3.2 Casos especiales

Obras en progresivas 138+800 y 139+700

Para las obras comprendidas entre las progresivas 138+800 y 139+700 se realiza una verificación especifica. Las cuencas de aporte a esta zona son las Nro 190 y 200. Esta cuenca tiene la particularidad de que el cauce principal no se encuentra en el punto más bajo. En efecto, el cauce principal cruza la Ruta PY01 en la progresiva 138+998 a través de un Pontillón de 4,00 x 2,00, con cota de fondo estimada en 105,50 (P1), mientras que en la progresiva 139+460 también se tiene un cauce secundario que cruza Ruta PY01 a través de un Pontillón de 4,00 x 1,50 y con cota de fondo estimada en 104,50 (P2). Es decir, P2 se encuentra 1,00 m más bajo que P1.

P1 recibe un caudal de diseño (Tr 100 años) de 15 m3/s. En general, un pontillón o alcantarilla celular con esta geometria (doble de 2,00 x 2,00) puede evacuar este caudal trabajando en carga (alcantarilla ligeramente inundada), pero en este caso, al no haber un cauce bien definido y con bordes de igual o mayor altura que el alto de la alcantarilla, no es posible aprovechar la capacidad total de la obra. En efecto, el terreno natural (TN) en las márgenes del cauce se encuentra aproximadamente en cota 106,60, a solo 1,10 m del fondo de cauce y a 0,90 m del nivel superior de la obra.

El agua desborda a esta altura, y la capacidad aproximada de la obra es de solo 4 m3/s, tal como se puede ver en el gráfico Altura-Caudal de la **Figura 15**. Por encima de esta altura el agua desborda hacia la margen derecha, escurriendo en el sentido de la pendiente hacia el pontillón P2.

Tabla 12 Obras de arte existentes en el tramo crítico

Progresiva	Obra existente	C. Fondo (estim.)	C. Ras. (topog.)
138+998	Pontillón P1, 2 x 2,00 x 2,00	105.50	108.03
139+460	Pontillón P2, 4,00 x 1,50	104.50	106.48
139+610	ATS 1.0	105.00	106.50
139+652	ATS 1.0	105.40	106.50

El Pontillón P2 recibe el exceso de agua de la cuenca de P1, sumado al que se genera en su propia cuenca, del orden de 20 m3/s aproximadamente. De esta forma se tiene un caudal combinado que excede la capacidad total de la obra, y se puede dar un sobrepaso.

Para disminuir la acumulación de agua en P2 se recomienda:

a. Mejorar la capacidad de escurrimiento de P1 mediante una limpieza de cauce aguas arriba, aguas abajo
b. Conformar un canal tipo embocadura hacia P1, con una berma en su margen derecha que permita elevar el nivel de agua aguas arriba del Pontillón para forzar un mayor caudal. Esta berma deberá tener un coronamiento con cota 107,40 m como máximo, de forma a permitir el rebose sin afectar agua sobre la calzada. Para esta altura, si la berma tiene la suficiente longitud hacia aguas arriba, se espera que la capacidad incremente hasta 12 m3/s. La capacidad final despenderá de las condiciones de escurrimiento en el cauce aguas abajo.
c. Mejorar la capacidad de escurrimiento en P2 de manera similar a P1 (ítem a)

Estas medidas presentarán un alivio considerable a la situación actual, pero no será suficiente para evitar el sobrepaso de agua por encima de la Ruta PY01 para el caudal de diseño (Tr 50 años). Para evitar el total sobrepaso se requiere agregar obras adicionales en margen derecha de P2. Una ACT de

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

1,00 x 1,00 con una conformación del terreno aguas arriba y aguas abajo será necesario para verificar el caudal de diseño.

Tabla 13 Resumen de resultados hidrológicos obtenidos para esta zona

Cuenca	Área (has)	Q m³/sg	Progresiva
190	261	15	138+998
200	154	20	139+460
			139+610
			139+652

Figura 12 Obras existentes en tramo crítico sobre imagen satelital

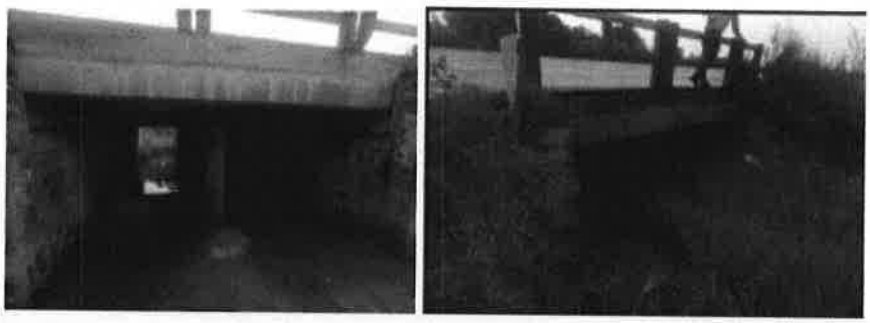


Figura 13 Obras principales existentes. A la izquierda la obra en la prog. 138+998, a la derecha la obra existente en la prog. 139+460

CONSORCIO CREMA RUTA

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

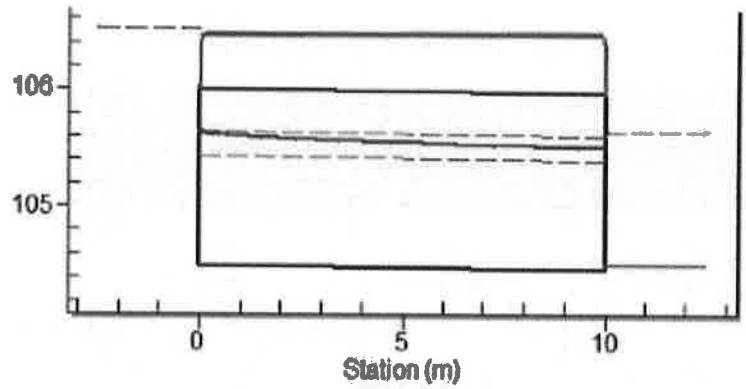


Figura 14 Perfil de la simulación en HyB para la obra situada en la prog 138+998 (P2). Nivel de Agua por encima de la calzada

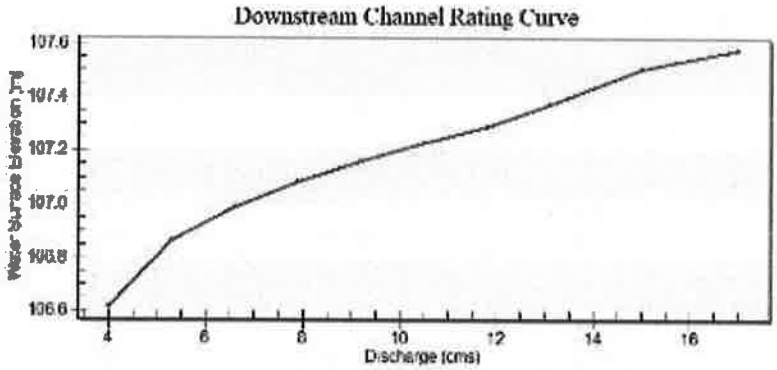


Figura 15 Curva Altura-Descarga (H-Q) para P1. En el eje Y se muestra la cota de agua, en el eje X el caudal de descarga

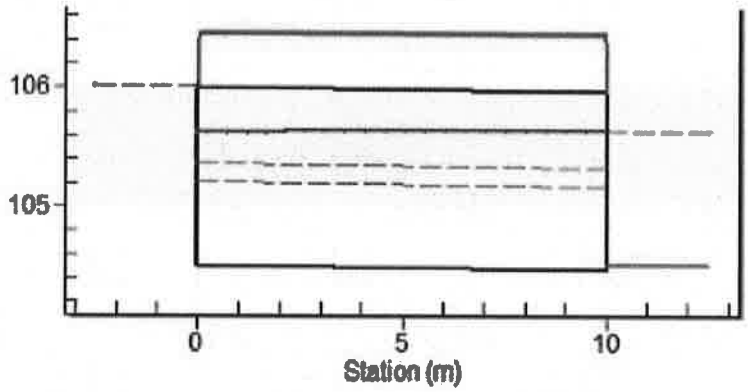


Figura 16 Perfil de la simulación en HyB para la obra (P2) con ACT 1,00 x 1,00 adicional

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Intersección en progresiva 135+880.

En este lugar se reportó sobrepaso en la intersección de un camino con eje de proyecto. Como solución se plantea una zanja de coronamiento para captar las aguas que llegan desde el norte de la intersección, junto con un baden grande alado de la ruta, tal como se indica muestran en la siguiente figura.

Figura 17 Esquema de baden y zanja de coronamiento propuesto.

Tabla 14. Resumen de parámetros de obra 135+880

Progresiva	Caudal (m^3/s)	Coord. X	Coord. Y
135+880	0.50	478883.7	7102093.9

Obra en progresiva 190+923.

Se observan cárcavas aguas debajo de la obra, lo que indica que la misma se encuentra sub-dimensionada, produciendo altas velocidades en el caudal de salida, lo que terminó llevando el suelo, y formando las cárcavas.

La falta de capacidad se confirma con los cálculos realizados, de donde se observa que una obra adecuada sería una ATS 0.8, en vez de la ATS 0.6 existente.

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Figura 18. Imágenes del relevamiento, de la cárcava formada aguas debajo de la obra existente.

Figura 19. Imagen satelital de la cuenca delimitada, donde también puede observarse la cárcava formada aguas abajo.

Tabla 15. Resumen de parámetros de obra 190+923

Progresiva	Caudal de la cuenca (m^3/s)	Capacidad de la obra (m^3/s)	Coord. X	Coord. Y
190+923	0.90	0.37	489127.7	7054499.7

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

3.3 Revisión de puentes

La revisión de puentes desde el punto de vista hidráulico consiste en determinar si el nivel máximo de agua no toca la viga del puente y si las velocidades alcanzadas no comprometen al mismo durante un evento de precipitación dado. Se presta especial atención a:

- Que no exista interrupción a la vía para el evento de precipitación seleccionado.
- Que el caudal o velocidad del agua no presente efectos adversos sobre la estructura del puente o terraplén de acceso.
- Que el puente o terraplén no presenten efectos adversos sobre el medio ambiente.

Manteniendo presente lo anterior, se procede a simular el efecto de un puente y terraplén en el sitio de emplazamiento, bajo el escenario de un caudal asociado a la precipitación de diseño, el cual fue calculado en el apartado anterior. La simulación del sistema *terraplén + puente* se lleva a cabo con el software de simulación hidráulica HEC RAS, del Cuerpo de Ingenieros de la Ejército de los EEUU (HEC, USACE). Se siguen los procedimientos recomendados en el Manual de Referencia Hidráulica del HEC-RAS para el diseño, así como también del Manual de Carreteras del Paraguay (MCP), el Manual de Puentes, y el documento Bridge Analysis Using HEC-RAS (TP-151).

El HEC RAS calcula el N.A. para cada caudal ingresado mediante las ecuaciones de hidráulica que se describen extensa y detalladamente en el Manual de Referencia Hidráulica del programa. Para llevar a cabo estos cálculos el programa requiere:

1. Geometría del Río: longitud, pendiente, forma de la sección transversal
2. Coeficiente de rugosidad: de la Ecuación de Manning, parámetro que representa la capacidad de escurrimiento del agua en el canal.
3. Condición de borde: en los límites del tramo de estudio, como se encuentra el río.

Se describen a continuación cada uno de estos elementos.

3.3.1 Geometría del Río

La geometría del río se describe principalmente con datos de relevamiento topográfico. Para el diseño de puentes, entre los principales efectos a estudiar se tiene la angostura del cauce y/o la planicie de inundación por efecto del terraplén del puente, además de otros elementos como las pilas y estribos. Para determinar adecuadamente este efecto, el documento técnico TP-151 citado más arriba describe la forma y lo sitios en los que se debe llevar a cabo el relevamiento topográfico.

En la siguiente figura se muestra un esquema de la disposición de secciones transversales, así como, un esquema en planta del flujo a través del área libre del puente. La primera ST (Sección Transversal) de la izquierda, denominada ST 4 y marcada en círculo por HEC RAS, corresponde a un sitio donde el flujo es aún paralelo a los bordes y no se encuentra alterado por el efecto del terraplén. Las ST 3 y 2 corresponden al flujo totalmente contraído y alterado por el terraplén, mientras que la ST 1 (última de la derecha) corresponde al sitio donde el flujo se ha expandido completamente, abarcando todo el ancho de la ST. Nótese que en todos estos casos la ST abarca todo el ancho del cauce y de la planicie de inundación, la cual en ríos de llanura puede ser de hasta 2,000 metros o más. En la figura, Lc significa Longitud de Contracción del flujo, y Le Longitud de Expansión. El documento TP-151 contiene criterios

CONSORCIO CREMA RUTA
Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

para determinar las longitudes Lc y Le; estas en general son del mismo orden que la longitud de la planicie de inundación obstruida por el terraplén. Por ejemplo, para una planicie de inundación de 1,000 m en la cual se plantea un puente de 100 m, la longitud obstruida es de 900 m. En este caso Lc = 900 m, y Le = 1,4 * 900 = 1,320 m.

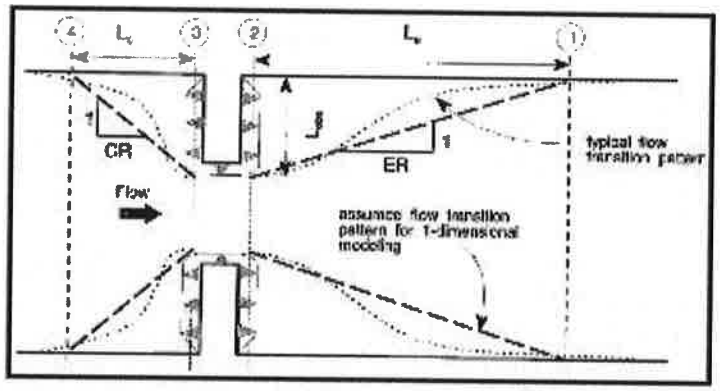


Figura 20 Criterio para la ubicación de secciones transversales aguas arriba y aguas abajo de un puente. Extraída del Documento TP-151, del Manual del HEC RAS.

3.3.2 Coeficiente de Rugosidad

Se utiliza el método propuesto por Cowan (1956). Este método considera una serie de factores que representan la rugosidad de un canal y sus planicies de inundación:

$$n = (nb + n1 + n2 + n3 + n4)\, m$$

Donde:

nb: valor base de *n* para un canal recto, uniforme y de un material determinado.

n1: valor que se adiciona por efectos de irregularidades en el suelo.

n2: valor que se adiciona por la variación de la sección transversal a lo largo del canal.

n3: valor que se adiciona teniendo en cuenta obstrucciones.

n4: valor que se adiciona teniendo en cuenta la vegetación.

m: factor de corrección que tiene en cuenta los meandros existentes.

