

**ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA
LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO
BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN,
EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU
DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS
ARRIBA.**

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS



CONSULTOR

**MOSQUERA
CUNDINAMARCA
DICIEMBRE 2020**

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 04/12/2020	Versión: 1	

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	RESULTADOS OBTENIDOS ALTERNATIVA 1.....	3
2.1.	CANTIDADES DE MATERIAL A DRAGAR ALTERNATIVA 1	4
2.2.	RESULTADOS MANCHAS DE INUNDACIÓN	4
3.	RESULTADOS OBTENIDOS ALTERNATIVA 2.....	6
3.1.	CANTIDADES DE MATERIAL A DRAGAR ALTERNATIVA 2	7
3.2.	RESULTADOS MANCHAS DE INUNDACIÓN	7

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Comparativa mancha de inundación río Balsillas diagnostico (rojo) vs alternativa 1 (azul) para periodo de retorno de 100 años.....	5
Figura 41	Comparativa mancha de inundación río Balsillas diagnostico (rojo) vs alternativa 2 (azul) para periodo de retorno de 100 años.....	8

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 04/12/2020	Versión: 1	

1. INTRODUCCIÓN

En la selección de alternativa se define cuál de los dos escenarios evaluados es el más adecuado para alcanzar los objetivos esperados en el estudio desde el punto de vista técnico, donde se espera mejorar la capacidad hidráulica del río Balsillas con el fin de reducir el riesgo por inundaciones asociadas a desbordamientos por caudales extremos. Por otra parte, se analizan las cantidades a remover y la durabilidad de la intervención en el tiempo.

2. RESULTADOS OBTENIDOS ALTERNATIVA 1

En esta alternativa se considera únicamente remover el material vegetal superficial del tramo de estudio del río Balsillas. Con esta actividad se pretende mejorar las condiciones hidráulicas del tramo, reduciendo considerablemente la resistencia al flujo, de esta manera se tendrán velocidades mayores y profundidades de flujo menores, atenuando de esta manera los desbordamientos que de acuerdo al diagnóstico se pueden presentar.

Como se indicó en el diagnóstico, el material vegetal superficial se modeló como una “macrorugosidad” en el cauce, con un coeficiente de rugosidad de Manning alto y correspondiente a 0.05. En esta alternativa se asume que el material flotante será retirado por lo tanto la macrorugosidad desaparecerá y el coeficiente de rugosidad será aquel determinado en el contrato 930 de 2012, que tiene un valor máximo de 0.029 para los 10 primeros km del río Balsillas medidos desde su entrega al río Bogotá.

Efectuada la modelación hidráulica para las condiciones esperadas, se observa que una vez implementada la alternativa 1 se disminuiría la profundidad de flujo entre 0.5 m y 0.75 m para los caudales entre los retornos de 2.33 y 100 años, aunque se mejoran las condiciones de flujo y disminuyen los desbordamientos en algunos sectores, estos en general se siguen presentando.

Respecto a las estructuras hidráulicas identificadas en el diagnóstico con capacidad insuficiente, con las medidas implementadas en la alternativa 1, se mejora la capacidad del puente 1 (K0+450), permitiendo que por la estructura transiten caudales de hasta 100 años de periodo de retorno. Para la condición actual, el caudal de los 100 años era remansado por el tablero del puente.

Para el puente 2 (K2+369), la alternativa 1 atenúa profundidades hidráulicas de flujo, permitiendo que por la estructura transiten caudales de hasta 100 años de periodo de retorno. Para la condición actual, el caudal de los 50 y 100 años era remansado por el tablero del puente.

Para el puente 4 (K6+065), la alternativa 1 atenúa profundidades hidráulicas de flujo, permitiendo que por la estructura transiten caudales de hasta 25 años de periodo de retorno, en la actualidad este caudal y superiores son remansado por el tablero del puente.

