.00	106,960.00	1.177
Total General	780,161.00	905,853.00	963,751.00	1,014,086.00	1.064

Fuente: Plan Maestro de Movilidad Metropolitana

La Autopista Bucaramanga- Floridablanca, es el eje vial principal para suplir la necesidad de conexión entre la capital del Departamento y los municipios ubicados en el sector Sur del Área Metropolitana de Bucaramanga. El viaducto García Cadena hace parte de esta conexión, que presenta secciones transversales variables en todo su recorrido.

Es así, como para la parte que nos ocupa en el presente estudio, encontramos que al cruzar el Puente de Provenza en sentido sur – norte, se cuenta con cinco (5) carriles en cada sentido, (dos carriles de la paralela, dos de la vía principal y un carril de uso exclusivo del SITM Metrolínea).

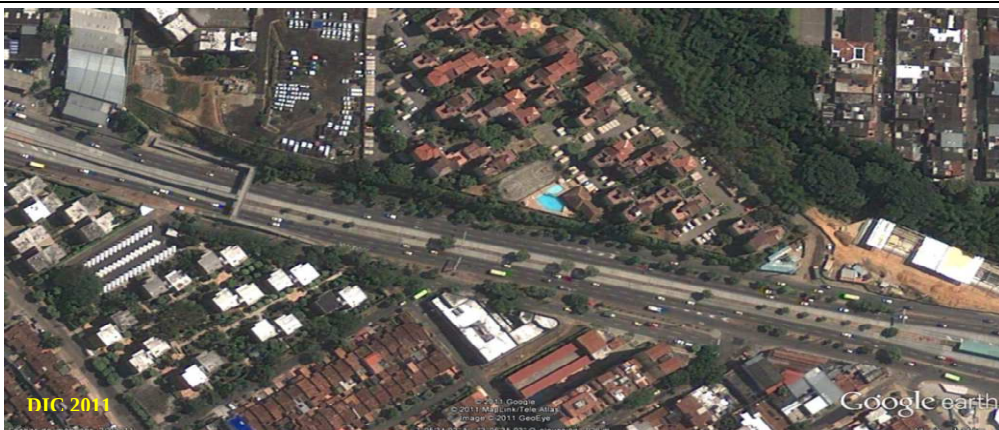
Figura 2. Autopista Floridablanca-Bucaramanga – sector Provenza (5 carriles)



Fuente: Google earth diciembre 2011

Posteriormente, esta configuración se reduce a cuatro (4) carriles, hasta el sector de Motoreste (un carril exclusivo de Metrolínea y tres carriles de la vía principal).

Figura 3 Autopista Floridablanca – Bucaramanga- Sector Diamante II (4 carriles)



Fuente: Google earth diciembre 2011

Finalmente y en el sector de Motorest e inicio del Viaducto se reduce a tres carriles de los cuales dos (2), son para la circulación de vehículos diferentes a los del SITM en cada sentido. Esta disminución considerable de la sección transversal conlleva a que se presente, especialmente en las horas punta un embotellamiento de tráfico.

Figura 4. Autopista Floridablanca-Bucaramanga- Sector entrada al viaducto (3 carriles)



Fuente: Google earth diciembre 2011

Situación de conflicto se presenta en el sector desde la salida del viaducto y el intercambiador de la Puerta del Sol, siendo más apremiante en el sentido norte-sur ya que la variación de la sección transversal cambia de cuatro a tres carriles y finalmente a dos en la entrada del viaducto, dificultando la transitabilidad por el sector.

De acuerdo a los últimos datos de tráfico del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS - INVIAS, correspondientes al año 2008, se tiene por la autopista Floridablanca - Bucaramanga, circula un volumen diario de 59.272 vehículos con una composición de 90% de autos, 7% de buses y 3% de camiones. Siguiendo los parámetros de proyección establecidos en la cartilla del INVIAS, se tiene para el año 2012 un tráfico por este corredor de 65.184 vehículos diarios.

Las velocidades de operación llegan a niveles hasta de 10 km/hora, en el sentido sur- norte, y en el sentido norte – sur 15,5 Km/h alrededor de las 7 a.m. De otra parte, se encuentran valores máximos de 45,4 Km/h en el sentido sur – norte y 56,7 Km/h en el sentido norte – sur, durante las horas de menor demanda vehicular. En cuanto a la operación vehicular por esta vía circulan todo tipo de

vehículos: motos, autos, camiones, buses del sistema tradicional y buses articulados (T1) y padrones (P2, P3, P4 y P6) del STM

Figura 5 Autopista Floridablanca-Bucaramanga – Sector viaducto-Puerta del sol



Fuente: Google earth diciembre 2011

Una de las medidas que ha utilizado las autoridades para dar solución al grave problema de movilidad ha sido la aplicación de la medida restrictiva de Pico y Placa, sin embargo después de más de cinco años de haberse implementado el problema persiste y se agrava con el paso del tiempo.

3.2 POSIBLES CAUSAS DEL PROBLEMA DE MOVILIDAD SOBRE EL PUENTE GARCIA CADENA

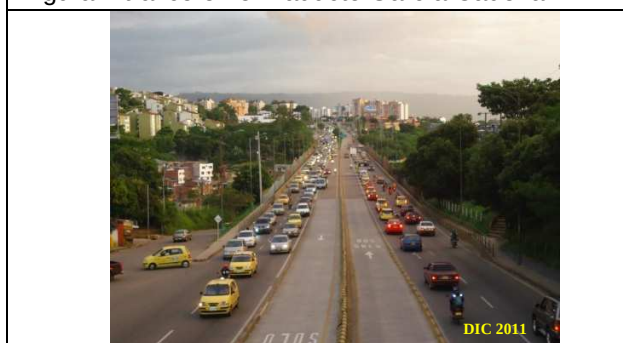
- El aumento considerable en la densificación del sector sur y los municipios de Floridablanca y Piedecuesta, sin embargo se conserva la generación de empleo en la ciudad de Bucaramanga.
- Sección transversal variable del corredor que conecta con el Viaducto García Cadena, ocasionando puntos de conflicto donde se presenta disminución de la capacidad instalada.
- El desempeño simultáneo del transporte actual, masivo, y colectivo tradicional que lleva a tiempos excesivos de desplazamiento y grandes congestiones, lo cual se traduce en mayores costos.

Figura 6 Conflicto de desempeño simultáneo de diferentes modos de transporte



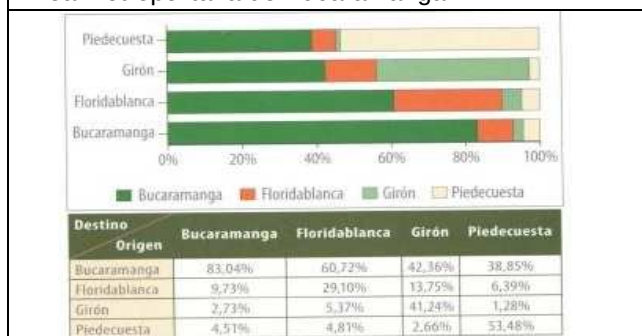
- Colmatación de la capacidad del actual viaducto García Cadena.

Figura 7 tráfico en el viaducto García Cadena



- Mayor concentración de flujo vehicular de los municipios de Floridablanca y Piedecuesta en las horas de la mañana en sentido Sur-Norte y en horas de la tarde en Sentido Norte Sur.

Figura 8 Distribución de viajes por municipios del Área Metropolitana de Bucaramanga.



Fuente: Plan Maestro de Movilidad AMB 2011-2030

- Baja ocupación en la capacidad de los vehículos de transporte privado; promedio de 1.5 pasajeros por vehículo, presentándose sobreoferta de vehículo, algunos en muy mal estado que ocasionan permanentes congestiones.
- La sobreoferta de motorizados, motocicleta o automóvil. (Se calcula que el parque automotor de la ciudad se incrementa anualmente en 6.250 vehículos).
- Falta de adecuar infraestructura de conexión en el sentido Norte-Sur-Norte, diferente a la utilizada actualmente, con los dos viaductos existentes.
- Ausencia de Planeación, estructuración y ejecución de proyectos que interactúen simultáneamente con procesos propios al crecimiento de la ciudad y su Área metropolitana como son la movilidad, la infraestructura vial, el modelo de transporte necesario, el ordenamiento urbano, el crecimiento económico y las consideraciones ambientales entre otros.
- Baja capacidad financiera de los municipios comprometidos para el desarrollo de proyectos integrales.
- Falta de conciencia ciudadana en la priorización del recurso del transporte y de la infraestructura existente.
- Deficiente control por parte de las autoridades de tránsito.
- Limitaciones geográficas y topográficas que para sortearlas requieren de proyectos de inversión considerable frente a los escasos recursos que disponen los entes territoriales.