Con respecto a la formulación de los valores de manning para las planicies de inundación, el factor n2 se asume como igual a cero, mientras que m = 1.

3.3.3 Condición de Borde

Se trata del comportamiento del cauce en sus extremos. Aguas arriba la condición de borde es el caudal de diseño estimado en el apartado de hidrología, mientras que agua abajo, se asume una altura normal, que básicamente consiste en que el Nivel de Agua tiene una pendiente igual a la del lecho del fondo.

3.3.4 Resultados de la revisión

En base a los criterios mencionados, se verificaron los puentes de H°A° actualmente existentes en el tramo de estudio. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los valores obtenidos.

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal
CONSORCIO CREMA RUTA 1

Tabla 16 Resumen de cálculo de puentes

Progresiva	Longitud (m)	Cota de N.A.V (m)*	Cota de N.A.M (m)	VERIFICA NORMA ACTUAL (MCP 2019)	OBSERVACIÓN
122+404	12	181.9	181.37	no	En buen estado. No habría sobrepaso para un TR = 100 años.
135+300	18	118.88	118.78	no	En buen estado. No habría sobrepaso para un TR = 100 años.
136+096	12	127.65	127.57	no	En buen estado. No habría sobrepaso para un TR = 100 años.
144+926	16	93.12	92.61	no	En buen estado. No habría sobrepaso para un TR = 100 años.

Progresiva 122+404: Puente de 12 metros

De acuerdo a la simulación hidráulica realizada, el N.A.M para un TR de 100 años se encuentra en cota 181.37 msnm, mientras que el N.A.V (Nivel de Apoyo de Viga) se estima que se encuentra situado en cota 181.90 msnm aproximadamente. En las siguientes figuras se observa el comportamiento del puente existente. El puente no cumple la normativa del MCP en cuanto a revancha, sin embargo, considerando que el mismo se encuentra en buen estado estructural y no se espera sobrepaso, no se realizan recomendaciones de intervención a este puente en esta instancia.

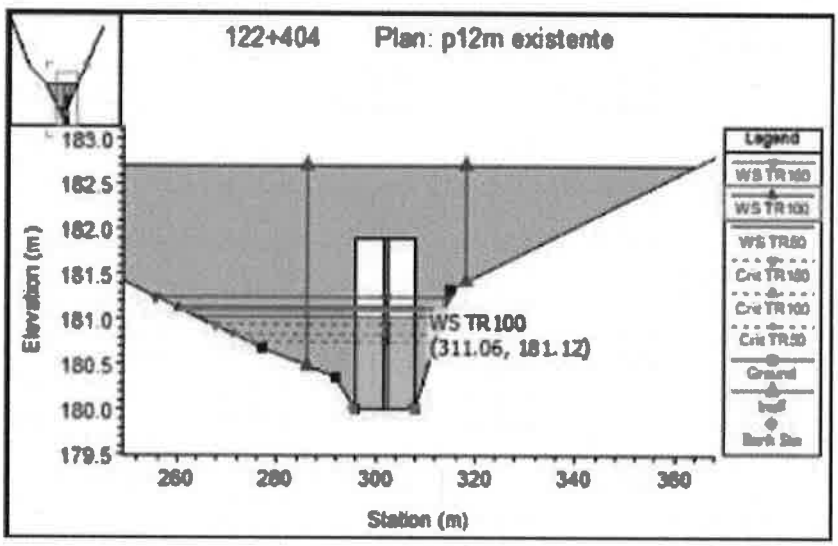


Figura 21 Sección transversal del Puente de 12 m existente en la Prog. 122+404

CONSORCIO GREMA RUTA

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

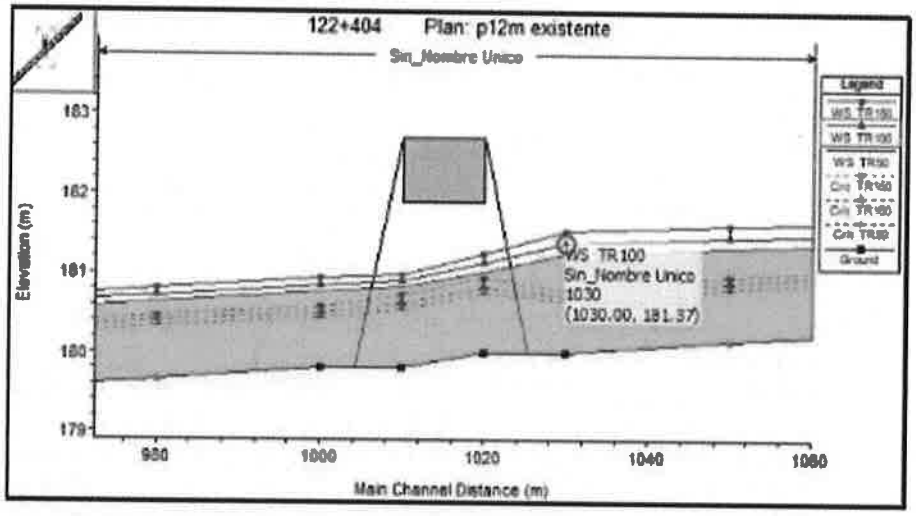


Figura 22 Perfil Longitudinal del Puente de 12 m existente en la Prog. 122+404

Tabla 17 Resultados obtenidos de en la simulación hidráulica del puente de 12 m existente en la Prog. 122+404

HEC-RAS Plan: p12m existen River: Sin_Nombre Reach: Unico Profile: TR100 — Reload Data

Reach	River Sta	Profile	E.G. Elev	W.S. Elev	Crit W.S.	Frctn Loss	C & E Loss	Top Width	Q Left	Q Channel	Q Right	Vel Chnl
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m/s)
Unico	1050.00*	TR100	181.49	181.45	180.88	0.06	0.00	51.48	8.20	16.24	1.56	1.04
Unico	1030	TR100	181.43	181.37	180.72	0.07	0.02	65.43	5.50	18.76	1.74	1.15
Unico	1015 BR U	TR100	181.34	181.12	180.83	0.22	0.00	11.20		26.00		2.09
Unico	1015 BR D	TR100	181.13	180.90	180.62	0.13	0.03	11.20		26.00		2.11
Unico	1000	TR100	180.96	180.85	180.50	0.16	0.01	50.46	3.92	20.49	1.59	1.63
Unico	980.00*	TR100	180.79	180.72	180.40	0.14	0.00	50.83	6.46	18.13	1.42	1.43

Progresiva 135+300: Puente de 18 metros

De acuerdo a la simulación hidráulica realizada, el N.A.M para un TR de 100 años se encuentra en cota 119.16 msnm a 20 metros del puente (aguas arriba) y en cota 118.78 al ingresar al mismo, mientras que el N.A.V (Nivel de Apoyo de Viga) se estima que se encuentra situado en cota 118.88 msnm aproximadamente. El puente no cumple la normativa del MCP en cuanto a revancha, sin embargo, considerando que el mismo se encuentra en buen estado estructural y no se espera sobrepaso, no se realizan recomendaciones de intervención a este puente en esta instancia.

Considerando que la simulación hidráulica arroja valores de velocidad elevados, podría eventualmente generarse socavación en pie de estribo. Como las imágenes actuales no muestran rastros de socavación aun, se recomienda un monitoreo permanente del mismo para identificar tempranamente rastros de socavación.

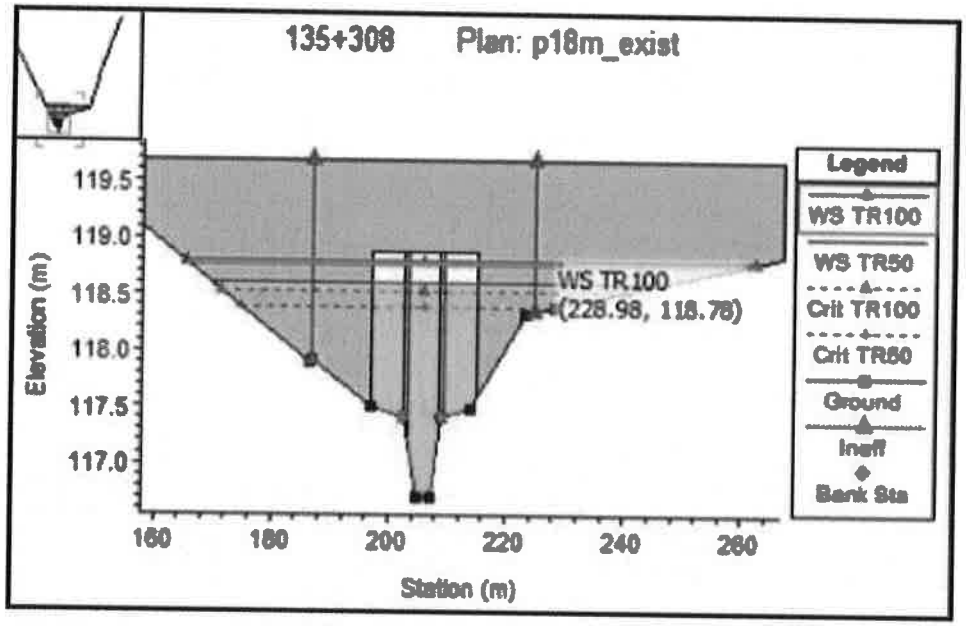


Figura 23 Sección transversal del Puente de 18 m existente en la Prog. 135.+300

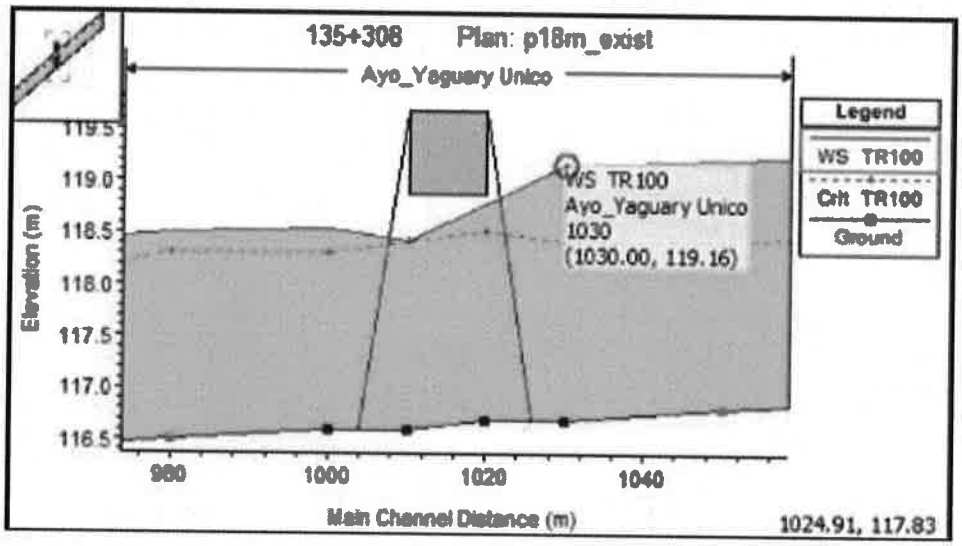


Figura 24 Perfil Longitudinal del Puente de 18 m existente en la Prog. 135+300

En la figura anterior, se observa que el nivel de agua pasa por su altura crítica en la salida del puente, lo cual es indicador de las altas velocidades que pueden darse en la estructura. Esto refuerza la necesidad de monitorear posibles rastros de socavación en el puente.

CONSORCIO OREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Tabla 18 Resultados obtenidos de en la simulación hidráulica del puente de 18 m existente en la Prog. 135+300

HEC-RAS Plan: p18m_exist River: Avo_Yaguary Reach: Unico Profile: TR100 — Reload Data

Reach	River Sta	Profile	E.G. Elev	W.S. Elev	Crit W.S.	Frctn Loss	C & E Loss	Top Width	Q Left	Q Channel	Q Right	Vel Chnl
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m/s)
Unico	1050.00*	TR100	119.29	119.23	118.42	0.03	0.00	135.23	14.33	22.88	10.79	1.64
Unico	1030	TR100	119.26	119.16	118.42	0.03	0.03	138.83	11.97	26.47	9.56	1.86
Unico	1015 BR U	TR100	119.20	118.78	118.52	0.14	0.02	16.80	6.83	34.35	6.82	3.34
Unico	1015 BR D	TR100	119.03	118.42	118.42	0.09	0.10	16.80	6.27	35.48	6.25	3.09
Unico	1000	TR100	118.80	118.53	118.30	0.09	0.02	80.69	9.48	30.85	7.67	2.86
Unico	980.00*	TR100	118.69	118.49	118.20	0.09	0.00	87.43	12.43	28.20	7.37	2.52

Progresiva 136+096: Puente de 12 metros

De acuerdo a la simulación hidráulica realizada, el N.A.M para un TR de 100 años se encuentra en cota 127.99 msnm a 20 metros del puente (aguas arriba) y en cota 127.57 al ingresar al mismo, mientras que el N.A.V (Nivel de Apoyo de Viga) se estima que se encuentra situado en cota 127.65 msnm aproximadamente. En las siguientes figuras se observa el comportamiento del puente existente en la situación de diseño; El puente no cumple la normativa del MCP en cuanto a revancha, sin embargo, considerando que el mismo se encuentra en buen estado estructural y no se espera sobrepaso, no se realizan recomendaciones de intervención a este puente en esta instancia.

Considerando que la simulación hidráulica arroja valores de velocidad elevados, podría eventualmente generarse socavación en pie de estribo. Como las imágenes actuales no muestran rastros de socavación aun, se recomienda un monitoreo permanente del mismo para identificar tempranamente rastros de socavación.