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 04/12/2020	Versión: 1	

Finalmente, para el puente 6 (K9+366), aunque la alternativa 1 atenúa profundidades hidráulicas de flujo, no se evidencia una mejora sustancial, toda vez que este puente solo tenía capacidad para transitar caudales cercanos al retorno de los 2.33 años, y aun con la implementación de la alternativa 1, caudales superiores pasarían por encima del tablero del puente.

Aunque esta alternativa mejora las condiciones de flujo, no elimina el riesgo de inundaciones para caudales superiores al asociado al retorno de los 25 años, por lo cual, aunque tiene un costo menor, técnicamente no soluciona los problemas que se pretenden eliminar respecto a los desbordamientos del río Balsillas en el tramo de interés.

2.1. CANTIDADES DE MATERIAL A DRAGAR ALTERNATIVA 1

Como se indicó inicialmente, la alternativa 1 propone remover únicamente el material vegetal flotante que se encuentra sobre el cauce del río Balsillas en el tramo de interés.

Es importante resaltar que este volumen no es fijo; teniendo en cuenta que es material que se transporta con el flujo; sin embargo, para las condiciones ambientales encontradas durante las actividades de actualización topobatimétrica, hasta un 95% de la superficie del agua en el tramo de estudio estaba tapado por Buchón.

Para calcular el volumen de material a dragar, se propone usar la mancha de inundación asociada al caudal del retorno de los 2.33 años (la cual no desborda el cauce) multiplicada por el 95%, como área de intervención.

De acuerdo a lo indicado el área total corresponde a 189.803 m² y el 95% de esta área corresponde a 180.312 m².

2.2. RESULTADOS MANCHAS DE INUNDACIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, la implementación de la alternativa 1 no mejora sustancialmente las condiciones hidrodinámicas del cauce por lo que se siguen presentando inundaciones en el área de intervención (ver Figura 1).

PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

MOSQUERA, CUNDINAMARCA

Elaborado
04/12/2020

Versión:
1

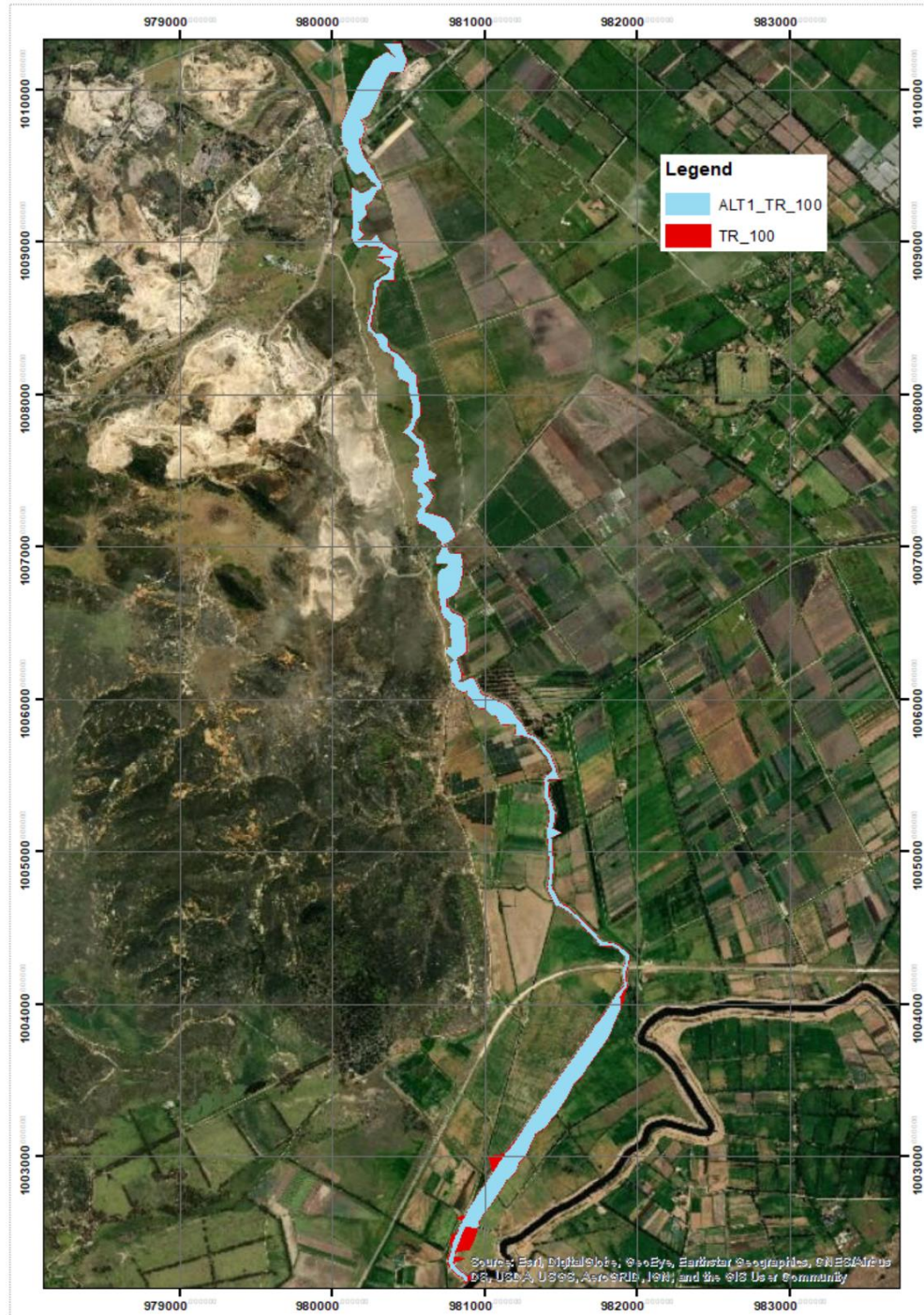


Figura 1 Comparativa mancha de inundación río Balsillas diagnostico (rojo) vs alternativa 1 (azul) para periodo de retorno de 100 años

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 04/12/2020	Versión: 1	

3. RESULTADOS OBTENIDOS ALTERNATIVA 2

En esta alternativa se considera además de remover el material vegetal superficial del tramo de estudio del río Balsillas, dragar la materia orgánica en descomposición que se encuentra en el fondo del cauce, de esta forma se mejora la hidrodinámica del tramo con la primera medida, y se aumenta el volumen de tránsito con la segunda.

Con el retiro del Buchón flotante se pretende mejorar las condiciones hidráulicas del cauce, reduciendo considerablemente la resistencia al flujo, de esta manera se tendrán velocidades mayores y profundidades de flujo menores, atenuando de esta manera los desbordamientos que de acuerdo al diagnóstico se pueden presentar.

Con el dragado de material de fondo, se aumenta el volumen útil del cauce, y al perfilar el fondo se reduce la fricción, aumentando la velocidad y disminuyendo profundidades de flujo, mitigando de esta forma el riesgo por inundaciones que se presenta en la actualidad.

Para esta alternativa se plantea; además de dragar el material orgánico en descomposición del lecho; con lo cual se gana volumen de almacenamiento, perfilar y homogenizar la pendiente de fondo mejorando las condiciones hidráulicas en cuanto a velocidad y profundidad de flujo.

Se proyecta un perfilado de fondo que aumentará las velocidades y disminuirá las profundidades de flujo. Es importante resaltar que el perfilado no aumenta la pendiente natural del cauce que por las condiciones geomorfológicas de este río son bastante bajas, además que está limitada a la cota de entrega al río Bogotá.

Se observa que una vez implementada la alternativa 2 se disminuye la profundidad de flujo en promedio 1.96 m para el caudal asociado al retorno de los 2.33 años. Respecto al retorno de 25 años, con la implementación de la alternativa 2, se obtiene un abatimiento de niveles de hasta 2.29 m. Para el caudal asociado al retorno de los 50 años, se logra un abatimiento de hasta 2.20 m. Finalmente, para el caudal asociado al retorno de los 100 años, se logra un abatimiento de hasta 1.95 m, mejorando considerablemente las condiciones de flujo y disminuyen los desbordamientos en la mayor parte del tramo.