4 SITUACION DESEADA

4.1 OBJETIVOS

- Fortalecer la conectividad e Integración de los municipios del sur que conforman el AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA, en la medida que se brinda opciones para ampliar la capacidad de infraestructura vial existente y por lo tanto se mejora la prestación del servicio de transporte y la movilidad en el VIADUCTO GARCIA CADENA.
- Disminuir el índice de accidentabilidad.
- Disminución de tiempos de recorrido, factor que favorece la movilidad y por lo tanto se traduce en una reducción de costos.
- Mejorar la calidad del servicio de transporte actual.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes del AMB
- Planeación, Gestión y ejecución de proyectos viales que representen una verdadera oferta vial para el problema de congestión del viaducto García Cadena.
- Optimizar el uso de recursos públicos.

4.2 DESCRIPCION DE LA SITUACION DESEADA

Se debe buscar soluciones que propendan por el mejoramiento de la transitabilidad en el viaducto García Cadena y su área de influencia, de tal forma que se suplan las necesidades de desarrollo económico, ambiental y de justicia social que requiere la comunidad que diariamente utiliza este corredor vial para su desplazamiento.

Para que haya fluidez en el tráfico de la zona en estudio se requiere la adopción de medidas de gestión de tráfico, educación ciudadana y de la formulación y ejecución de proyectos de infraestructura tendientes a ampliar la capacidad vial instalada en la zona.

El presente estudio desarrolla de manera preliminar la propuesta vial a desnivel y paralela al viaducto existente con el fin de ser estudiada conjuntamente con la propuesta de ampliación de un carril en cada sentido del viaducto, para realizar un análisis de las bondades y dificultades de cada una, con el propósito de que sirva de herramienta de gestión en la toma de decisiones en la búsqueda de solucionar el problema de movilidad existente en el puente.

5 ALTERNATIVAS PROPUESTAS

5.1 AMPLIACION DE LOS TERCEROS CARRILES EN EL VIADUCTO GARCIA CADENA

Figura 9 planta general de la alternativa N0. 1

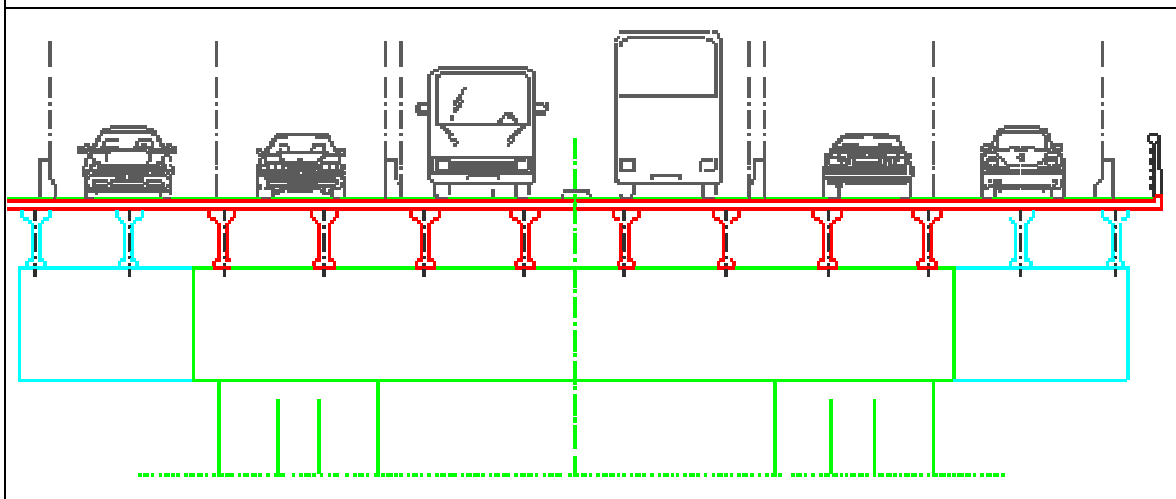


Fuente: elaboración propia a partir de Google earth.

5.1.1 DESCRIPCION

Considerando la antigüedad del puente, construido en 1971 como un puente de estructura de concreto reforzado y postensado con un ancho total de 17.20 mt. (diseñado para un servicio de 50 años) y ya ampliado en 1993, donde se le adicionó un carril en cada sentido, ancho total de 25 metros, desde el punto de vista netamente técnico, sería deseable el remplazo por una estructura totalmente nueva.

Figura 10 Sección actual del viaducto García Cadena.



Sin embargo, dada la alta dependencia de la movilidad al Viaducto García Cadena, y en busca de mejorar la conectividad entre Floridablanca y Piedecuesta, con la meseta de Bucaramanga se plantea la opción de ampliar nuevamente el puente en su capacidad de flujo vehicular a un carril adicional en cada sentido sur-norte y norte-sur.

Existe una condicionante que es la que primaría el planteamiento de la solución para ampliar al puente. Se trata de tener como restricción el peso de la superestructura actual (vigas y tablero) y sustituirlo por una superestructura que permita ampliación de un carril en cada sentido.

Para lograr esto, se debe pensar en un cambio de material que permita ampliar el ancho del puente manteniendo el peso de la estructura para no aumentar la sollicitación sobre la infraestructura existente (pilas y zapatas).

Se propone sustituir completamente la superestructura actual de concreto (vigas y tablero) por una mixta conformada por dos cajones metálicos y un tablero en concreto. Con esto se pretende aprovechar al máximo la ligereza del acero, el cual en términos generales permite lograr reducción en peso, con respecto al concreto, de entre un 30 a 40%. Con esta ganancia de peso que se logra por el cambio de material se podrá ampliar el ancho del puente en un carril adicional en cada sentido, sin necesidad de intervenir las pilas y zapatas del viaducto. Aunque el acero es un material más costoso que el concreto, por la especial singularidad de esta ampliación, se hace necesario su utilización.

5.1.2 ANALISIS COMPARATIVO DE PESO ENTRE EN EL PUENTE EXISTENTE Y LA PROPUESTA DE AMPLIACION METALICA

5.1.2.1 PUENTE EXISTENTE:

- **Peso vigas (96 vigas)**

$$11.2\text{m}^3 \times 2.5 \text{ t/m}^3 \times 72 \text{ vigas} = 2016 \text{ ton}$$

$$11.0\text{m}^3 \times 2.5 \text{ t/m}^3 \times 24 \text{ vigas} = 660 \text{ ton}$$

Subtotal vigas: 2676 m3.

- **Losa sobre pila:** (e=0.25 m) $7 \times 2.5 \text{ m} \times 25 \text{ m}$ (ancho actual) $\times 2.5 \text{ t/m}^3 = 274 \text{ ton}$
- **Losa entre vigas:** (e=0.15 m) $8 \times 31 \times 25 \times 0.15 \times 2.5 = 2325 \text{ ton}$

Peso total superestructura actual: 5275 ton

5.1.2.2 PROPUESTA DE AMPLIACION METALICA.

- **Cajones:** $261.5\text{m} \times 180\text{kg/m}^2 = 1553.3 \text{ ton}$

- **Losa concreto** (0.06 m prelosa colaborante y 0.14 losa concreto)x261.5mx33m= 4314.75 ton

Peso total superestructura ampliada: 5868 ton.

Aún se deben estudiar unas medidas adicionales para reducir el peso de la solución para lo cual se están evaluando varias actuaciones que ayudarán a reducir el peso de la nueva superestructura y compensar la sobrecarga generada por el mayor tráfico de vehículos. Éstas se podrán describir en la fase de desarrollo detallado de la solución.

Adicional a la ampliación del viaducto García Cadena se requiere un carril adicional a nivel, en sentido sur-norte, desde Motoreste hasta la puerta del sol y en sentido norte-sur desde la puerta del sol hasta la entrada al Diamante II.

Finalmente, se propone la sustitución del puente curvo del sector de conucos que posee unas pilas inferiores que limitan la ampliación de las vías por una nueva estructura en arco metálico que permita eliminar las pilas inferiores y así ampliar un carril en cada sentido.