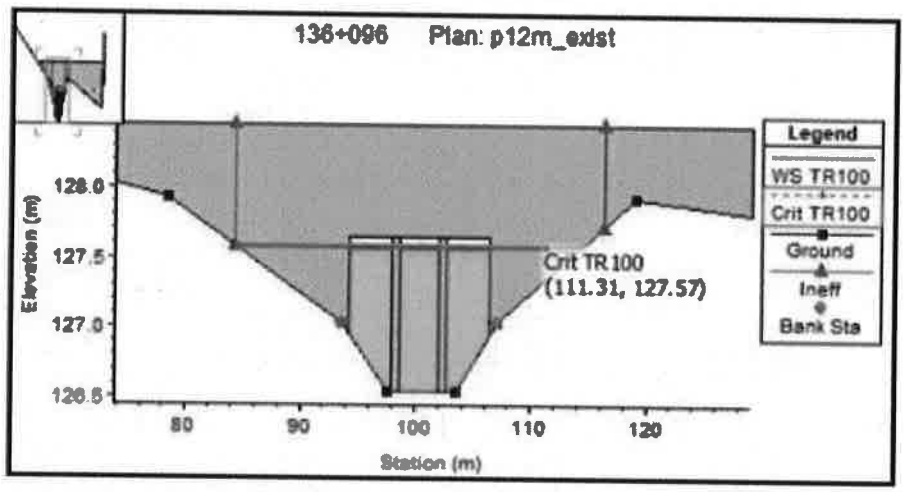


Figura 25 Sección transversal del Puente de 12 m existente en la Prog. 136+096

CONSORCIO TREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

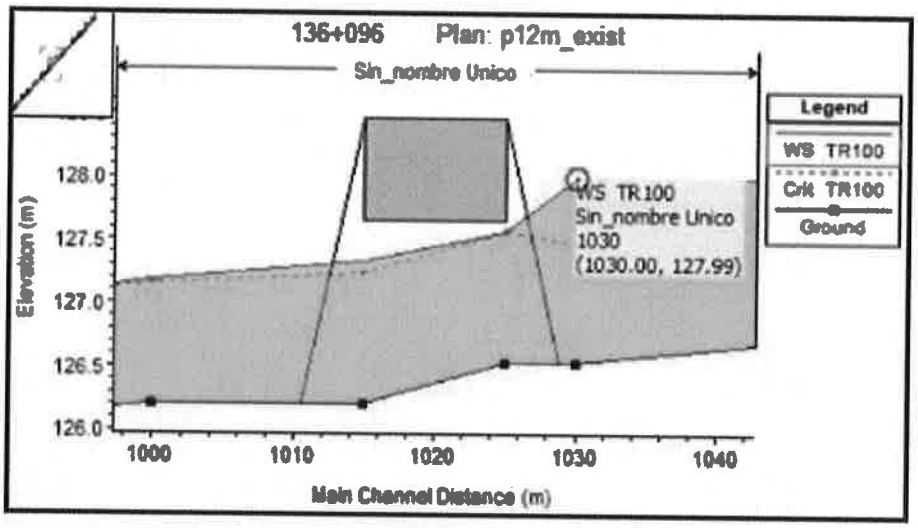


Figura 26 Perfil Longitudinal del Puente de 12 m existente en la Prog. 136+096

Tabla 19 Resultados obtenidos de la simulación hidráulica del puente de 12 m existente en la Prog. 136+096

HEC-RAS Plan: p12m_exist River: Sin_nombre Reach: Unico Profile: TR100 — Reload Data

Reach	River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Top Width (m)	Q Left (m3/s)	Q Channel (m3/s)	Q Right (m3/s)	Vel Chnl (m/s)
Unico	1050.00*	TR100	128.16	128.01	127.71	0.05	0.02	104.07	1.40	27.49	1.11	1.84
Unico	1030	TR100	128.09	127.99	127.48	0.02	0.04	124.96	2.00	26.33	1.67	1.48
Unico	1015 BR U	TR100	128.03	127.57	127.57	0.19	0.02	10.80		30.00		3.01
Unico	1015 BR D	TR100	127.71	127.33	127.24	0.20	0.02	10.80		30.00		2.73
Unico	1000	TR100	127.49	127.17	127.16	0.22	0.00	69.22	0.75	28.68	0.57	2.55
Unico	980.00*	TR100	127.27	126.95	126.93	0.22	0.00	68.84	0.69	28.77	0.54	2.57

<u>Progresiva 144+926: Puente de 16 metros (trabaja en conjunto con tres puentes más)</u>

El puente en cuestión, trabaja hidráulicamente con otros puentes de distintas dimensiones, razón por la cual se hizo una simulación múltiple. De acuerdo a la simulación hidráulica realizada, el N.A.M para un TR de 100 años se encuentra en cota 92.61 msnm, mientras que el N.A.V (Nivel de Apoyo de Viga) se estima que se encuentra situado en cota 93.12 msnm aproximadamente. En las siguientes figuras se observa el comportamiento del puente existente. El puente no cumple la normativa del MCP en cuanto a revancha, sin embargo, considerando que el mismo se encuentra en buen estado estructural y no se espera sobrepaso, no se realizan recomendaciones de intervención a este puente en esta instancia.

Considerando que la simulación hidráulica arroja valores de velocidad elevados, podría eventualmente generarse socavación en pie de estribo. Como las imágenes actuales no muestran rastros de socavación aun, se recomienda un monitoreo permanente del mismo para identificar tempranamente rastros de socavación.

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

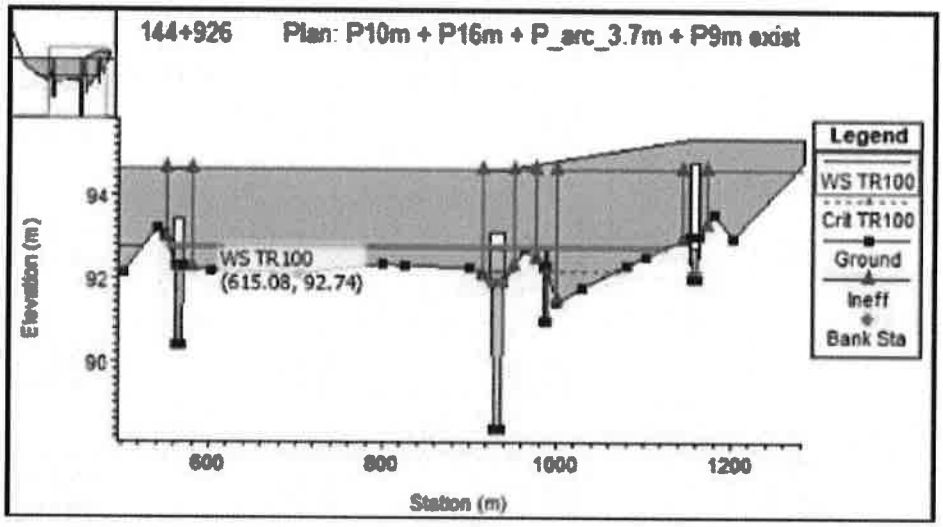


Figura 27 Sección transversal del Puente de 16 m existente en la Prog. 144+926 (sección compuesta con otros puentes)

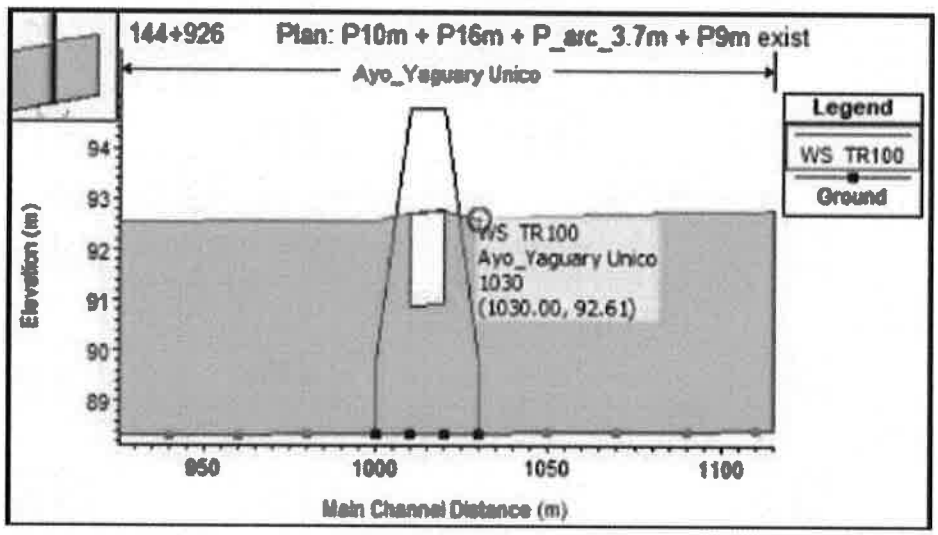


Figura 28 Perfil Longitudinal del Puente de 16 m existente en la Prog. 144+926

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Tabla 20 Resultados obtenidos de en la simulación hidráulica del puente de 16 m existente en la Prog. 144+926

HEC-RAS Plan: P10m + P16m River: Ayo_Yaguary Reach: Unico Profile: TR100 — Reload Data

Reach	River Sta	Profile	E.G. Elev	W.S. Elev	Crit W.S.	Frctn Loss	C & E Loss	Top Width	Q Left	Q Channel	Q Right	Vel Chnl
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m/s)
Unico	1050.00*	TR100	92.79	92.68	90.53	0.02	0.00	710.99	9.64	77.39	11.97	1.61
Unico	1030	TR100	92.76	92.61	90.54			690.86	7.24	85.66	6.00	1.81
Unico	1015 BR U #1	TR100	92.75	92.74	90.94	0.01	0.00	10.00	7.90			
Unico	1015 BR U #2	TR100	92.75	92.58	90.30	0.01	0.00	16.00	0.27	84.95	0.26	1.81
Unico	1015 BR U #3	TR100	92.75	92.74	92.17	0.01	0.00	8.46			1.48	
Unico	1015 BR D #1	TR100	92.74	92.73	90.92	0.01	0.00	10.00	7.90			
Unico	1015 BR D #2	TR100	92.73	92.57	90.28	0.01	0.00	16.00	0.28	84.95	0.27	1.81
Unico	1015 BR D #3	TR100	92.73	92.73	92.16	0.01	0.00	8.47			1.48	
Unico	1000	TR100	92.72	92.56	90.53	0.02	0.01	678.61	6.78	87.48	4.75	1.86
Unico	980.00*	TR100	92.69	92.56	90.50	0.02	0.01	680.79	7.68	82.93	8.37	1.77

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CIEMA RUTA 1

ANEXOS

Resultados de Simulación Hidrológica

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

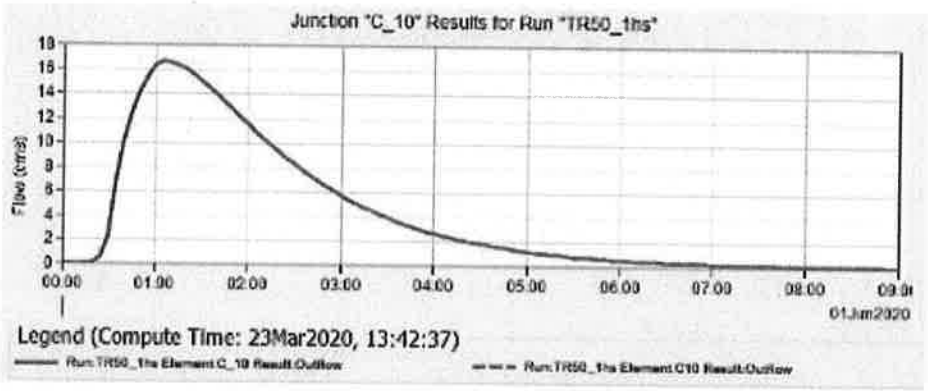


Figura 29 Obra 112+700 (cuenca 10), caudal obtenido para un TR = 50 años.

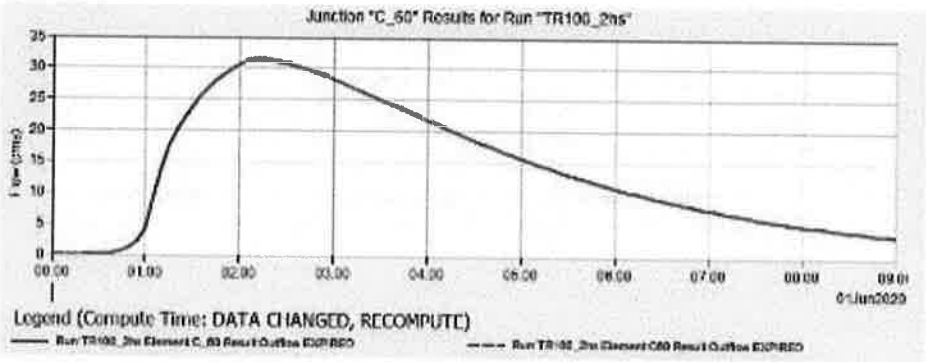


Figura 30 Obra 122+404 (cuenca 60), caudal obtenido para un TR = 100 años.

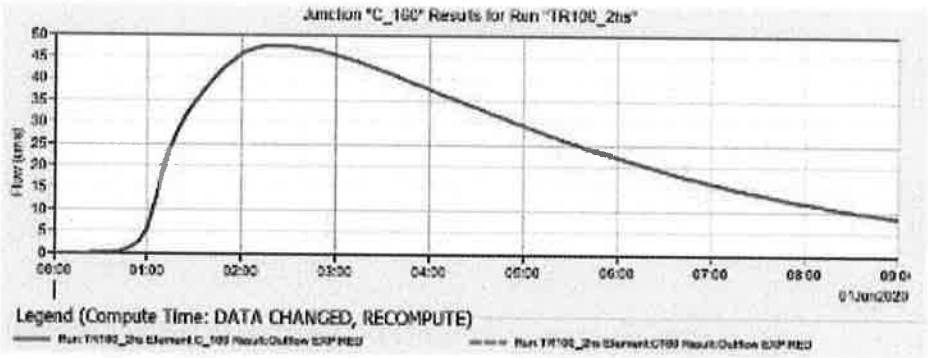


Figura 31 Obra 135+308 (cuenca 160), caudal obtenido para un TR = 100 años.

CONSORCIO CREMA RUTA

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

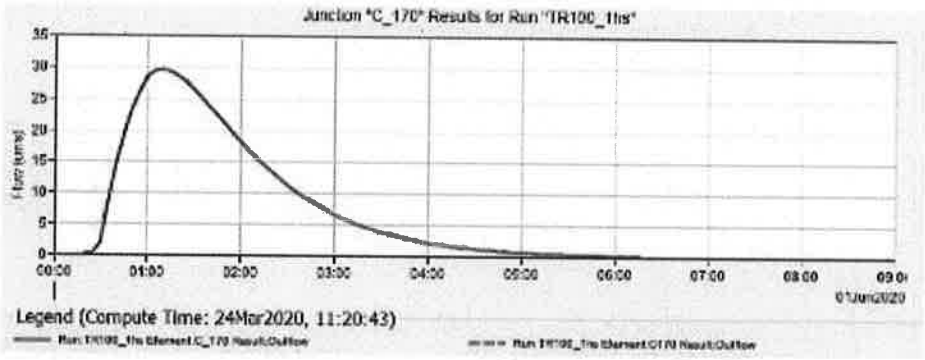


Figura 32 Obra 136+096 (cuenca 170), caudal obtenido para un TR = 100 años.

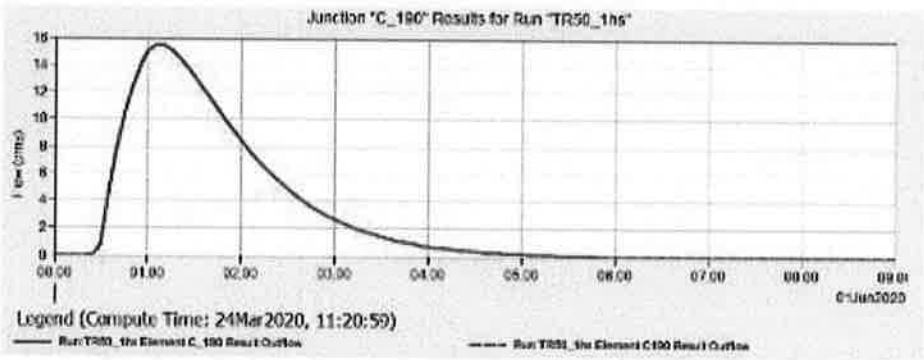


Figura 33 Obra 138+998 (cuenca 190), caudal obtenido para un TR = 50 años.