Por otra parte, se aumentan velocidades de flujo entre 0.2 y 0.72 m/s. Estas mejoras en la hidrodinámica del tramo se ven reflejadas en el aumento de capacidad hidráulica del río y en la mitigación del riesgo por desbordamientos.

Aunque el riesgo por desbordamientos disminuye considerablemente, se identificaron unos tramos particulares que no tienen capacidad hidráulica suficiente, por lo cual es necesario el realce de jarillones en estos tramos. Para tener una capacidad hidráulica total para el caudal asociado al retorno de los 100 años en el tramo de estudio, sería necesario realzar jarillones de hasta 0.45 m de alto en una longitud de 93 m, y realzar jarillones de hasta 1.4 m de alto en una longitud de 61 m.

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 04/12/2020	Versión: 1	

La implementación de la alternativa 2 atenúa profundidades hidráulicas de flujo, permitiendo que por las estructuras transiten caudales de hasta 100 años de periodo de retorno para 3 de los puentes considerados críticos en el diagnóstico, y correspondientes a los puentes: 1 (K0+450), 2 (K2+369) y 4 (K6+065).

De las estructuras modeladas, únicamente el puente 6 (K9+366) mantiene incapacidad hidráulica para los caudales de los 50 y 100 años, los cuales son remansados por el tablero del puente. Sin embargo, para la condición actual, estos caudales, aunados al de periodo de retorno de los 25 años sobrepasa con profundidades importantes de flujo el tablero de este puente 6, por lo cual se considera que se mejora sustancialmente la hidrodinámica de este sector del río.

La implementación de la alternativa 2, aunada al realce de jarillones indicado, garantiza la capacidad hidráulica del tramo de estudio del río balsillas para transitar el caudal asociado al retorno de los 100 años, sin que se produzcan desbordamientos.

3.1. CANTIDADES DE MATERIAL A DRAGAR ALTERNATIVA 2

Como se indicó inicialmente, la alternativa 2 propone remover el material vegetal tanto flotante como en descomposición que se encuentra en el fondo del cauce del río Balsillas en el tramo de interés. El material vegetal flotante calculado para la alternativa 1 correspondería a 180.312 m². El material de fondo calculado para la alternativa 2 corresponde a 215.366 m³.

3.2. RESULTADOS MANCHAS DE INUNDACIÓN

La implementación de la alternativa 2, aunada al realce de jarillones indicado;**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, garantiza la capacidad hidráulica del tramo de estudio del río balsillas para transitar el caudal asociado al retorno de los 100 años, sin que se produzcan desbordamientos. Razón por la cual solo se compara la mancha del periodo de retorno de los 100 años para la condición actual y la implementación de la alternativa 2, entendiendo que los demás caudales al ser menores, también serán contenidos.

PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

MOSQUERA, CUNDINAMARCA

Elaborado
04/12/2020

Versión:
1

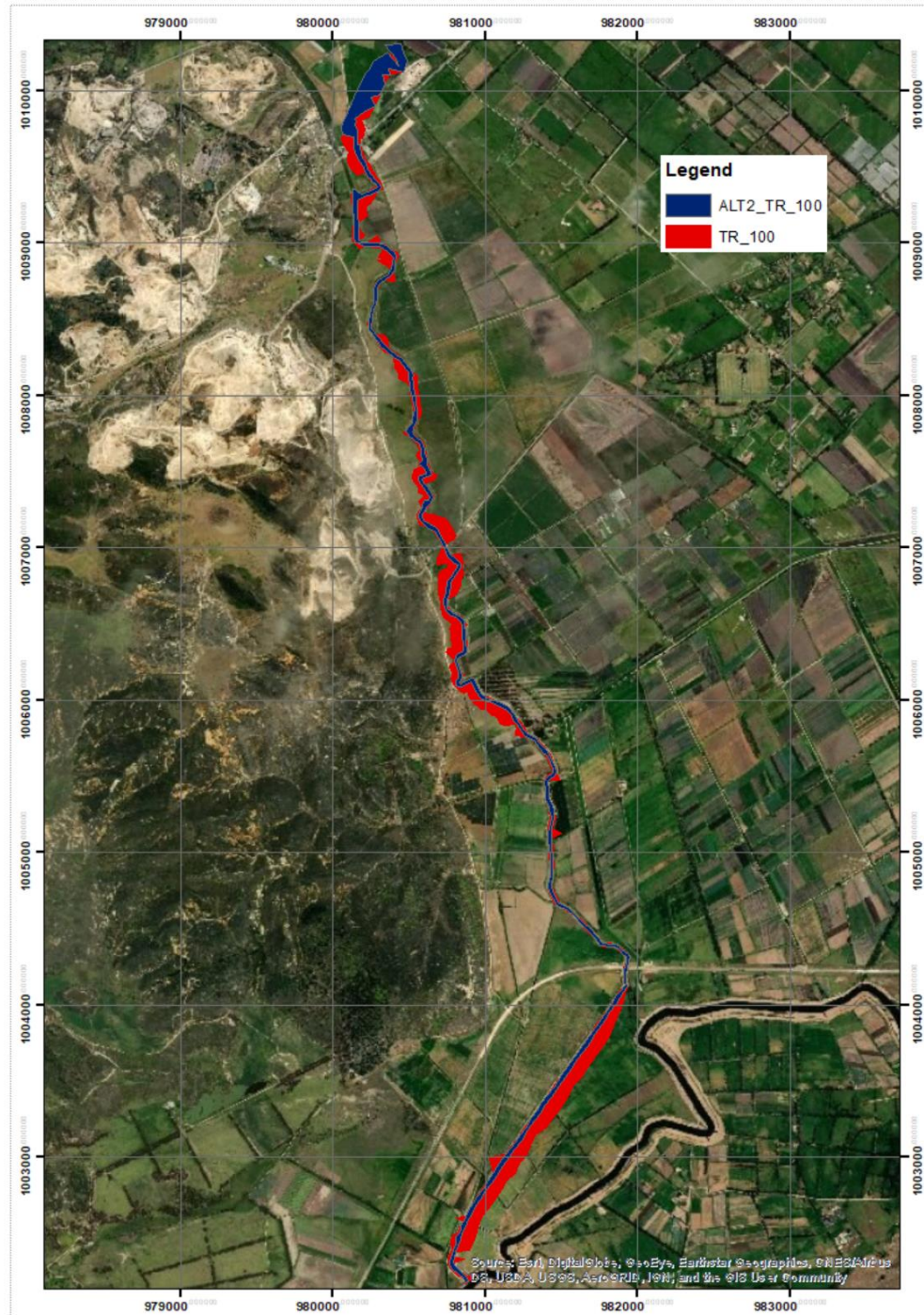


Figura 2 Comparativa mancha de inundación río Balsillas diagnostico (rojo) vs alternativa 2 (azul) para periodo de retorno de 100 años

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 04/12/2020	Versión: 1	

4. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Por los resultados obtenidos en el desarrollo de las dos alternativas propuestas, se encuentra que solo la alternativa 2 elimina el riesgo por inundaciones para el caudal asociado al retorno de los 100 años en el área de estudio del río Balsillas.

Por las condiciones ambientales actuales, la alternativa 1 no tendría una duración en el tiempo favorable, toda vez que la laguna de la herrera sigue aportando material vegetal flotante (Buchón). De igual forma, aunque se mejoran las condiciones hidrodinámicas del cauce, se continuarán presentando desbordamientos.

Con la alternativa 2 será necesario remover 215.366 m³ adicionales respecto a la alternativa 1, pero se garantizan condiciones hidrodinámicas favorables, incluso para las estructuras que se identificaron como críticas en el diagnóstico y que corresponden a los puentes 1 (K0+450), 2 (K2+369), 4 (K6+065), y 6 (K9+366).

Por las razones expuestas en este capítulo, se selecciona la alternativa 2 como la más conveniente para lograr los resultados esperados de la intervención propuesta.