Figura 11 Estribo occidental puente conucos



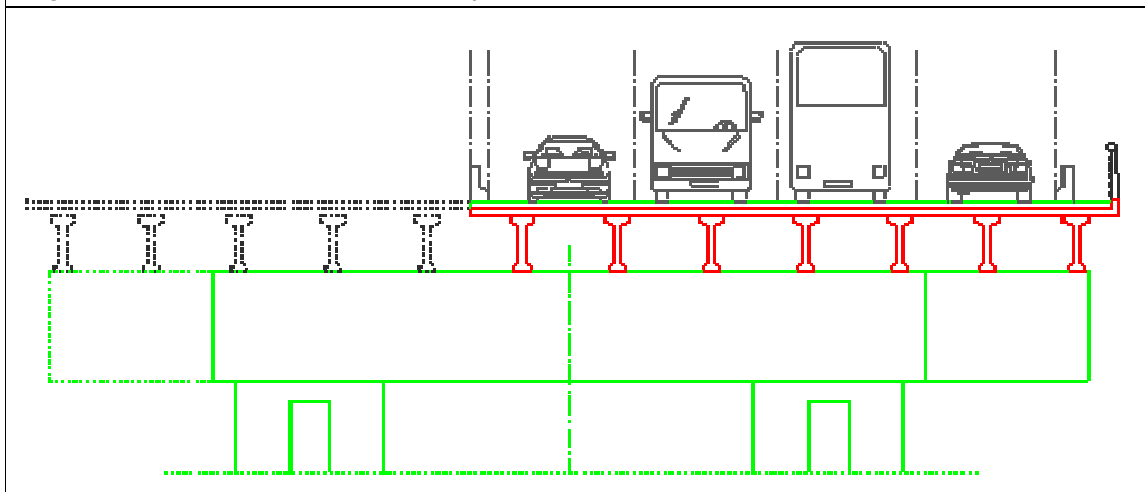
5.1.3 PROCESO CONSTRUCTIVO

Se debe garantizar un estricto cumplimiento del proceso constructivo propuesto para impactar lo mínimo posible la movilidad en el viaducto durante la realización de los trabajos. Se atacarán en primera fase dos carriles laterales (sentido norte-sur):

Las tareas que de manera sucesiva se deben realizar en cada luz de puente son:

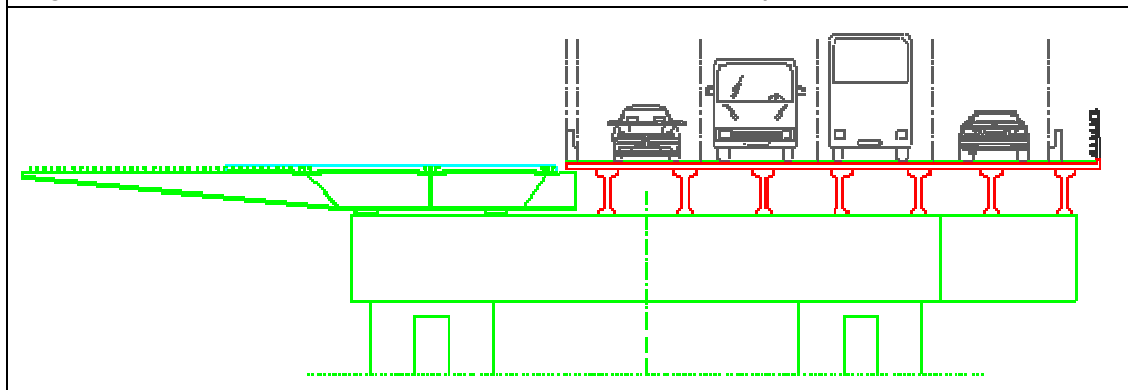
1. Demolición de la calzada izquierda, voladizo viga cabezal izquierdo con medios mecánicos rápidos (corte con disco o hidrodemolición, no se aceptará demolición manual) del tablero existente y retiro de las vigas.

Figura 12 Demolición calzada izquierda



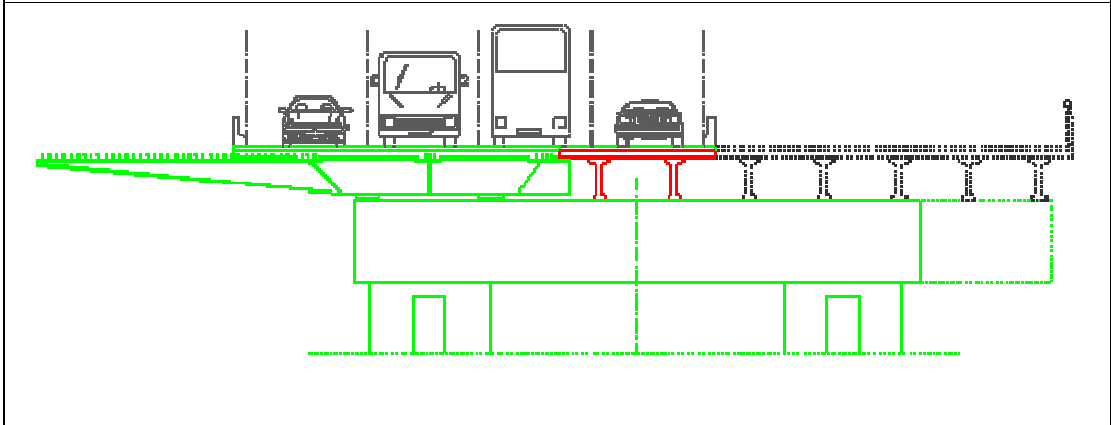
2. Preparación superficie viga cabezal para instalación de apoyos (limpieza y nivelación).
3. Colocación de la estructura metálica (vigas cajones) de la calzada izquierda y soldadura de continuidad.

Figura 13. Colocación estructura metálica calzada izquierda



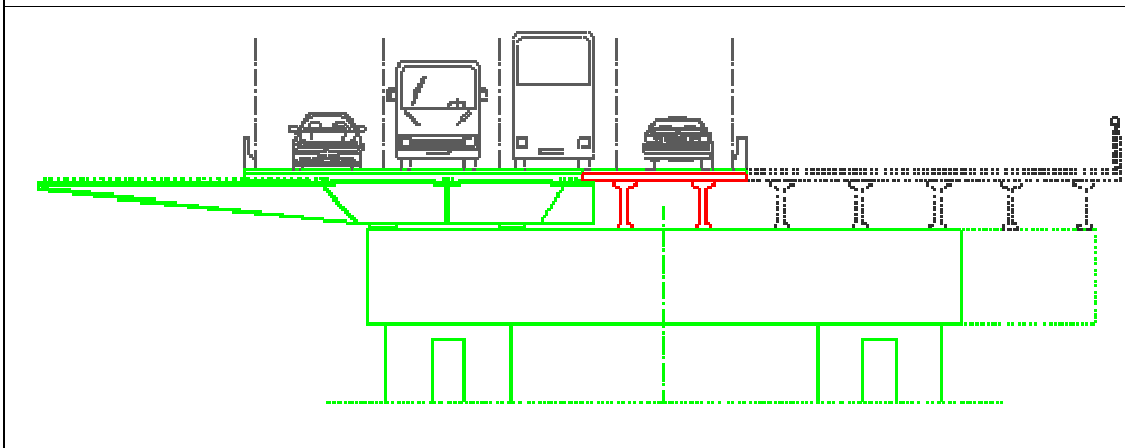
4. Colocación prelosas sobre el cajón metálico y parte del voladizo y acero de refuerzo tablero, fundida de losa y carpeta asfáltica.

Figura 14. Colocación de prelosas, losa y carpeta asfáltica calzada izquierda



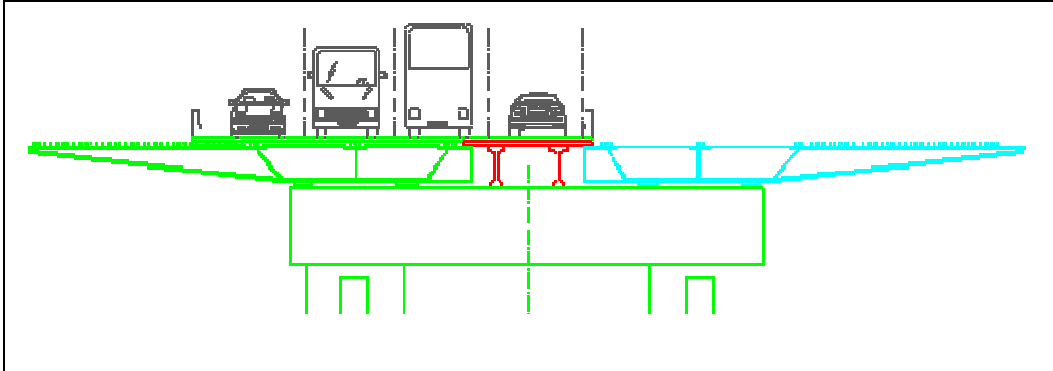
5. Demolición de la calzada derecha, voladizo viga cabezal derecha con medios mecánicos rápidos (corte con disco o hidrodemolición, no se aceptará demolición manual) del tablero existente y retiro de las vigas.