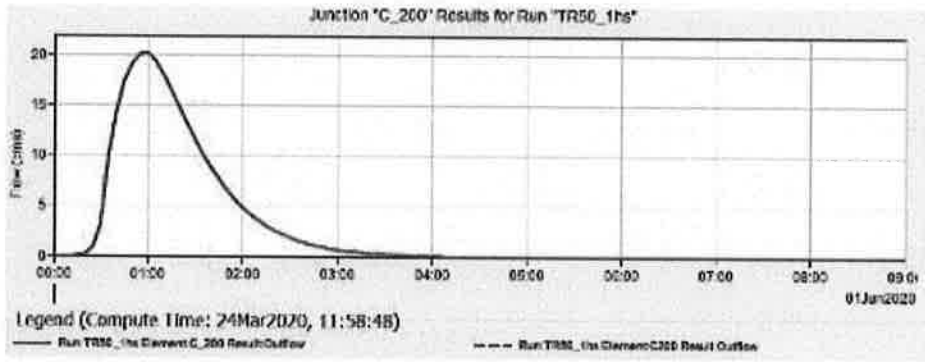


Figura 34 Obra 139+470 (cuenca 200), caudal obtenido para un TR = 50 años.

CONSORCIO CRIMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

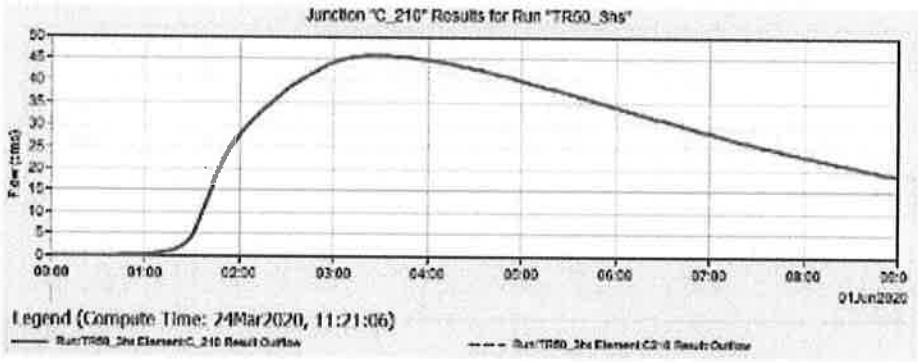


Figura 35 Obra 143+063 (cuenca 210), caudal obtenido para un TR = 50 años.

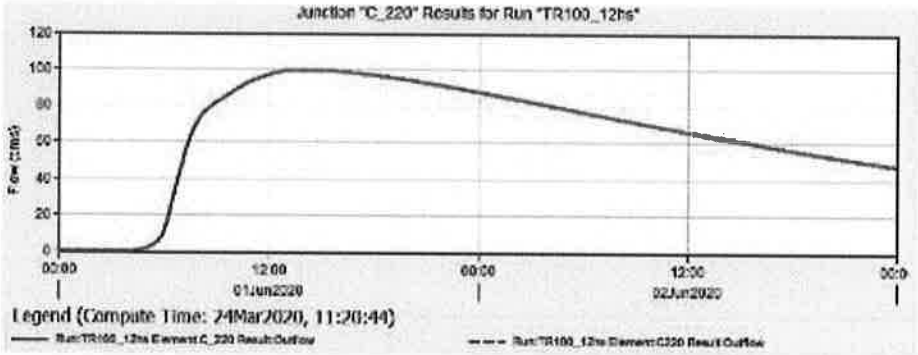


Figura 36 Obra 144+926 (cuenca 220), caudal obtenido para un TR = 100 años.

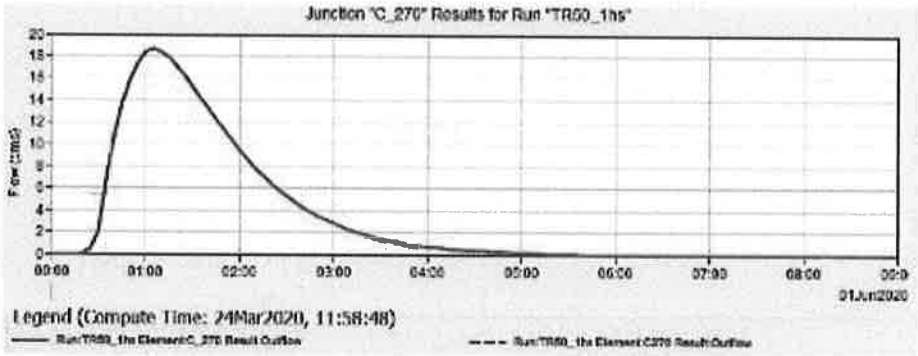


Figura 37 Obra 151+126 (cuenca 270), caudal obtenido para un TR = 50 años.

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

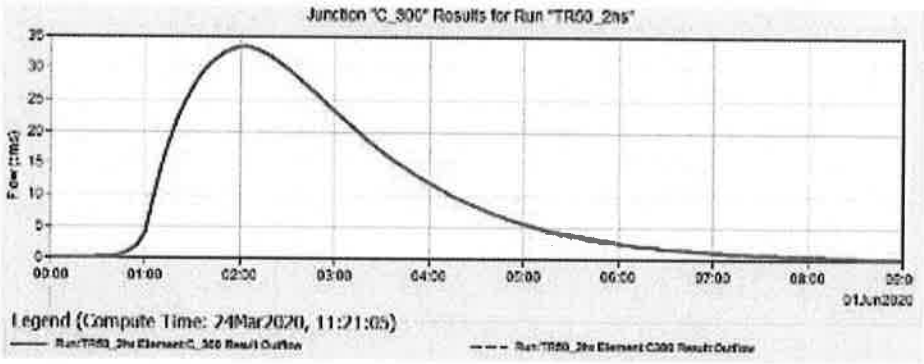


Figura 38 Obra 153+623 (cuenca 300), caudal obtenido para un TR = 50 años.

Figura 39 Obra 181+786 (cuenca 610), caudal obtenido para un TR = 50 años.

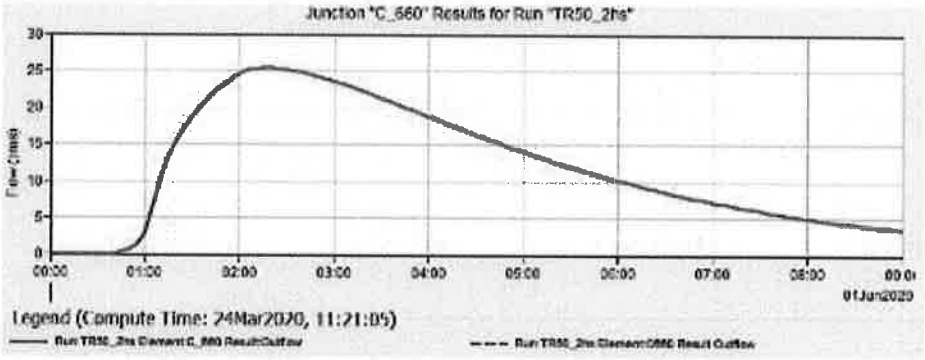


Figura 40 Obra 188+217 (cuenca 660), caudal obtenido para un TR = 50 años.

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

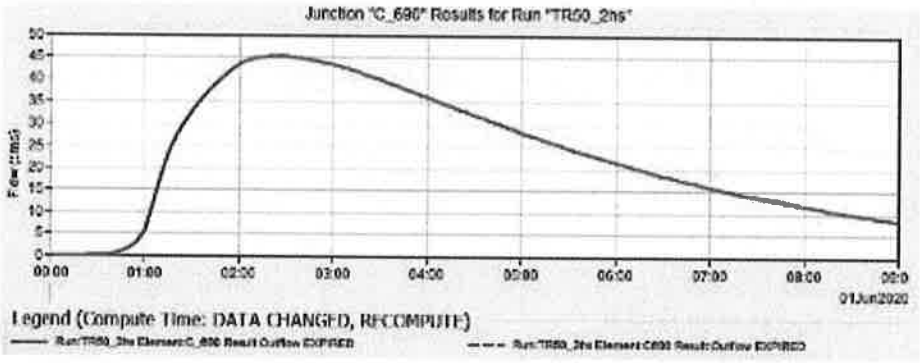


Figura 41 Obra 192+295 (cuenca 690), caudal obtenido para un TR = 50 años.

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Gavilán & Asociados
Servicios Especializados de Ingeniería

INFORME
EVALUACIÓN DE JUNTAS
PUENTES SOBRE RÍO TEBICUARY
Progresivas 159+500 y 160+078

Agosto, 2022

Peticionario: CONTEC

Ref.: INF 117-03/22

Soldado Ovelar 1027 c/ Asunción • Fernando de la Mora • Paraguay
Tel (595 21) 528 179 • (0984) 727 893 • gavilanyasociados@gmail.com

CONSORCIO CREMA RUTA

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Gavilán & Asociados
Servicios Especializados de Ingeniería

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES 3
2. OBJETO 3
3. DATOS DISPONIBLES 3
4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS 6
5. EVALUACIÓN CONDICIÓN DE JUNTAS 14
6. DIMENSIONAMIENTO DE JUNTAS DE REEMPLAZO 18
7. CONCLUSIÓN 20

BIBLIOGRAFÍA

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Gavilán & Asociados
Servicios Especializados de Ingeniería

1. ANTECEDENTES

Ante la aparición de irregularidades en el pavimento de dos puentes ubicados en la Ruta PY01 en las progresivas 159+500 y 160+078 (aliviadero y puente principal respectivamente) sobre el Río Tebicuary, hemos presentado una propuesta técnico-económica para la verificación del estado de las juntas constructivas.

2. OBJETO

El presente estudio tiene por objeto evaluar el estado actual, la eficiencia de las juntas del puente y proponer la actuación correspondiente para brindar a los usuarios condiciones satisfactorias de circulación sobre los puentes.

3. DATOS DISPONIBLES

El puente principal (160+078) consta de 11 tramos de18m de luz cada uno, totalizando 200m de longitud total. Cada tramo se compone de 5 vigas principales de 1.50m de altura y sección doble T de ancho variable entre 15cm y 60cm.

El puente aliviadero (159+500) consta de 4 tramos de 30m de luz cada uno, totalizando 120m de longitud total. Cada tramo se compone de 5 vigas principales de 1.50m de altura y sección doble T de ancho variable entre 15cm y 60cm. A continuación, se muestran vistas generales de ambos puentes.

Fotografía 1. Vista superior del puente principal. Progr. 160+078.

Soldado Ovelar 1027 c/ Asunción • Fernando de la Mora • Paraguay
Tel (595 21) 528 179 • (0984) 727 895 • gavilanyasociados@gmail.com

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Fotografía 2. Vista lateral del puente principal. Progr. 160+078.

Fotografía 3. Vista superior de aliviadero. Progr. 159+500.

Fotografía 4. Vista lateral de aliviadero. Progr. 159+500.

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Gavilán & Asociados
Servicios Especializados de Ingeniería

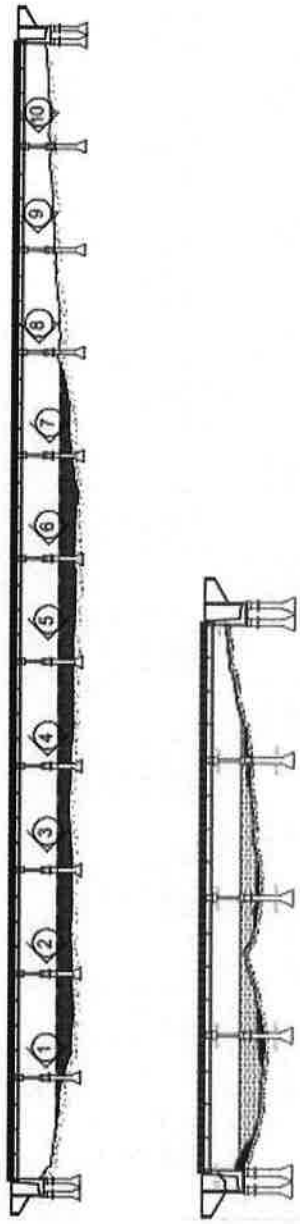


Figura 1. Corte longitudinal. Puente principal, Progr. 160+078 y Aliviadero, Progr. 159+500.

Soldado Ovelar 1027 c/ Asunción • Fernando de la Mora • Paraguay
Tel (595 21) 528 179 • (0984) 727 895 • gavilanyasociados@gmail.com

CONSORCIO CEMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

4.1 EQUIPO TÉCNICO

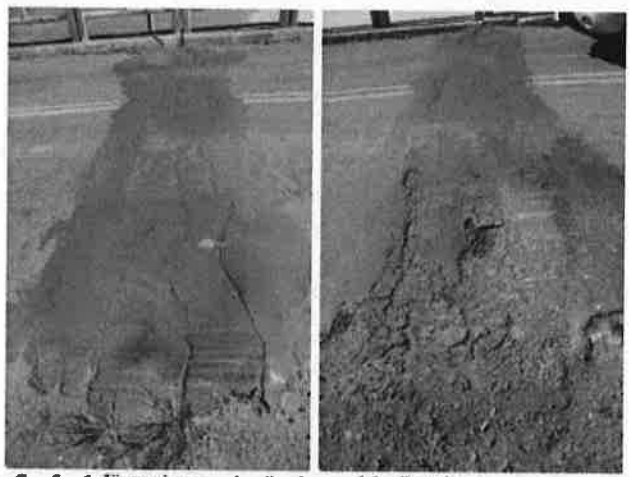
Los trabajos se llevaron a cabo entre el 18 y el 29 de julio de 2022 y fueron desarrollados por el siguiente equipo técnico:

- **Coordinador de los trabajos**
  Prof. Dr. Ing. Sergio Gavilán
- **Ejecución de ensayos**
  Msc. Ing. Nelson Díaz
  Téc. Nelson Rojas
- **Trabajos de Gabinete**
  Ing. Rita Abdala
  Est.Ing. Ariel Araujo

4.2 TRABAJOS DESAROLLADOS

- Inspección y relevamiento de daños
- Retiro de pavimento y caracterización de juntas

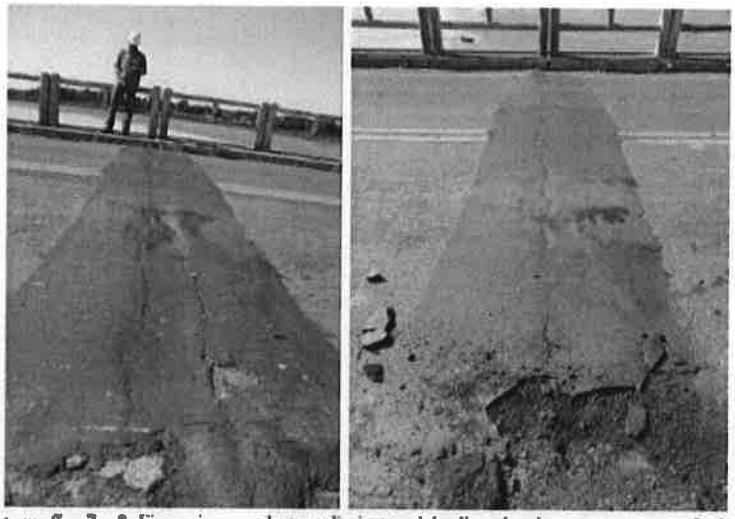
En ambos puentes se observan abuellamientos y fisuración en zonas coincidentes con las juntas constructivas, ubicadas en los extremos de cada tramo como se puede ver a continuación.