Figura 15. Demolición calzada derecha



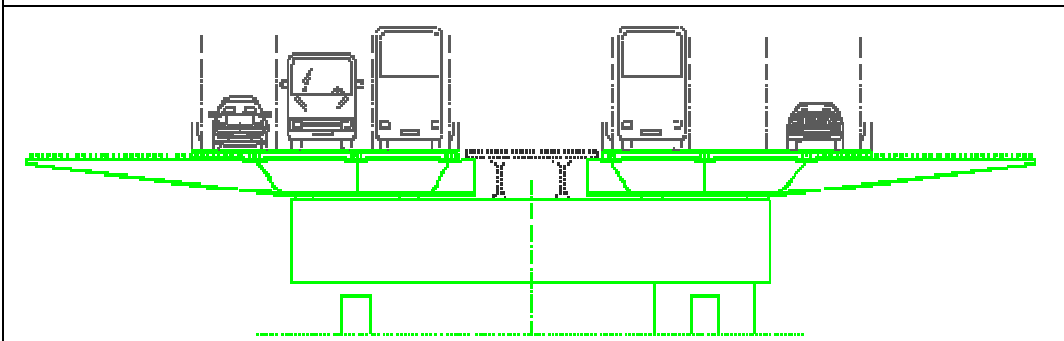
6. Colocación de la estructura metálica (vigas cajones) de la calzada derecha y soldadura de continuidad.

Figura 16. Colocación estructura metálica calzada derecha



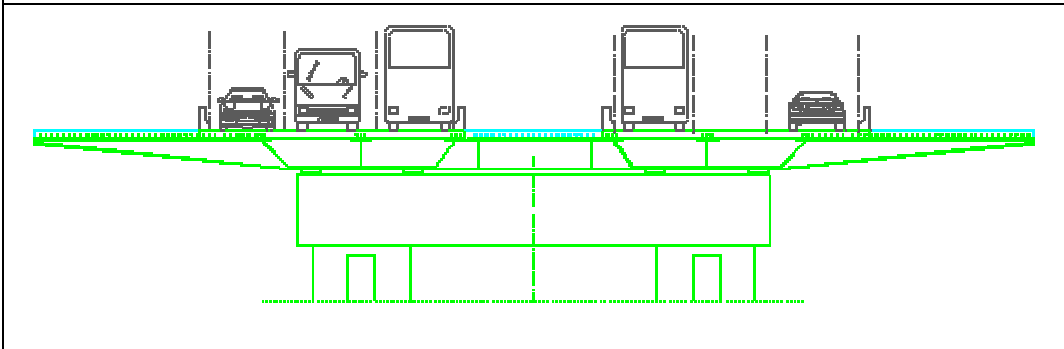
7. Colocación prelosas sobre el cajón metálico y parte del voladizo y acero de refuerzo tablero, fundida de losa y carpeta asfáltica.
8. Demolición de la zona central.

Figura 17. Demolición de la zona central



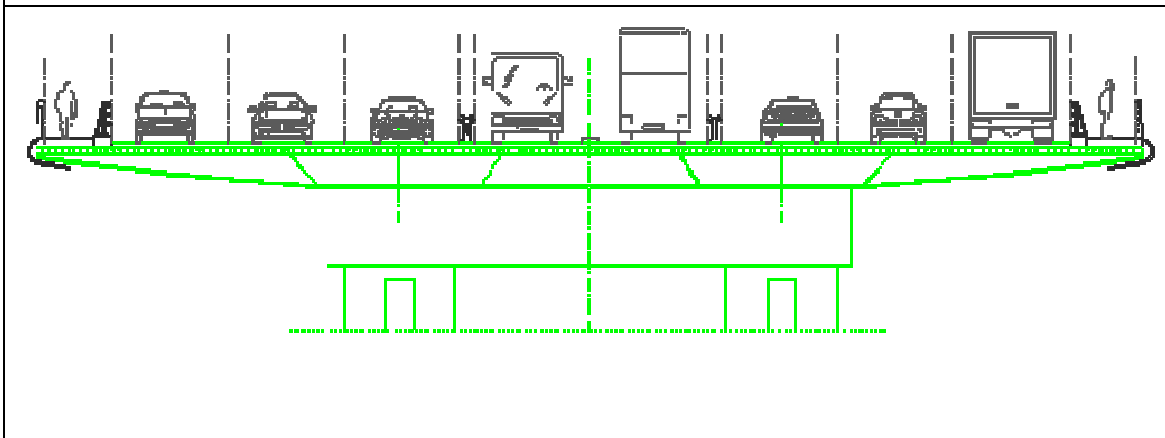
9. Colocación de la estructura metálica central para unir cajones centrales

Figura 18. Estructura metálica central



10. Fundida tablero (A realizarse sin utilizar los carriles activos en flujo vehicular. Programar en las noches o contemplar medios de elevación para el concreto).
11. Impermeabilización y pavimento
12. Prueba de carga parcial (para ir habilitando vanos longitudinalmente). Este ciclo por cada luz se estima en unos 15 días y considerando que el puente posee 8 luces se estiman 4 meses por cada dos carriles a intervenir. A los 8 meses se prevé que ya se tienen recuperados los 6 carriles actuales de circulación.

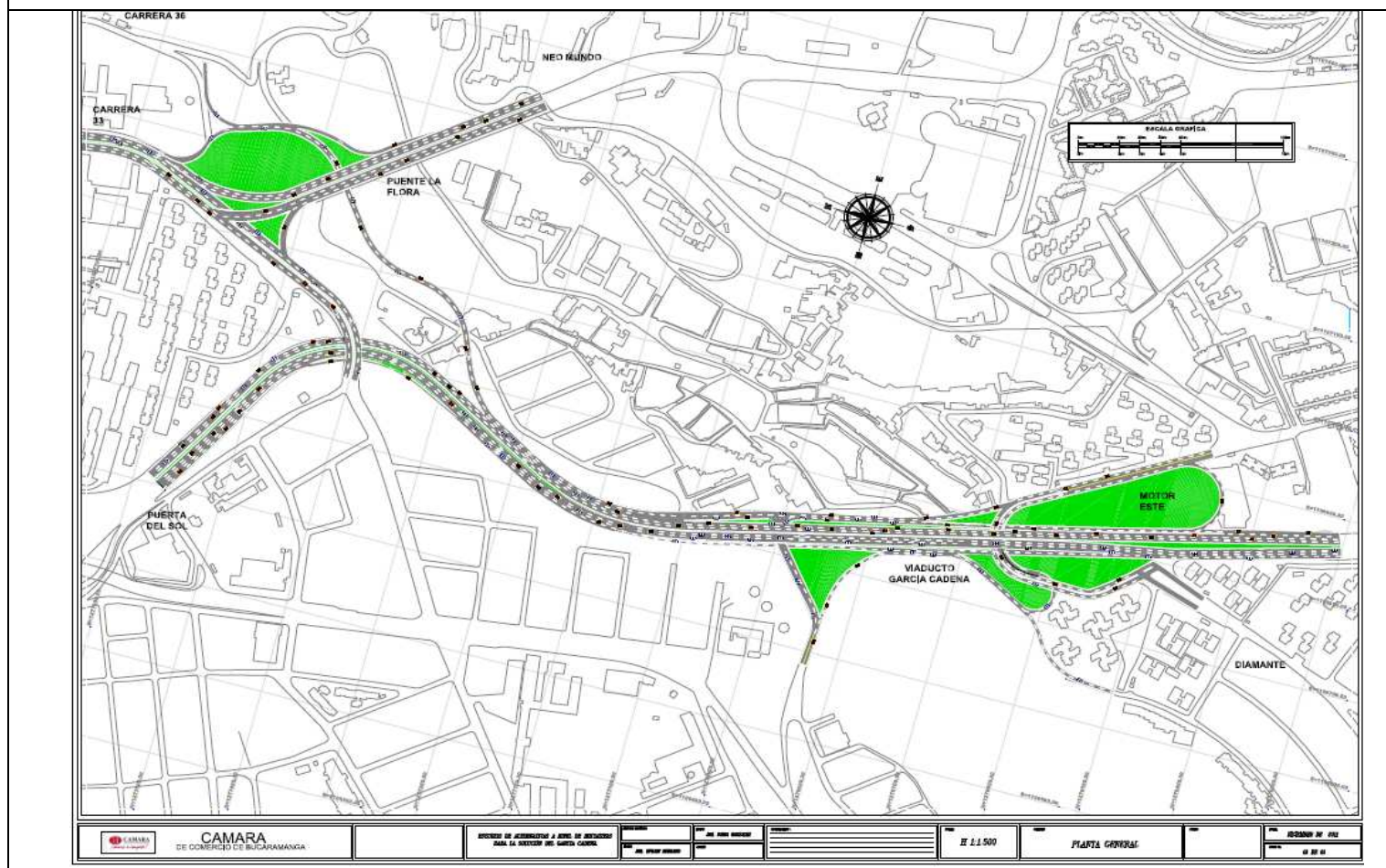
Figura 19 Sección ampliada del viaducto dos calzadas 8 carriles.