Fotografías 5 y 6. Fisuraciones y abuellamientos del sello sobre junta en puente principal, progresiva 160+078.

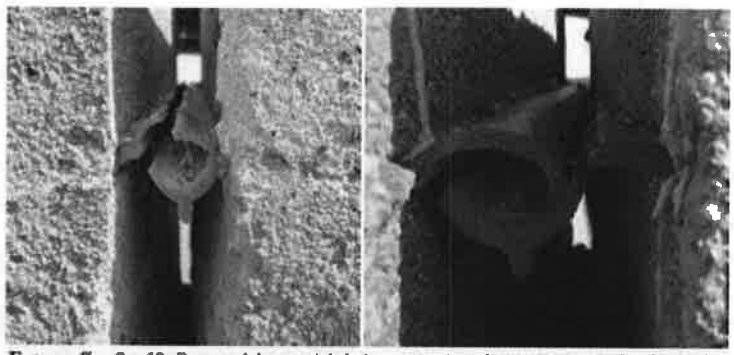
CONSORCIO PREMA RUTA

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal



Fotografías 7 y 8. Fisuraciones y desprendimientos del sello sobre juntas en puente principal, progresiva 160+078.

También se observan roturas en el material de las juntas colocadas en las aceras como se puede ver a continuación.



Fotografías 9 y 10. Rotura del material de junta en zona de acera, progresiva 160+078.

CONSORCIO CEMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

En una de las juntas centrales (progresiva 160+168) se observan fisuras en el hormigón de la acera, a ambos lados del puente.

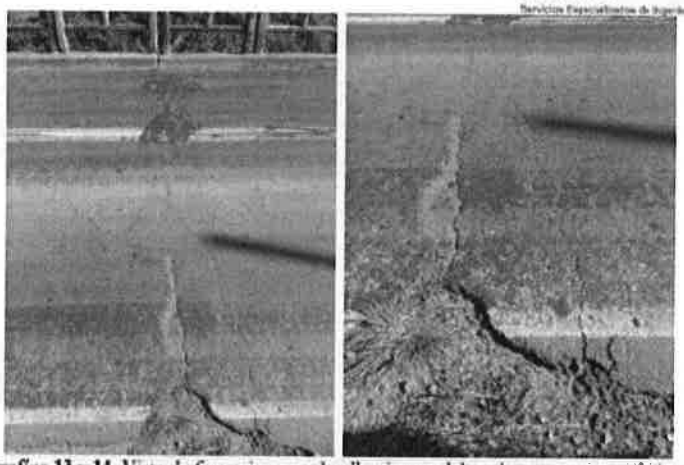
Fotografías 11 y 12. Fisuración en zona de acera, progresiva 160+078. Las fisuras se ubican en una junta central (progresiva 160+168) a ambos lados del puente.

El patrón de daño se repite en todas las juntas, tanto en el puente principal como en el aliviadero como se puede ver en las imágenes que se presentan a continuación.

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Gavilán & Asociados



Fotografías 13 y 14. Vista de fisuraciones y ahuellamientos del pavimento en zona de juntas en aliviadero, progresiva 159+500.

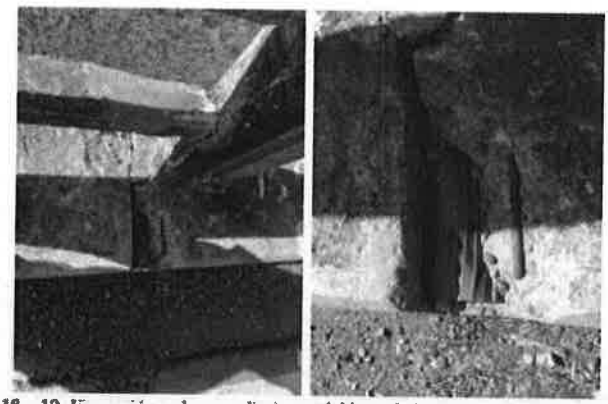
Fotografías 15, 16 y 17. Vista de fisuraciones y ahuellamientos del pavimento en zona de juntas del

Soldado Ovelar 1027 c/ Asunción • Fernando de la Mora • Paraguay
Tel (595 21) 528 179 • (0984) 727 893 • gavilanasociados@gmail.com 9

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

aliviadero.



Fotografías 18 y 19. Fisuración y desprendimiento del hormigón en acera, progresiva 159+500. Las fisuras se ubican en una junta central.

Teniendo en cuenta la alta circulación de la vía, se determinaron dos juntas (entre tramos 5-6 y tramos 6-7) para inspección en el puente principal y una junta en el aliviadero. En cada sitio se retiró primeramente el material de sello y relleno ubicado sobre la junta como se muestra en las fotografías siguientes:

Fotografías 20 y 21. Corte puntual del pavimento para inspección.

La junta se encontró a los 12 cm de profundidad en el puente 159+500 y a 14 cm de profundidad en el puente 160+078. En todos los casos, las juntas se componen de una banda metálica colocada sobre los bordes de la junta. En las siguientes imágenes se ilustra la composición de las juntas.

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

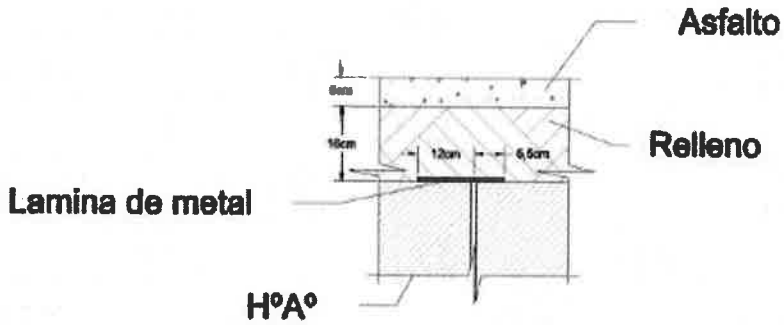


Figura 2. Esquema de junta en aliviadero.

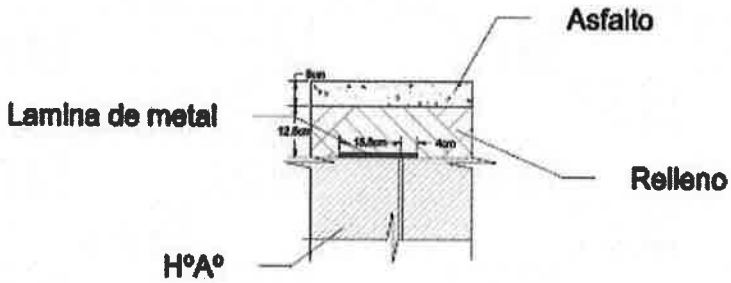


Figura 3. Esquema de junta en puente principal (Tramos 5-6).

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

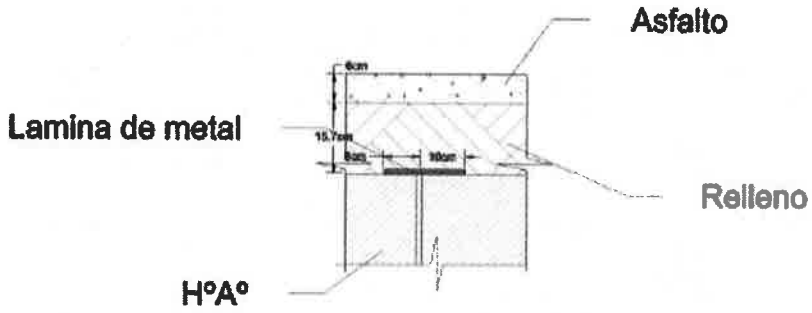
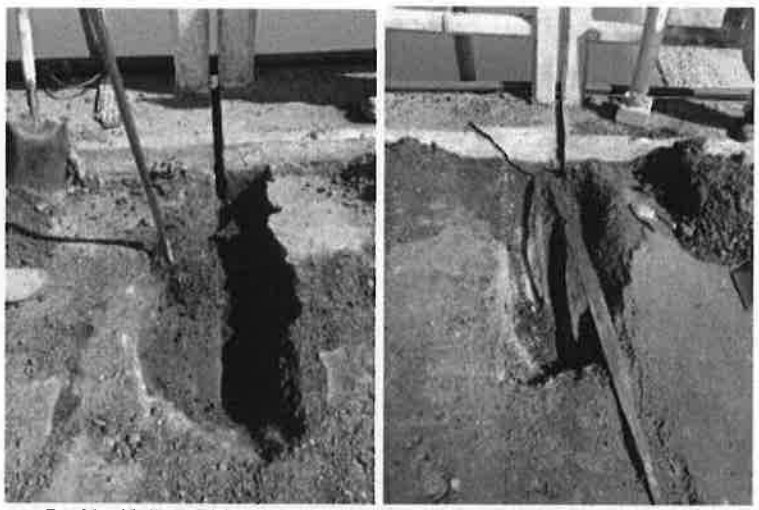


Figura 4. Esquema de junta en puente principal (Tramos 6-7).

Se observan deformaciones de la banda como se muestra a continuación.



Fotografías 14 y 15. Retiro del pavimento. Nótese la deformación de la banda metálica de la junta.

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Fotografía 16. Vista de la junta. Nótese la deformación de la banda metálica.

Fotografía 17. Medición de la abertura de la junta. Lectura: 42mm.

La abertura media de las juntas es de 42mm, con lo que clasifica como junta de pequeño movimiento (desplazamiento inferior a 4 pulgadas o 101,6mm) según el criterio de la AASHTO.

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

5. EVALUACIÓN CONDICIÓN DE JUNTAS

La evaluación de las juntas se realizó conforme a lo indicado en la guía más reciente para mantenimiento de juntas de pequeño movimiento de la AASHTO, ***Guidelines for maintaining small movement bridge expansión joints*** (2021)

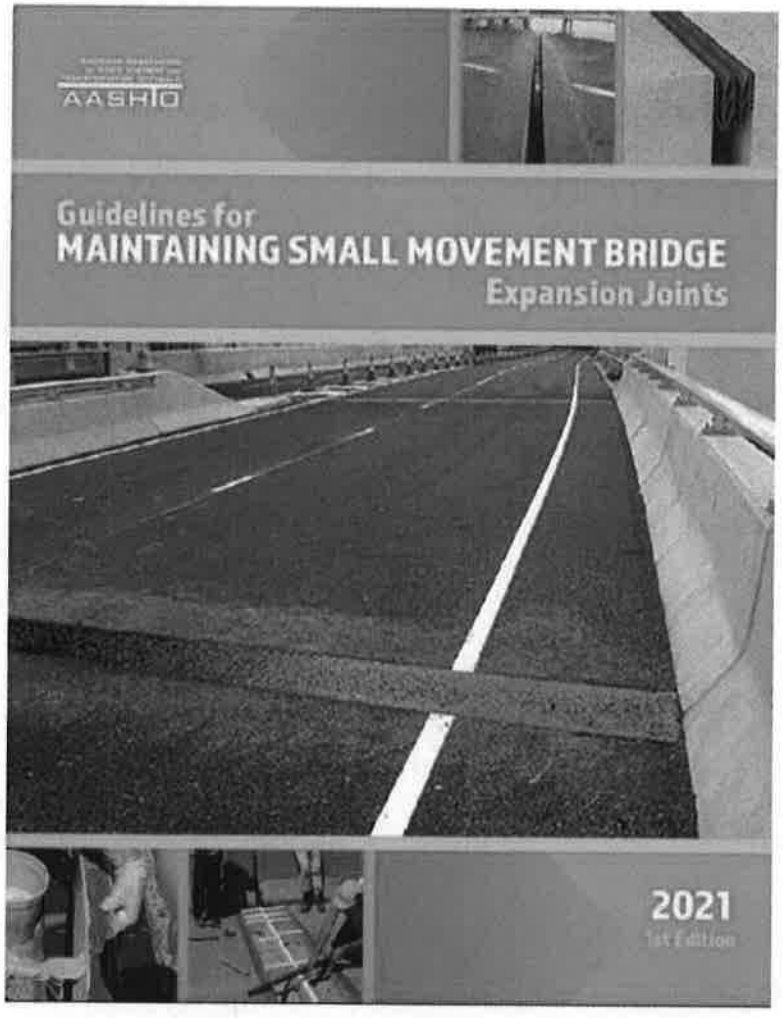


Figura 5. Bibliografía de referencia.

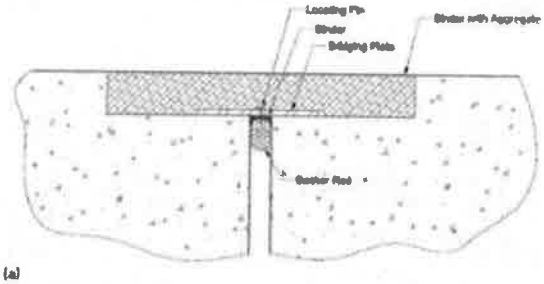
Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

De acuerdo con la clasificación indicada en la bibliografía de referencia, la junta encontrada corresponde al tipo APJ (Junta de sello con asfalto por sus siglas en inglés) como se muestra a continuación.

2.1. Asphalt Plug Joint (APJ)

The APJ consists of a flexible asphaltic material placed over a steel plate that bridges the joint gap. A foam backer rod is placed in the joint gap; steel locating pins (centering pins) placed through the plate and into the backer rod keep the bridging plate centered over the gap. APJs are usually limited to joint movements up to 1.5 in. and are typically used with asphalt overlays. A schematic and photograph of an APJ is shown in Figure 2.1-1.



(a)

Figure 2.1-1 Schematic and Photograph of a Typical Asphalt Plug Joint | Continued on Next Page

Figura 5. Esquema de junta de sello con asfalto. Tomada de la bibliografía.

(b)

Figure 2.1-1 Schematic and Photograph of a Typical Asphalt Plug Joint

Figura 6. Ejemplo de una junta de sello con asfalto. Tomado de la bibliografía.