13. Plazo Estimado: Se estima un plazo de cuatro (4) meses para la elaboración de los estudios y diseños Definitivos; doce meses (12) meses para la ampliación de los carriles adicionales y seis (6) meses para concluir con el puente nuevo de conucos y el puente peatonal sobre la autopista Bucaramanga-Floridablanca.

5.2 DESARROLLO VIAL PARALELO Y A DESNIVEL DEL VIADUCTO GARCIA CADENA

Figura 20 Planta General de la alternativa No. 2



5.2.1 DESCRIPCION: La propuesta del Ingeniero Jaime Suarez consiste en un desarrollo vial integral compuesto por dos viaductos de menor longitud (140 mt y 160 mt), paralelos al actual y a nivel más bajo con un desarrollo vial que brinda varias posibilidades de conectividad así:

5.2.1.1 POSIBILIDAD DE CONECTIVIDAD SENTIDO NORTE - SUR:

1. La alternativa contempla el desarrollo de un tercer carril desde el sector de la puerta del sol hasta el viaducto García cadena en una longitud aproximada de 540 mt, sobre el costado occidental de la autopista Bucaramanga - Floridablanca. Para sortear el paso por el puente Conucos, se estima hacerlo con un semi-túnel.

Figura 21. Inicio del tercer carril en el sentido Norte-Sur

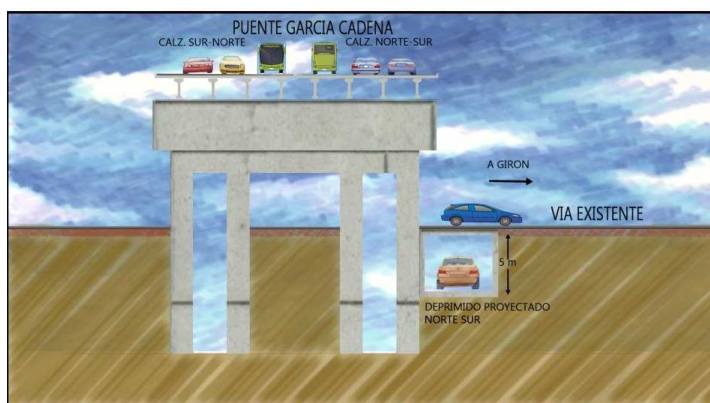


Figura 22. Semitúnel por el puente conucos sentido Norte-sur



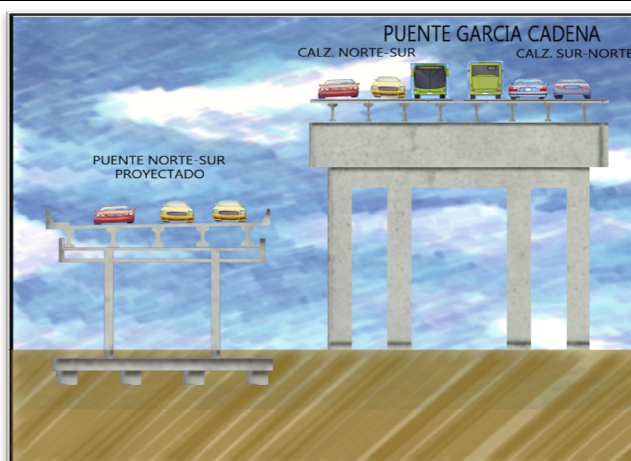
2. Continúa con un deprimido de 350 mt. longitud aproximadamente, pasando por debajo de la vía existente que viene de la vía de Girón hacia el oriente, para llegar al viaducto propuesto en sentido Norte-Sur.

Figura 23 Deprimido sentido norte-sur



3. Este nuevo viaducto se propone de menor altura y paralelo al Puente García Cadena, de longitud de 149 mt y consta de 3 carriles, recibiendo el flujo vehicular propuesto del corredor existente que viene de la vía Girón – Bucaramanga.

Figura 24 Viaducto proyectado sector occidental



4. La salida del viaducto propuesto, contempla tres entregas: la primera al barrio Diamante II, la segunda busca empatar con la vía existente que sale del barrio Diamante II hacia a la zona oriental del viaducto García Cadena y la tercera continua con un deprimido de 220 mt de longitud entregando a la autopista Bucaramanga- Floridablanca, en el sector del conjunto residencial Colseguros Sur .

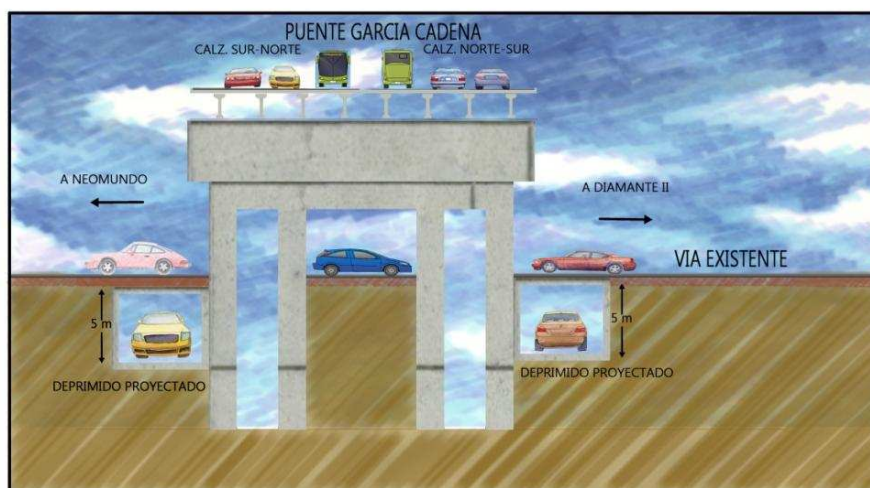
Figura 25 Sector de la primera entrega del viaducto proyectado-barrio Diamante II



Figura 26. Segunda entrega del viaducto proyectado

Deprimido	Vía Diamante II- Neomundo

Figura 27 Deprimido proyectado en el sentido Norte-sur para hacer entrega a la Autopista Bucaramanga-Floridablanca



EN CONCLUSIÓN:

EL VIADUCTO OCCIDENTAL TIENE DOS POSIBILIDADES DE INGRESO Y TRES DE SALIDA EN EL SENTIDO NORTE – SUR

Figura 28 Esquema General de la alternativa No. 2 Sentido Norte-Sur



Fuente: Elaboración propia a partir de Google earth

5.2.1.2 POSIBILIDAD DE CONECTIVIDAD SENTIDO SUR – NORTE :

1. La alternativa contempla el desarrollo de dos carriles adicionales a la margen oriental de la autopista Floridablanca-Bucaramanga, a partir del puente peatonal de la estación Diamante II de Metrolínea, en deprimido, pasando por debajo de la vía existente que viene del sector Oriental (Neomundo) hacia el barrio Diamante II, en una longitud de 380 mt aproximadamente.