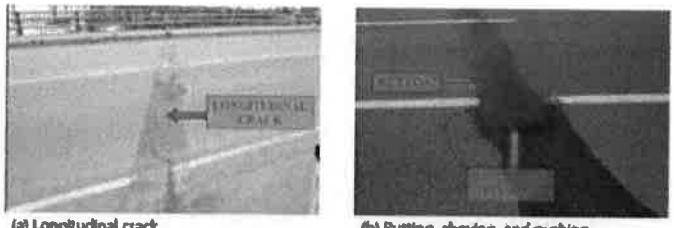
De acuerdo con la bibliografía de referencia este tipo de juntas puede presentar fallas de tipo ahuellamiento y fisuración longitudinal como se puede ver en las siguientes imágenes.

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

3.1. Asphalt Plug Joint

Failure of APJs is typically characterized by a debonding or separation of the material from the header, rutting, cracking, heaving, gouging, or settlement of the material. Photographs of damaged APJs are shown in Figure 3.1-1.



(a) Longitudinal crack (Mogawer and Austerman, 2004)

(b) Rutting, shoving, and pushing (Mogawer and Austerman, 2004)

Figure 3.1-1. Photographs of Damage to APJs | Continued on Next Page

Figura 7. Ejemplo de daños en juntas de sello con asfalto. Tomado de la bibliografía.

El tipo de daños registrados durante la inspección presenta correspondencia plena con lo indicado en la bibliografía.

Para la evaluación de la condición de las juntas se realiza según lo indicado en la Tabla 4.1.1, indicando los metros lineales correspondientes a las juntas según la condición observada (Bueno, Regular, Pobre y Severo)

Table 4.1-1. Determining the Action Required Based on Evaluation of a Joint

% Linear Feet of Joint in the Highest Condition State	Highest Condition State			
	CS 1 Good	CS 2 Fair	CS 3 Poor	CS 4 Severe
76–100	Maintain	Repair	Replace	Replace
51–75	Maintain	Repair	Repair	Replace
26–50	Maintain	Repair	Repair	Replace
0–25	Maintain	Maintain	Repair	Repair

Figura 4. Criterio de evaluación de juntas. Tomado de la bibliografía[1].

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación en cada puente.

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Gavilán & Asociados
Servicios Especializados de Ingeniería

Aliviadero

Junta	L (m)	CS1 (m) Buena	CS2 (m) Regular	CS3 (m) Pobre	CS4 (m) Severa
1	7,8	0	0	0	7,8
2	7,8	0	0	0	7,8
3	7,8	0	0	0	7,8
4	7,8	0	0	0	7,8
5	7,8	0	0	0	7,8
Totales	39	0	0	0	39
Porcentaje	%	0	0	0,0	100,0

Principal

Junta	L (m)	CS1 (m) Buena	CS2 (m) Regular	CS3 (m) Pobre	CS4 (m) Severa
1	7,8	0	0	0	7,8
2	7,8	0	0	0	7,8
3	7,8	0	0	0	7,8
4	7,8	0	0	0	7,8
5	7,8	0	0	0	7,8
6	7,8	0	0	0	7,8
7	7,8	0	0	0	7,8
8	7,8	0	0	0	7,8
9	7,8	0	0	0	7,8
10	7,8	0	0	0	7,8
11	7,8	0	0	0	7,8
12	7,8	0	0	0	7,8
Totales	93,6	0	0	0	93,6
Porcentaje	%	0	0,0	0,0	100,0

En ambos puentes se tiene que el 100% de las juntas clasifican como condición CS4 (severa), por lo que, conforme a la Table 4.1.1, la recomendación es su reemplazo.

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Gavilán & Asociados
Servicios Especializados de Ingeniería

6. DIMENSIONAMIENTO DE JUNTAS DE REEMPLAZO

Conforme a las características de los puentes procedimos a realizar los cálculos correspondientes conforme a la indicación de la bibliografía de referencia.

L	m	18	ft	59
ϕ	-	0		
α (St)	1/°C	0,000012	1/°F	7E-06
α (C)	1/°C	0,00001	1/°F	6E-06
Tmax	°C	60	°F	140
Tmin	°C	10	°F	50
Tdes	°C	20	°F	68
Tinst	°C	25	°F	77
MGinst	mm		inch	0
W	mm	0	inch	0

Movimiento longitudinal (Sentido del tránsito)

$\Delta_T = \alpha$ L (Tmax -Tmin)

Δ_T	m	0,009
	mm	9
	inch	0,3543307

Movimiento perpendicular

$\Delta\perp = \Delta \cos\phi$

Δ⊥	m	0,009
	mm	9
	inch	0,3543307

Movimiento paralelo

$\Delta // = \Delta \operatorname{sen}\phi$

Δ //	m	0
	mm	0
	inch	0

Ancho de brecha de instalación
De Tabla 5.1.2
Para L= 59ft
Por c/ 10°F

inch	0,0625
mm	1,5875

PG= MGinst + Δ⊥ (Tinst-T)/(Tmax -Tmin)

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Gavilán & Asociados
Servicios Especializados de Ingeniería

Para Tinst= 77°F

MGinst	inch	0,48125
	mm	12,2238

Para Tdes= 68°F

PGinst	inch	0,51668307
	mm	13,1237

Para Tmax= 122°F

PGmin	inch	0,233219
	mm	5,9238

Para Tmin= 32°F

PGmax	inch	0,587549
	mm	14,9237

T(°C)	PG
60	5,9238
25	12,2238
20	13,1237
10	14,9237

Cálculo de compresión de instalación
InstComp = (W-MGinst)*100/W
InstComp 0 %

Cálculo de compresión máxima
MaxComp = (W-PGmin)*100/W
MaxComp 51,5 %

Cálculo de tensión
MaxTens = (PGmax-W)*100/W
MaxTens 22,1 %

De los resultados se desprende que en ningún caso la deformación será superior a los 15 mm, valor con el cual podrá escogerse la junta polimérica para la sustitución de todas las juntas.

Soldado Ovelar 1027 c/ Asunción • Fernando de la Mora • Paraguay
Tel (595 21) 528 179 • (0984) 727 895 • gavilanyasociados@gmail.com 19

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

Gavilán & Asociados
Servicios Especializados de Ingeniería

7. CONCLUSIÓN

En virtud de los diversos trabajos de inspección, relevamiento y clasificación de daños y determinación de apertura máxima de las juntas, y teniendo presente los criterios establecidos en la publicación de la AASHTO, ***Guidelines for maintaining small movement bridge expansión joints*** (2021) podemos establecer que la totalidad de las juntas de los Puentes sobre el Tebicuary identificados con las progresivas 160+078 y 159+500 **DEBEN SER RECONSTRUIDAS** con un material que soporte una deformación de al menos 15 mm, para brindar a los usuarios de los puentes **CONDICIONES SATISFACTORIAS DE CIRCULACION**. En el anexo se establece el proyecto ejecutivo de intervención en las juntas de ambos puentes.

Este Informe consta de 19 páginas numeradas.

Fernando de la Mora, 25 de agosto de 2022

Soldado Ovelar 1027 c/ Asunción • Fernando de la Mora • Paraguay
Tel (595 21) 528 179 • (0984) 727 895 • gavilanyasociados@gmail.com 20

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Gavilán & Asociados
Servicios Especializados de Ingeniería

BIBLIOGRAFÍA

1 – Guidelines for maintaining small movement bridge expansion joints. 1ª Edition. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington. 2021.

Soldado Ovelar 1027 c/ Asunción • Fernando de la Mora • Paraguay
Tel.(595 21) 526 179 • (0984) 727 895 • gavilanasociados@gmail.com 21

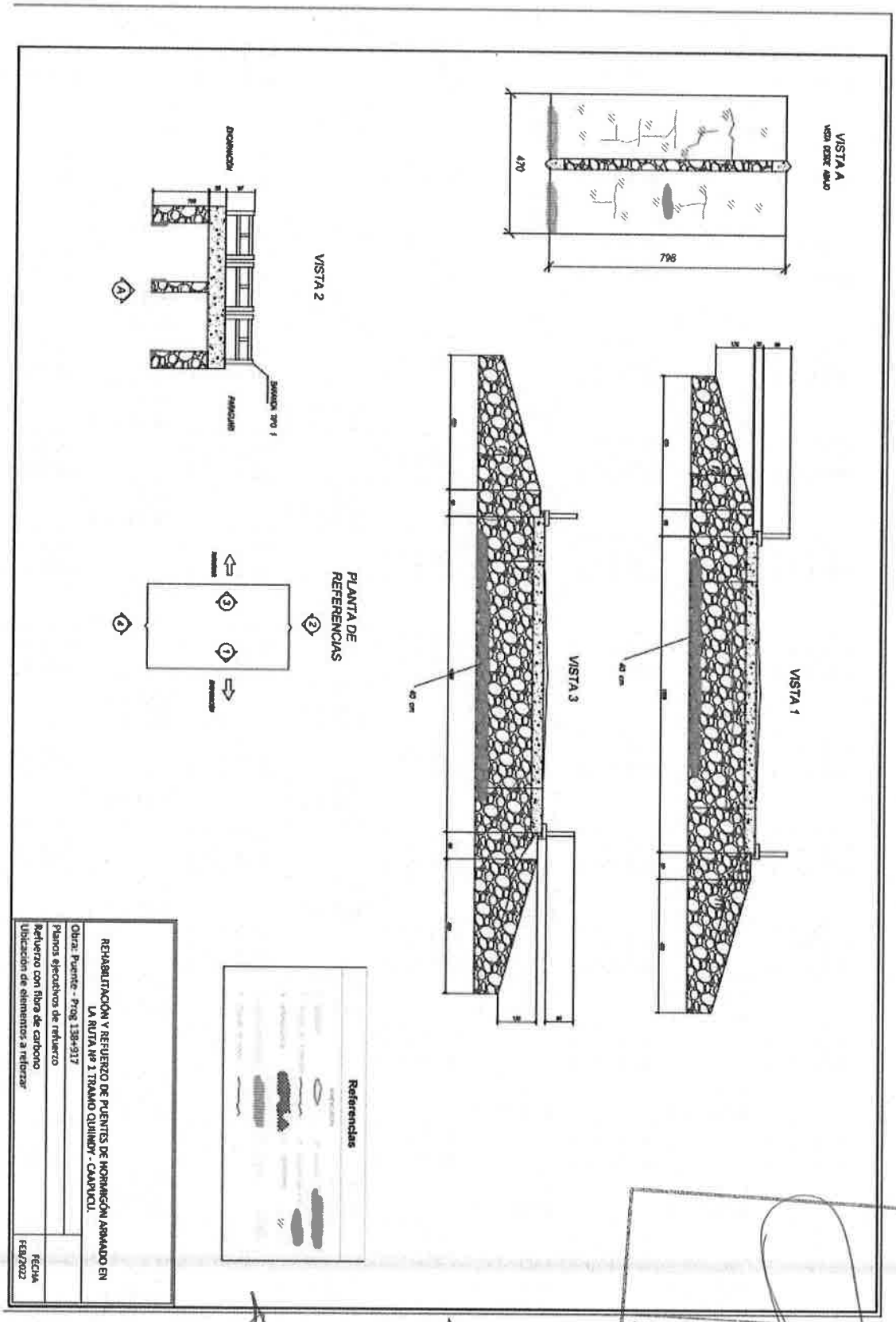
Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