Figura 29 Inicio carriles adicionales sector Motoreste



Figura 30 Deprimido sentido sur - norte

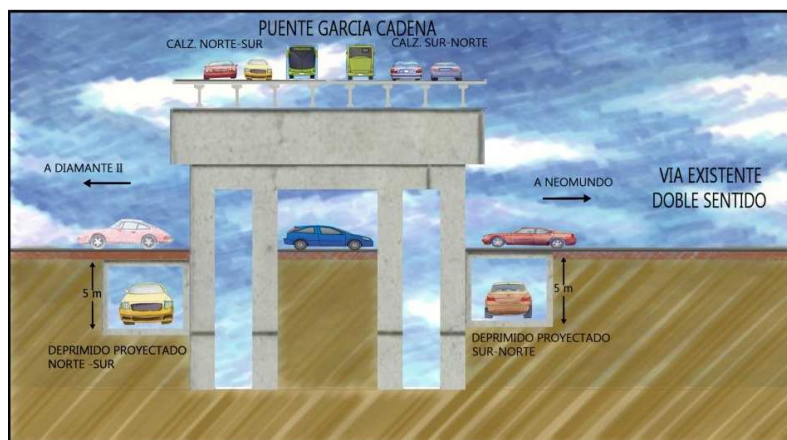
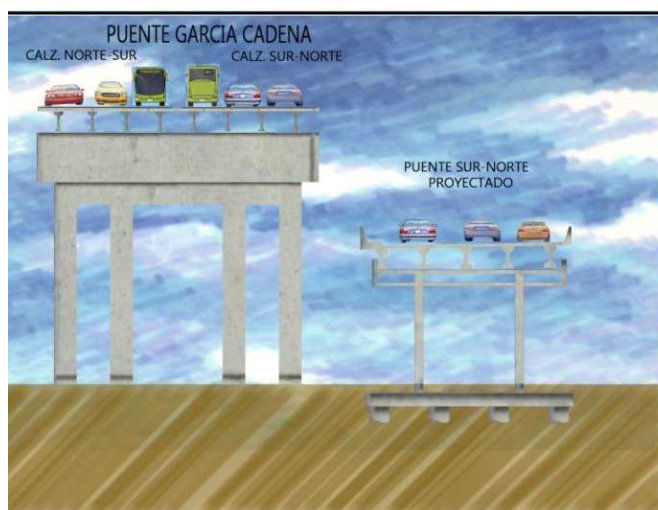


Figura 31 Sector de desarrollo del deprimido sector Sur- Norte



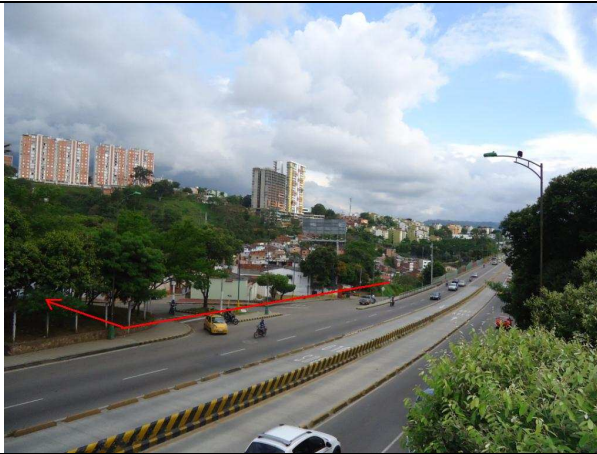
2. Continúa con el viaducto oriental propuesto, paralelo y a menor altura del puente García Cadena, en una longitud de 162.2 mt y tres carriles, el cual tiene contemplado recibir el flujo vehicular proveniente de la vía que viene de Neomundo. Este viaducto empalma con la carretera existente que conduce a la Vía Girón, la cual pasa por debajo del Viaducto García Cadena.

Figura 32 Viaducto proyectado sector oriental



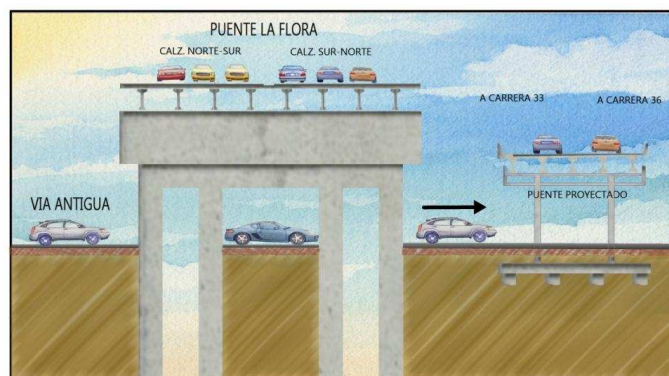
3. Sigue a la salida del viaducto, en dos carriles hacia el norte, paralelos a la autopista Floridablanca- Bucaramanga, hasta el ingreso al barrio el Sol, en una longitud de 320 mt aproximadamente. Tomando hacia el sector oriental de la ciudad bordeando perimetralmente el barrio el Sol, en dos carriles, buscando hacer entrega final del flujo vehicular a la carrera 33 y carrera 36, pasando por debajo del puente la Flora en una longitud aproximada de 720 mts.

Figura 33 Sector de desarrollo de los carriles adicionales Sentido Sur-Norte



4. Posteriormente debe acceder a un puente proyectado, (142 mt) para empatar con la calle **64** y buscar el ingreso a la carrera 33. También presenta la posibilidad de acceder a la vía que bordea el parque la Flora y acceder a la carrera 36 con calle 56.
5. Finalmente se plantea la alternativa de un carril adicional en el sector nort-oriental del viaducto La Flora con puente de 100mt.

Figura 34 Puente proyectado entrega a la carrera 36



EN CONCLUSION:

ELVIADUCTO ORIENTAL TIENE DOS POSIBILIDADES DE INGRESO Y TRES DE SALIDA EN EL SENTIDO SUR -NORTE

Figura 35 Esquema General de la alternativa No. 2 Sentido Sur- Norte



Fuente: Elaboración propia a partir de Google earth

5.3 EVALUACION ECONOMICA DE LAS ALTERNATIVAS

5.3.1 PRESUPUESTO ESTIMADO AMPLIACION DE LOS TERCEROS CARRILES EN EL VIADUCTO GARCIA CADENA

ALTERNATIVA N°1								
CARRILES ADICIONALES AL VIADUCTO GARCIA CADENA - PUERTA EL SOL								
ING. ALVARO VIVIESCAS								
PRESUPUESTO ALTERNATIVA N°1								
No	ITEM DE PAGO	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
		ESP GENERAL	ESP PARTICULAR					
II - EXPLANACIONES								
1	201,7	201		Demolición de estructuras	m3	801,00	\$ 90.259,00	\$ 72.297.459,00
2	210.2.1	210		Excavación en roca de la explanación y canales	m3	6.976,00	\$ 34.951,00	\$ 243.818.176,00
3	210.2.2	210		Excavación en material común de la explanación y canales	m3	27.903,00	\$ 7.280,00	\$ 203.133.840,00
III - AFIRMADOS, SUBBASES Y BASES								
4	320,1	320		Subbase granular	m3	1.818,00	\$ 106.385,00	\$ 193.407.930,00
5	330,1	330		Base granular	m3	1.515,00	\$ 137.650,00	\$ 208.539.750,00
IV - PAVIMENTOS ASFALTICOS								
6	420,1	420		Riego de imprimación con emulsión asfáltica	m2	6.059,00	\$ 1.542,00	\$ 9.342.978,00
7	421,1	421		Riego de liga con emulsión asfáltica CRR-1	m2	6.059,00	\$ 1.014,00	\$ 6.143.826,00
8	450,2	450		Mezcla densa en caliente tipo MDC-2	m3	728,00	\$ 507.480,00	\$ 369.445.440,00
VI - ESTRUCTURAS Y DRENAJES								
9	610,1	610		Rellenos para estructuras	m3	10.676,00	\$ 65.797,00	\$ 702.448.772,00
10	630,4	630		Concreto Clase D	m3	3.319,00	\$ 502.648,00	\$ 1.668.288.712,00
11	630,5	630		Concreto Clase E	m3	332,00	\$ 478.335,00	\$ 158.807.220,00
12	630,6	630		Concreto Clase F	m3	153,00	\$ 422.456,00	\$ 64.635.768,00
13	640,1	640		Acero de refuerzo Fy 420 Mpa	kg	200.290,00	\$ 4.836,00	\$ 968.602.440,00
14	673,1	661		Material granular filtrante	m3	548,00	\$ 95.776,00	\$ 52.485.248,00
15	673,2	670		Geotextil	m2	3.320,00	\$ 5.505,00	\$ 18.276.600,00
VIII - OBRAS VARIAS								
16		810		Protección de taludes con hidrosiembra y biomanto	m2	30.000,00	\$ 19.638,00	\$ 589.140.000,00
17				Recubrimiento superficial en malla y concreto lanzado de espesor aproximado de 10 centímetros	m3	800,00	\$ 1.017.092,00	\$ 813.673.600,00
IX - TRANSPORTE								
18	900,2	900		Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, para distancias mayores de mil metros (1000 m)	m3-km	34.879,00	\$ 7.560,00	\$ 263.685.240,00
X - OTROS								
19			1P	Compra de predios				\$ 5.000.000.000,00
20			2P	Demolición y construcción Superestructura Viaducto García Cadena (Ampliación de seis a ocho carriles)	gb	1,00	\$ 25.592.295.000,00	\$ 25.592.295.000,00
21			3P	Demolición y construcción Puente Vehicular Conucos	gb	1,00	\$ 6.500.000.000,00	\$ 6.500.000.000,00
22			4P	Demolición y construcción Puente Peatonal	gb	1,00	\$ 1.000.000.000,00	\$ 1.000.000.000,00
SUBTOTAL OBRAS =								\$ 44.698.467.999,00
PROVISION PARA AJUSTES, OBRAS COMPLEMENTARIAS Y/O ADICIONALES (INCLUYE OBRAS AMBIENTALES DEL PAGA)								\$ 893.969.360,00
VALOR BÁSICO DE OBRA =								\$ 45.592.437.359,00
VALOR IVA OBRA (16% SOBRE UTILIDAD OBRA 5%) =								\$ 280.568.845,00
VALOR TOTAL OBRAS INCLUYENDO IVA (A) =								\$ 45.873.006.204,00
VALOR BÁSICO ESTUDIOS Y DISEÑOS =								\$ 2.279.621.868,00
VALOR IVA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS =								\$ 364.739.499,00
VALOR TOTAL ESTUDIOS Y DISEÑOS INCLUYENDO IVA (B) =								\$ 2.644.361.367,00
VALOR TOTAL DEL PROYECTO (A+B) =								\$ 48.517.367.571,00
VALOR EN LETRAS: CUARENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS DIECISIETE MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SETENTA Y UN PESOS CON 0/00 M/CTE								

NOTA : El PRECIO UNITARIO incluye el valor de A.L.U. (A=20%, I=5%, U=5%)

NOTA : B PRECIO UNITARIO incluye el valor de A.I.U. (A=20%, I=5%, U=5%)

INGENIERO ALVARO VIVIESCAS
BUCARAMANGA

No	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
I. AMPLIACION DE DOS CARRILES AL VIADUCTO GARCIA CADENA					
1	Acero estructural	kg	1.554.000,00	11.250,00	\$ 17.482.500.000,00
2	Concreto losa	m3	4.315,00	875.000,00	\$ 3.775.625.000,00
3	Acero de refuerzo	kg	1.035.540,00	3.000,00	\$ 3.106.620.000,00
4	Carpeta asfáltica	m3	432,00	625.000,00	\$ 270.000.000,00
5	Tubería para barandas ASTM A500 Gr	kg	7.276,00	18.750,00	\$ 136.425.000,00
6	Apoyos	un	32,00	875.000,00	\$ 28.000.000,00
7	Demolición mecánica	m3	2.538,00	312.500,00	\$ 793.125.000,00
VALOR TOTAL DE LA AMPLIACION DE CARRILES EN EL VIADUCTO					\$ 25.592.295.000,00

5.3.2 PRESUPUESTO ESTIMADO DESARROLLO VIAL PARALELO Y A DESNIVEL DEL VIADUCTO GARCIA CADENA.

ALTERNATIVA N°2								
VIADUCTOS MENORES PARALELOS A MAS BAJA ALTURA Y DESARROLLO VIAL								
ING. JAIMIE SUAREZ DIAZ								
BUCARAMANGA								
No	ITEM DE PAGO	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
		ESP GENERAL	ESP PARTICULAR					
II - EXPLANACIONES								
1	201,7	201		Demolición de estructuras	m3	801,00	\$ 90.259,00	\$ 72.297.459,00
2	210.2.1	210		Excavación en roca de la explanación y canales	m3	115.014,00	\$ 34.951,00	\$ 4.019.854.314,00
3	210.2.2	210		Excavación en material común de la explanación y canales	m3	464.800,00	\$ 7.280,00	\$ 3.383.744.000,00
4	220,1	220		Terraplenes	m3	206.150,00	\$ 75.460,00	\$ 15.556.079.000,00
III - AFIRMADOS, SUBBASES Y BASES								
5	320,1	320		Subbase granular	m3	4.897,00	\$ 106.385,00	\$ 520.967.345,00
6	330,1	330		Base granular	m3	4.131,00	\$ 137.650,00	\$ 568.632.150,00
IV - PAVIMENTOS ASFALTICOS								
7	420,1	420		Riego de imprimación con emulsión asfáltica	m2	13.323,00	\$ 1.542,00	\$ 20.544.066,00
8	421,1	421		Riego de liga con emulsión asfáltica CRR-1	m2	13.323,00	\$ 1.014,00	\$ 13.509.522,00
9	450,2	450		Mezcla densa en caliente tipo MDC-2	m3	1.949,00	\$ 507.480,00	\$ 989.078.520,00
VI - ESTRUCTURAS Y DRENAJES								
10	610,1	610		Rellenos para estructuras	m3	12.676,00	\$ 65.797,00	\$ 834.042.772,00
11	630,4	630		Concreto Clase D	m3	5.835,00	\$ 502.648,00	\$ 2.932.951.080,00
12	630,5	630		Concreto Clase E	m3	365,00	\$ 478.335,00	\$ 174.592.275,00
13	630,6	630		Concreto Clase F	m3	153,00	\$ 422.456,00	\$ 64.635.768,00
14	640,1	640		Acero de refuerzo Fy 420 Mpa	kg	250.290,00	\$ 4.836,00	\$ 1.210.402.440,00
15	673,1	661		Material granular filtrante	m3	1.548,00	\$ 95.776,00	\$ 148.261.248,00
16	673,2	670		Geotextil	m2	3.320,00	\$ 5.505,00	\$ 18.276.600,00
VIII - OBRAS VARIAS								
17		810		Protección de taludes	m2	30.000,00	\$ 19.638,00	\$ 589.140.000,00
18				Recubrimiento superficial en malla y concreto lanzado de espesor aproximado de 10 centímetros	m3	3.000,00	\$ 1.017.092,00	\$ 3.051.276.000,00
IX - TRANSPORTE								
19	900,2	900		Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, para distancias mayores de mil metros (1000 m)	m3-km	579.814,00	\$ 7.560,00	\$ 4.383.393.840,00
X ESPECIALES								
20			1P	PUENTES VIADUCTOS	m2	4.727,20	\$ 7.500.000,00	\$ 35.454.000.000,00
21			2P	PUENTES MENORES	m2	3.576,00	\$ 4.375.000,00	\$ 15.645.000.000,00
22			3P	Compra de predios	gb	1,00	\$ 10.000.000.000,00	\$ 10.000.000.000,00
SUBTOTAL OBRAS =								\$ 99.650.678.399,00
PROVISION PARA AJUSTES, OBRAS COMPLEMENTARIAS Y/O ADICIONALES (INCLUYE OBRAS AMBIENTALES DEL PAGA)								\$ 1.993.013.568,00
VALOR BÁSICO DE OBRA =								\$ 101.643.691.967,00
VALOR IVA OBRA (16% SOBRE UTILIDAD OBRA 5%) =								\$ 625.499.643,00
VALOR TOTAL OBRAS INCLUYENDO IVA (A) =								\$ 102.269.191.610,00
VALOR BÁSICO ESTUDIOS Y DISEÑOS =								\$ 5.082.184.598,00
VALOR IVA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS =								\$ 813.149.536,00
VALOR TOTAL ESTUDIOS Y DISEÑOS INCLUYENDO IVA (B) =								\$ 5.895.334.134,00
VALOR TOTAL DEL PROYECTO (A+B) =								\$ 108.164.525.744,00
VALOR EN LETRAS: CIENTO OCHO MIL CIENTO SESENTA Y CUATRO MILLONES QUINIENTOS VEINTICINCO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS CON 0/00 M/CTE								
NOTA : El PRECIO UNITARIO incluye el valor de A.I.U. (A=20%, I=5%, U=5%)								