5. Diseños de Ingeniería

5.1- Puentes

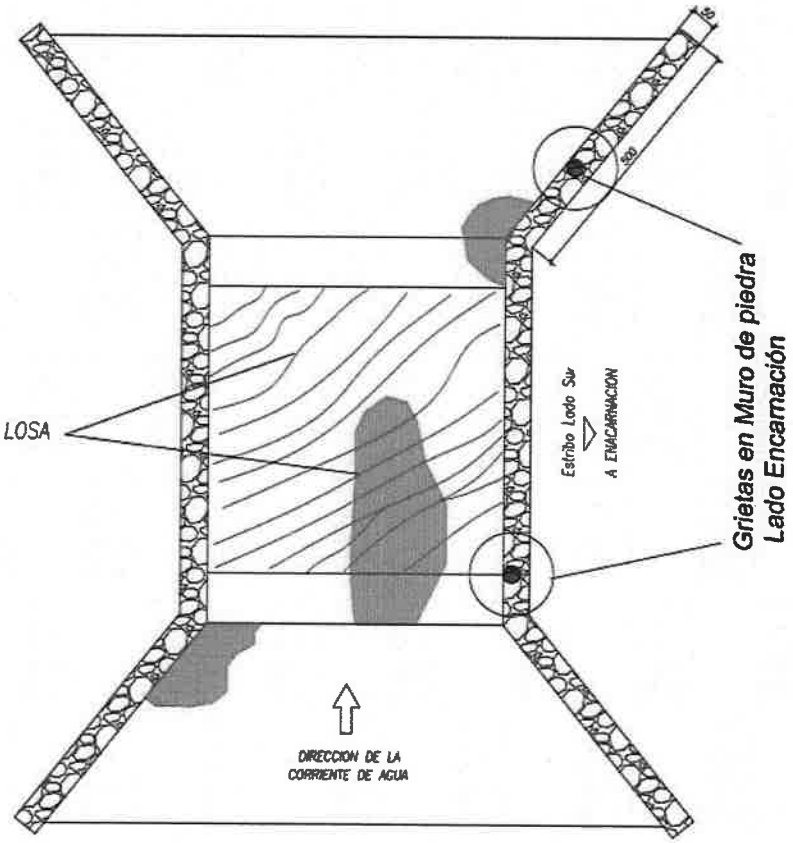
PUENTE 138+917

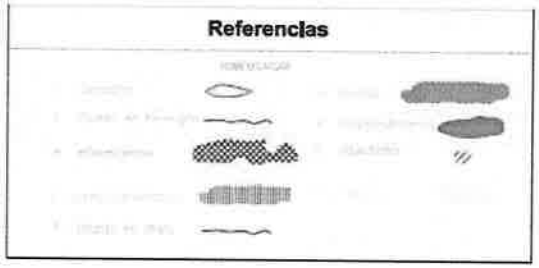


Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

PUENTE 143+073



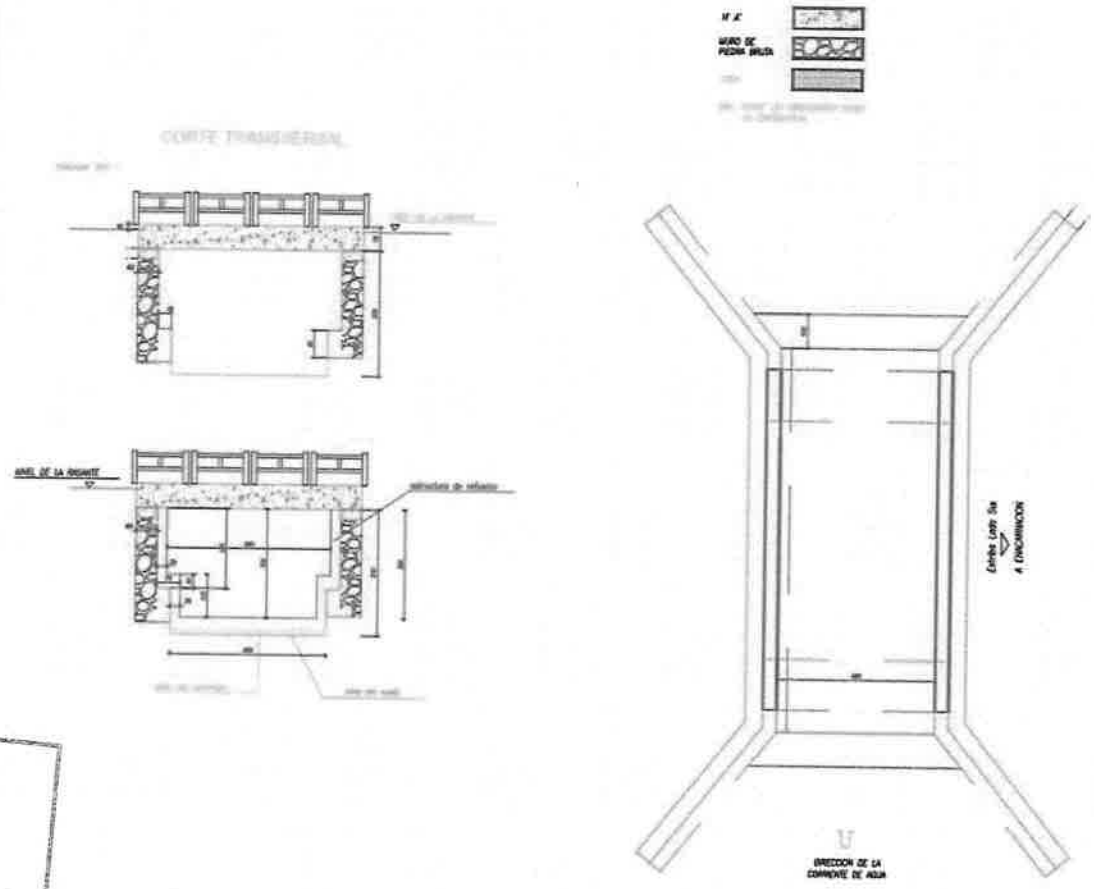


REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN LA RUTA Nº 1 TRAMO QUIINDY - CAAPUCU.

Obra: Puente - Prog 143+073	
Planos ejecutivos de refuerzo	
Refuerzo con fibra de carbono Ubicación de elementos a reforzar	FECHA FEB/2022

CONSORCIO OREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

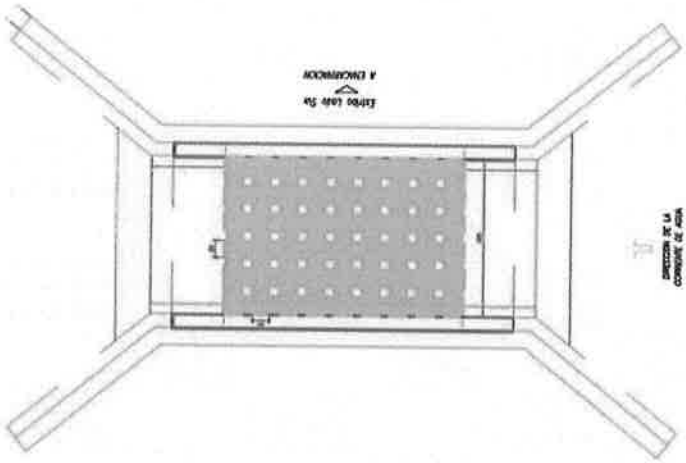


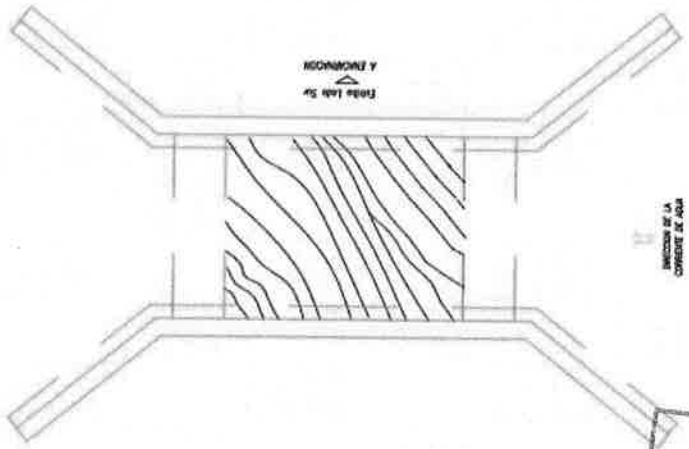
REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN LA RUTA Nº 1 TRAMO QUIINDY - CAAPUCU.

Obra: Puente - Prog 143+073	
Planos ejecutivos de refuerzo	
Refuerzo con fibra de carbono Ubicación de elementos a reforzar	FECHA FEB/2022

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOIMBOLY
Representante Legal

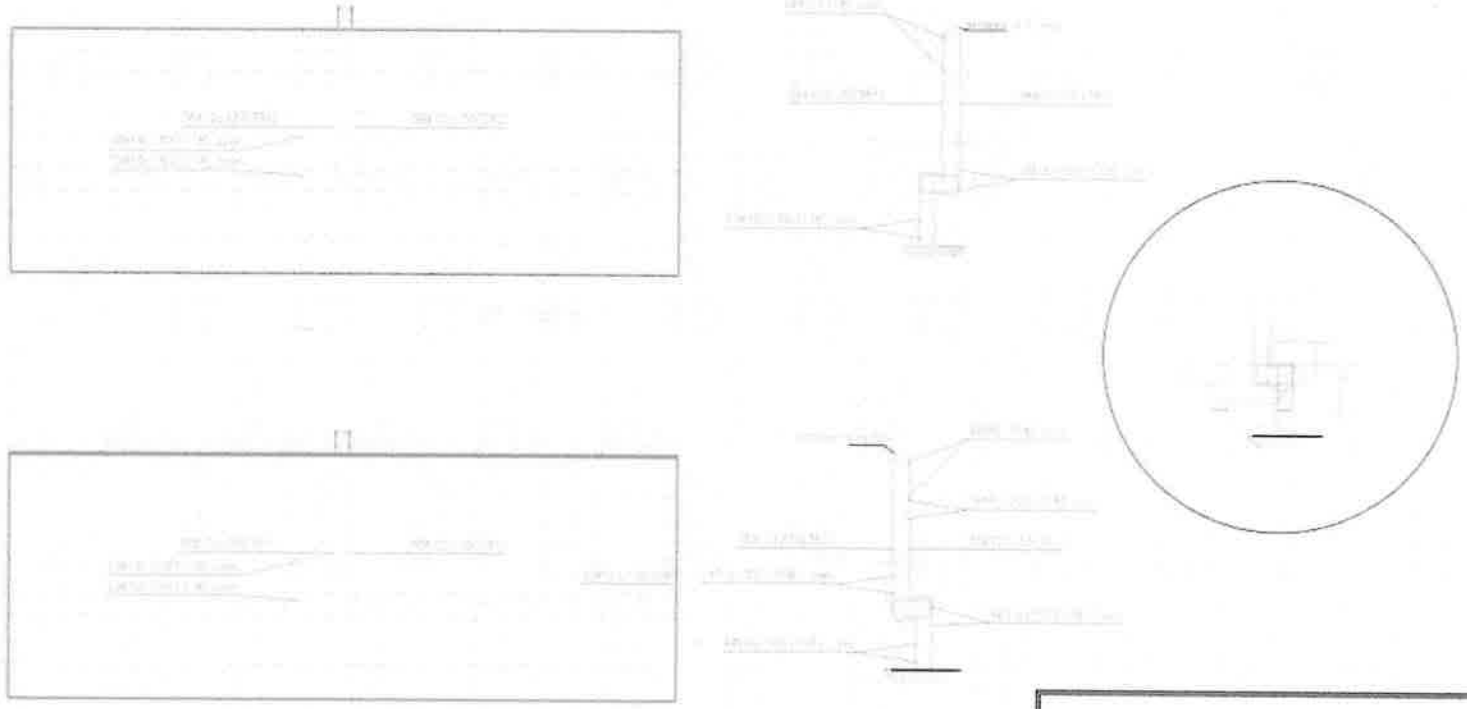




REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN LA RUTA Nº 1 TRAMO QUIINDY - CAAPUCU.	
Obra: Puente - Prog 143+073	
Planos ejecutivos de refuerzo	
Refuerzo con fibra de carbono Ubicación de elementos a reforzar	FECHA FEB/2022

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

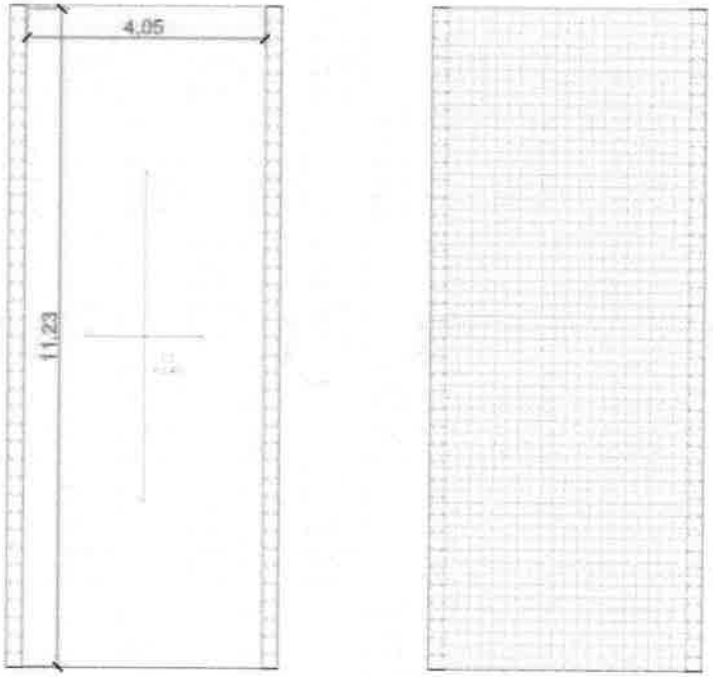


REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN LA RUTA Nº 1 TRAMO QUINDY - CAAPUCU.

Obra: Puente - Prog 143+073	
Planos ejecutivos de refuerzo	
Refuerzo con fibra de carbono Ubicación de elementos a reforzar	FECHA FEB/2022

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal



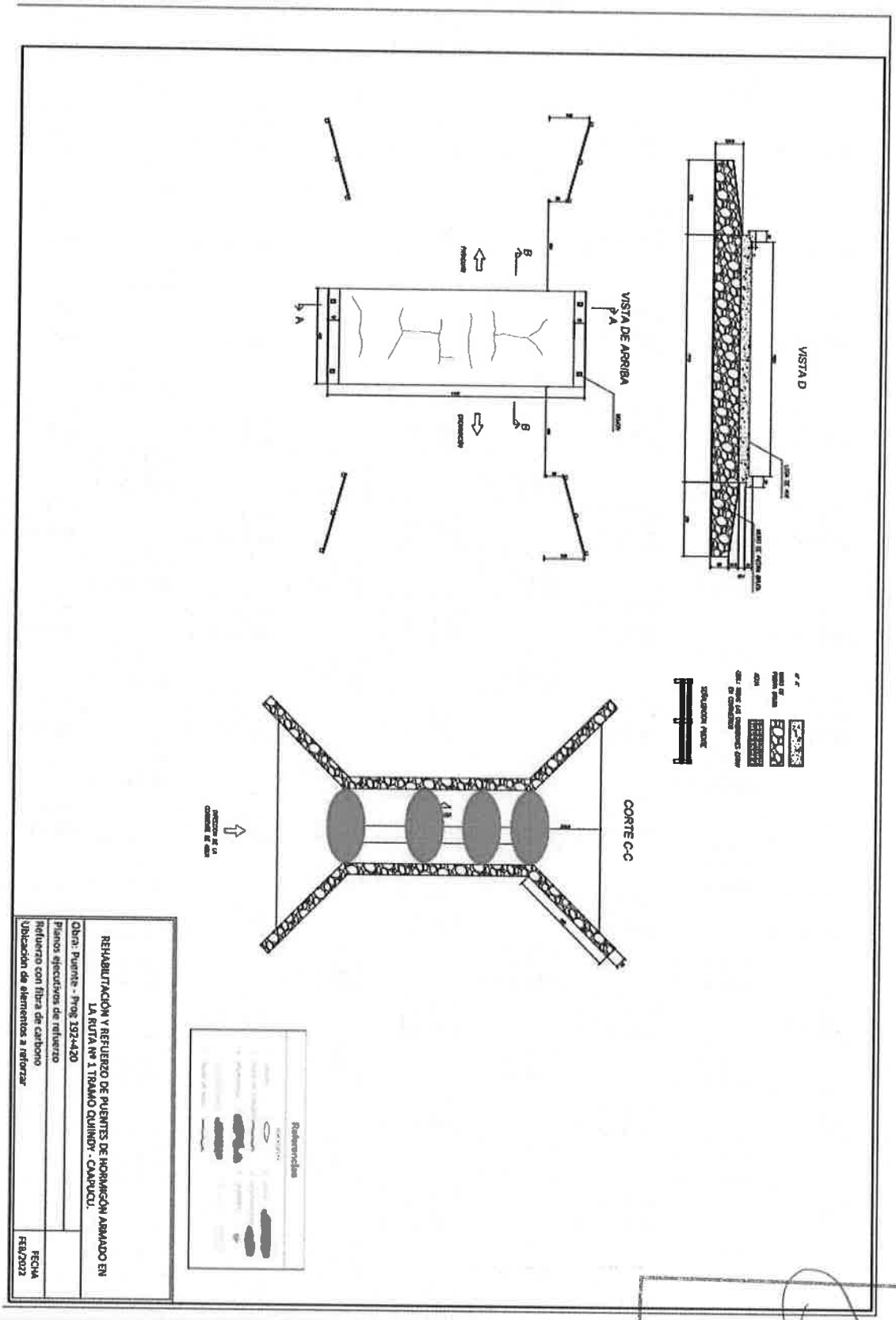
REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN LA RUTA Nº 1 TRAMO QUIINDY - CAAPUCU.