NOTA : B PRECIO UNITARIO incluye el valor de A.I.U. (A=20%, I=5%, U=5%)

ALTERNATIVA NO. 2 ING. JAIME SUAREZ DIAZ PRESUPUESTO PUENTES DE LA PROPUESTA				
Se considera los viaductos nuevos a tres carriles,				
EJE	LONG. PUENTE (M)	total tablero (m2)	vr unitario	vr total
NORTE-SUR (3 CARRILES)	149	2264.8	6,000,000	13,588,800,000
SUR-NORTE (3 CARRILES)	162	2462.4	6,000,000	14,774,400,000
OESTE SUR (1 CARRIL AM)	65	487.5	3,500,000	1,706,250,000
ESTE-NORTE (1 CARRIL AM)	83	622.5	3,500,000	2,178,750,000
NORTE-OESTE (1 CARRIL AMP)	30	225	3,500,000	787,500,000
OESTE -ESTE (1 CARRIL AMP)	0			0
AUTO-CR33 (2 CARRILES)	142	1491	3,500,000	5,218,500,000
FLORA- CRA 36 81 CARRIL AMP)	100	750	3,500,000	2,625,000,000
NORTE-ESTE	0			
SUB TOTAL PUENTES				40,879,200,000
AIU 25%				10,219,800,000
COSTO BASICO PUENTES				51,099,000,000

Plazo Estimado: Esta alternativa puede ser desarrollada en **dos** etapas teniendo en cuenta la gestión para la consecución de recursos:

Primera Etapa: Construcción de dos viaductos proyectados paralelos, más bajos y los carriles de ampliación en los sentidos Norte- Sur-Norte.

Tiempo estimado para las obras: 24 meses.

Segunda Etapa: Construcción del desarrollo vial complementario hacia el oriente de la ciudad.

Tiempo estimado de construcción: 24 meses

Plazo estimado para los diseños de cuatro (4) meses.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES:

Ante el problema de movilidad que presenta el corredor en estudio AUTOPISTA FLORIDABLANCA-BUCARAMANGA, especialmente el viaducto GARCIA CADENA, y teniendo en cuenta el crecimiento poblacional en la zona sur, especialmente de los municipios de Floridablanca y Piedecuesta en particular, así como el aumento en el número diario de vehículos que transitan por este puente es URGENTE, realizar un estudio detallado de las diferentes alternativas propuestas para aumentar la capacidad de infraestructura vial en este sector, y realizar inmediatamente las gestiones pertinentes para adelantar las obras correspondientes.

Frente a las alternativas estudiadas de manera preliminar, es conveniente resaltar:

Alternativa No.1 Ampliación de los Terceros Carriles en el Viaducto García Cadena.

- ✓ Es la más económica y presenta menor tiempo de ejecución, condición que favorece su realización.
- ✓ Ofrece una manera de ejecución, que no requiere de una restricción total del tráfico vehicular por el Viaducto.
- ✓ Se presenta como una opción en la cual se utiliza y se mejora la infraestructura existente.
- ✓ Aún se deben estudiar unas medidas adicionales para reducir el peso de la solución planteada, para lo cual se requiere revisar varias actuaciones que ayudarán a reducir el peso de la nueva superestructura y compensar la sobrecarga generada por el mayor tráfico de vehículos. Estas se podrán describir en las fase II y III de desarrollo detallado de la solución.
- ✓ Para complementar la ampliación del viaducto García Cadena se requiere un carril adicional a nivel, en sentido sur-norte, desde Motoreste hasta la puerta del sol y en sentido norte-sur desde la puerta del sol hasta la entrada al Diamante II.
- ✓ Finalmente, se propone la sustitución del puente curvo del sector de conucos que posee unas pilas inferiores que limitan la ampliación de

las vías por una nueva estructura en arco metálico que permita eliminar las pilas inferiores y así ampliar un carril en cada sentido.

Alternativa No. 2 Desarrollo Vial Paralelo a Desnivel del Viaducto García Cadena

- ✓ Si bien es cierto, es la de mayor valor y requiere de más tiempo para su ejecución, presenta una solución integral de conectividad, no solamente mejorando la movilidad por el sector del viaducto García Cadena sino presentando posibilidades de optimizar el tránsito con otros sectores del Área Metropolitana de Bucaramanga, en la medida que ofrece opciones de conectividad en todos los sentidos, occidente y oriente y Norte- Sur
- ✓ No se requiere de la demolición del puente Conucos.
- ✓ Esta alternativa presenta una visión futurista, acorde con el comportamiento de crecimiento del Área Metropolitana de Bucaramanga.

6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar acciones inmediatas para reorganizar, y fortalecer el sistema de Transporte masivo de la ciudad, para estimular el uso de este tipo de transporte y disminuir la utilización del carro particular con ocupaciones tan bajas como la que se presenta actualmente.
- ✓ Es importante continuar con la construcción de la troncal Norte-Sur, de la cual ya se adelanta el viaducto de la Novena, en la medida que este proyecto brinda otra solución transversal de conectividad entre el Área Metropolitana de Bucaramanga y los municipios del sur.
- ✓ Se recomienda rehabilitar la malla vial de los barrios ubicado en la parte inferior del viaducto García Cadena, ya que pueden presentar opciones de movilidad entre el sector oriente del AMB y el centro de la ciudad en casos críticos que se requiera.
- ✓ Se debe estudiar la posibilidad de analizar las diferentes fuentes de financiación que se dispongan incluidas medidas como peajes urbanos, que brinden recursos para la ejecución de estas obras.
- ✓ Cualquiera que sea la medida tomada, debe ir acompañada de campañas de socialización que busquen promover la educación y cultura ciudadana y de movilidad.
- ✓ Se debe tener en cuenta las recomendaciones dictadas por el especialista en Geotecnia en el documento “Solución Vial viaducto García Cadena”, elaborado por el ingeniero Jaime Suarez Díaz, de fecha diciembre del 2011.
- ✓ Aunque las dos alternativas se desarrollaron por separado, es importante considerar que podría eventualmente plantearse una alternativa adicional

resultante de la integración de las dos propuestas. De la primera se validaría la ampliación de los terceros carriles del Viaducto García Cadena y la sustitución del Puente de Conucos, y de la segunda alternativa se tendría en cuenta el desarrollo vial hacia el sector del oriente con el fin de brindar las opciones de movilidad con la carrera 33 y 36.

- ✓ Finalmente se recomienda realizar un estudio a nivel de fase II y III para evaluar todas las alternativas posibles sobre la solución del problema de movilidad en el Viaducto García Cadena para escoger la más conveniente.

7. BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES WEB

- Plan Maestro de Movilidad del Área Metropolitana de Bucaramanga 2011-2030
- Cámara de Comercio – Universidad Pontificia Bolivariana. (2011). Acciones inmediatas para mejorar la movilidad en el viaducto “García Cadena” en el municipio de Bucaramanga.
- Plan de Desarrollo Metropolitano de Bucaramanga. Componente Físico – Territorial. Documento Técnico de Soporte. Tomo II. (2000).
- Plan Maestro de Movilidad. Bucaramanga 2010-2030. Alcaldía de Bucaramanga – UIS - Sociedad Santandereana de Ingenieros (2010).
- Gestión de Infraestructura Vial. Hernán de Solminiact, segunda edición compilada. Chile.
- Articulador de Desarrollo Colectivo, Ordenamiento Territorial, Área Metropolitana de Bucaramanga, 2010.
- Solución Vial al viaducto García Cadena. Ingeniero Jaime Suarez Díaz
- Memorias de desarrollo de la alternativa de ampliación de los carriles del viaducto García Cadena, Ingeniero Alvaro Viviescas.
- <http://movilidad.bucaramanga.gov.co/movilidad/>. Visitado en noviembre del 2011
- <http://www.transitobucaramanga.gov.co/>. Visitado en diciembre del 2011
- <http://www.bucaramanga.gov.co/>. Visitado en diciembre del 2011
- <http://www.metrolinea.gov.co/>. Visitado en diciembre del 2011
- <http://www.amb.gov.co/> visitado durante noviembre y diciembre del 2011
- <http://www.invias.gov.co/> Visitado en diciembre del 2011.
- <http://www.floridablanca.gov.co/> Visitado en noviembre y diciembre del 2011
- <http://www.Piedecuesta.gov.co/> Visitado en diciembre del 2011.