Obra: Puente - Prog 143+073	
Planos ejecutivos de refuerzo	
Refuerzo con fibra de carbono Ubicación de elementos a reforzar	FECHA FEB/2022

CONSORCIO CAAMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

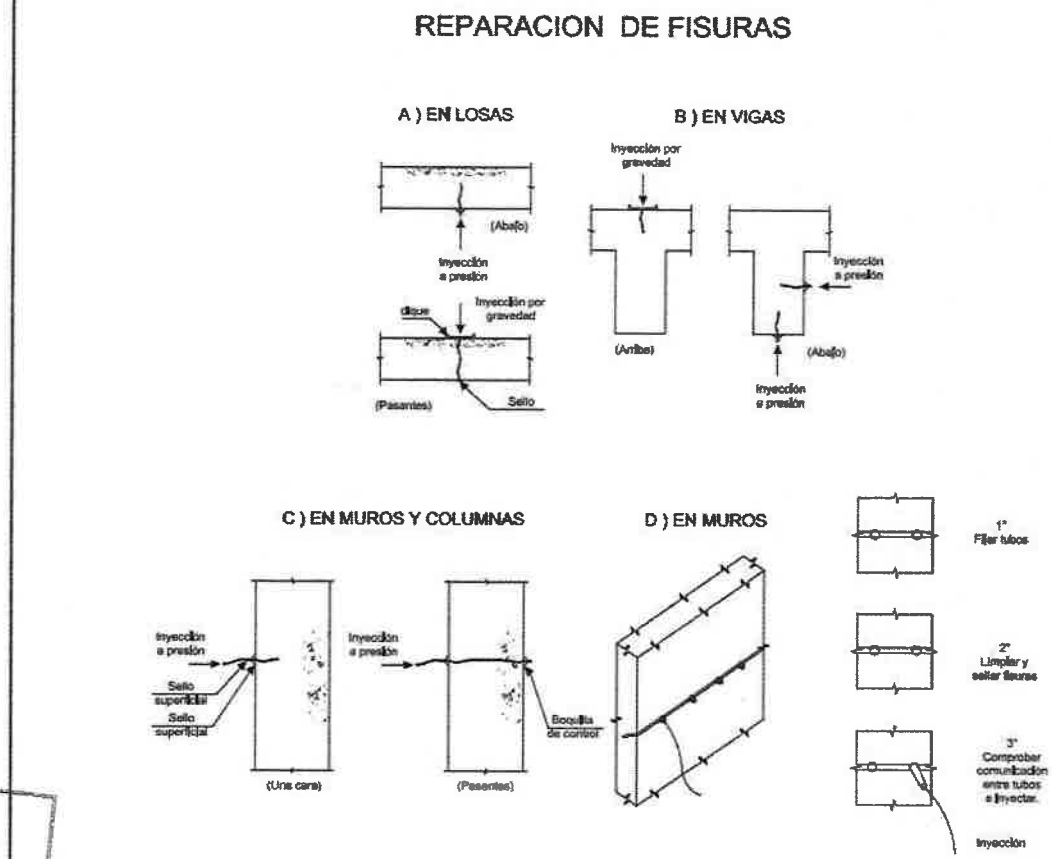
PUENTE 192+424

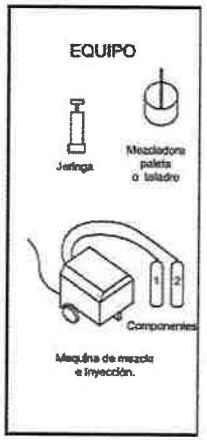


Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

CONSORCIO CREMA RUTA 1

REFUERZO CON FIBRA DE CARBONO





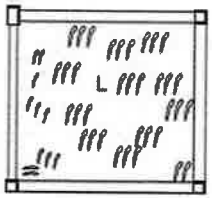
REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN LA RUTA Nº 1 TRAMO QUINDY - CAAPUCU.	
Obra: Puentes Ruta n°1	
Planos ejecutivos de refuerzo	
Refuerzo con fibra de carbono Ubicación de elementos a reforzar	FECHA FEB/2022

CONSORCIO DREMA RUTA 1

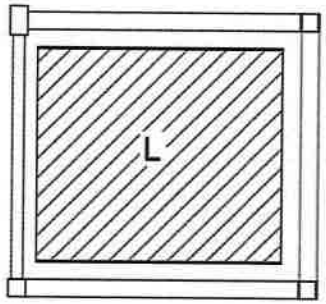
Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

REPARACIÓN DE DAÑOS

ESTADO ACTUAL

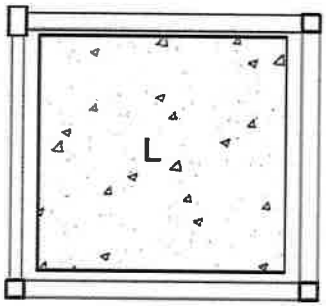


PASO 1



1) Marcación del área de trabajo con disco de corte de manera a cubrir todo el área afectada.

PASO 2

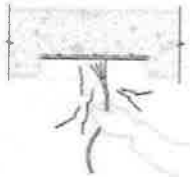


2) Retiro de recubrimiento. Se escarifica de afuera hacia adentro, tomando la precaución de no dejar zonas quebradizas o astilladas hasta dejar una superficie sana, rugosa y compacta. El espesor a retirar sera hasta la armadura.

ESCARIFICACION MANUAL

PASO 3

3) Limpieza retiro del polvo. Se utiliza chorro de aire comprimido a presión, la limpieza se ejecuta de adentro hacia afuera.



CHORRO DE AIRE COMPRIMIDO

PASO 6

6) La reparación se realizara con graut.
Para asegurar la union entre el hormigón existente y la reparación se pintara la superficie del hormigón con epoxi.

REPARACION CON GRAUT

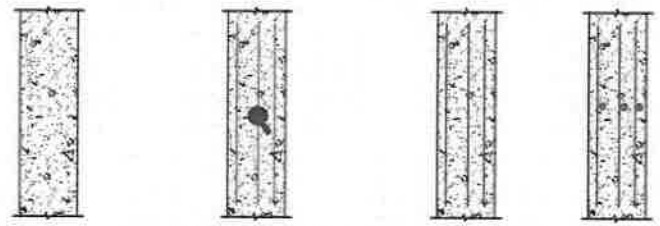
REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN LA RUTA Nº 1 TRAMO QUIINDY - CAAPUCU.	
Obra: Puentes Ruta nº1	
Planos ejecutivos de refuerzo	
Refuerzo con fibra de carbono Ubicación de elementos a reforzar	FECHA FEB/2022

CONSORCIO CEMA RUTA

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

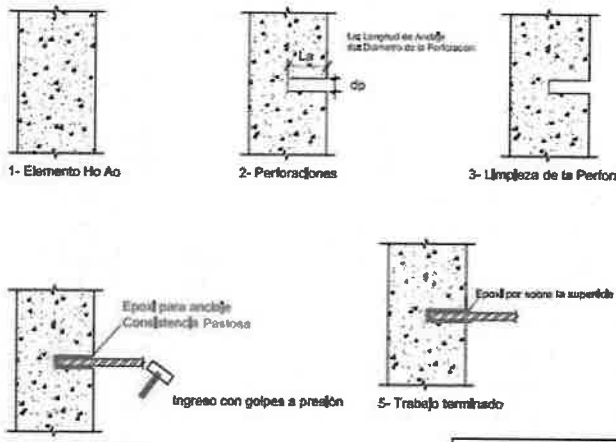
LAMINA MISCELANEAS

Verificaciòn de elementos de Hormigon previo al anclaje de armaduras



Elemento Ho Ao | Verificacion de Posicion de armadura con pachometro | Marcaciòn | Perforaciòn

ANCLAJE DE ARMADURAS



1- Elemento Ho Ao

2- Perforaciones

3- Limpieza de la Perforaciòn

Ingreso con golpes a presiòn

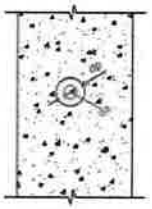
5- Trabajo terminado

4- Anclaje de armaduras

Obs: Se debe tener especial cuidado en marcar la longitud de anclaje antes de pintar la varilla, para asegurar el cumplimiento de la longitud especificada

da mm	la (min) mm
6	60
8	80
10	100
12	150
16	160
20	200
25	250

PERFORACIÒN DE ARMADURAS



Elemento Ho Ao

dp: Diametro de Perforaciòn
da: Diametro de Armadura

da mm	dp mm
6	12
8	15
10	19
12	22
16	28
20	34

REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN LA RUTA Nº 1 TRAMO QUIINDY - CAAPUCU.

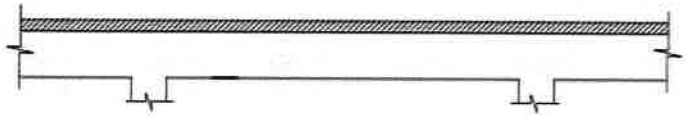
Obra: Puentes Ruta nº1	
Planos ejecutivos de refuerzo	
Refuerzo con fibra de carbono Ubicación de elementos a reforzar	FECHA FEB/2022

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

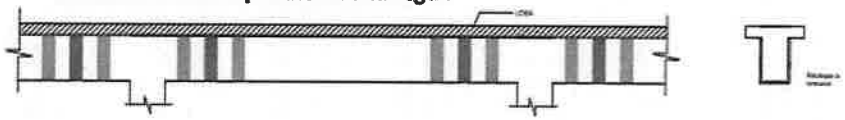
Refuerzo CFC

ESTADO ACTUAL



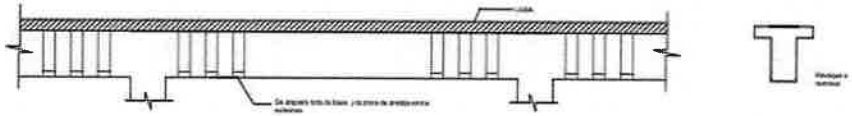
PASO 1

1) Se procedera al retiro de revoque y la escarificacion superficial de la viga .



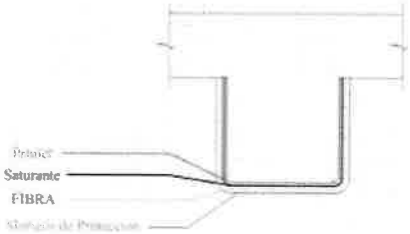
PASO 2

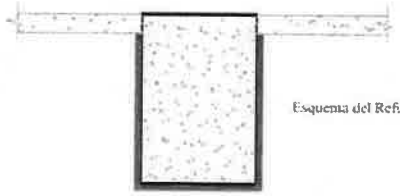
2)Se realizara Preparacion del area marcada de manera a que quede una superficie sana y lisa.



PASO 3

3) Limpieza con chorro de aire a presion y posterior colocacion del refuerzo y aplicacion del mortero de proteccion.





Esquema del Refuerzo

FIBRA DE CARBONO

Modulo de Elasticidad: 228.000 MPa
Deformación Especifica: 1.7%
Resistencia Ultima: 3.790 MPa
Espesor: 0.165mm.

REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN LA RUTA Nº 1 TRAMO QUIINDY - CAAPUCU.	
Obra: Puentes Ruta nº1	
Planos ejecutivos de refuerzo	
Refuerzo con fibra de carbono Ubicación de elementos a reforzar	FECHA FEB/2022

CONSORCIO CIEMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

COMPUTOS METRICOS

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal

6.1 – PUENTES

CONSORCIO CONTEC
CREMA: RUTA NACIONAL N°1, TRAMO:QUIINDY - VILLA FLORIDA - SAN JUAN BAUTISTA
PLANILLA DE CANTIDADES DEL PROYECTO EJECUTIVO Y SUS PRECIOS. PUENTES

Tramo	#	ITEM 1.1: SANEAMIENTO Y REFLERZO ESTRUCTURAL PUENTE 138+917 ITEM 1.1: SANEAMIENTO Y REFLERZO ESTRUCTURAL PUENTE 143+073 ITEM 1.1: SANEAMIENTO Y REFLERZO ESTRUCTURAL PUENTE 192+424	Unidad	SUB TRAMO 2	SUB TRAMO 3	SUB TRAMO 4	SUB TRAMO 5	SUB TRAMO 8	SUB TRAMO 1-8	Cantidad Computo
T1-8				138+917,00	143+073,00			192+424,00		
	1	SANEAMIENTO ESTRUCTURAL		9,1 ml	6,0 ml			3,9 ml		
	1.1	I) Superestructura								
	1.1.1	Corrosión, oquedades y desprendimientos								
T1-8	1.1.1.1	Limpieza de Armaduras Expuestas	ml	56,00						56,00
T1-8	1.1.1.2	Escarificación mecánica	m2	28,00						28,00
T1-8	1.1.1.3	Puente de adherencia base epoxi	m2	28,00						28,00
T1-8	1.1.1.4	Relleno con Graut (Reparación con mortero)	m3	2,80						2,80
T1-8	1.1.1.5	Pintura	m2	28,00						28,00
	1.1.2	Inyeccion de Fisuras en hormigon								
T1-8	1.1.2.1	Inyeccion de Fisura en hormigón (e>0,3mm)	ml	3,00	83,02					86,02
T1-8	1.1.2.2	Inyeccion de Fisura en hormigón (e≥0,4mm)	ml					20,00		20,00
	1.2	I) Infraestructura								
	1.2.1	Corrosión, oquedades y desprendimientos								
T1-8	1.2.1.1	Limpieza de Armaduras Expuestas	ml							-
T1-8	1.2.1.2	Escarificación mecánica	m2							-
T1-8	1.2.1.3	Puente de adherencia base epoxi	m2							-
T1-8	1.2.1.4	Relleno con Graut (Reparación con mortero)	m3							-
T1-8	1.2.1.5	Pintura	m2							-
	1.2.2	Inyeccion de Fisuras en hormigon								
T1-8	1.2.2.1	Inyeccion de Fisura en hormigon (e>0,3mm)	ml							0,00
T1-8	1.2.2.2	Inyeccion de Fisura en hormigon (e≥0,4mm)	ml					15,00		15,00
	1.2.3	Erosión								
	1.2.3.1	En Estribos, cabezales y pilas								
T1-8	1.2.3.1.1	Relleno con Graut (Reparación con mortero)	m3	0,28						0,28
T1-8	1.2.3.2	Solera								
T1-8	1.2.3.2.1	Preparacion de base (Incluye demolicion de piso y perfilado de suelo)	gl					1,00		1,00
T1-8	1.2.3.2.2	Hormigón estructural (provision hormigon fck=30MPa y mano de o	m3					23,51		23,51
	1.2.4	Inyeccion de fisuras en muro de piedra con mortero de reparación								
T1-8	1.2.4.1	Muro de piedra	ml	20,00						20,00
	2	REFUERZO ESTRUCTURAL								
T1-8		I) Infraestructura								
T1-8	2.1	Refuerzo de viga de apoyo de vigas principales con CFC								
T1-8	2.1.1	Preparacion de superficie de hormigón para aplicación de cfc	m2							-
T1-8	2.1.2	Mano de Obra Colocación Refuerzo Fibra Carbono	m2							-
T1-8	2.1.3	Fibra de carbono y compuesto epoxidico	m2							-
T1-8	2.1.4	Mortero de Protección en zona aplicación fibras	m3							-
T1-8	2.1.5	Puente de adherencia base epoxi	m2							-
T1-8	2.1.6	Pintura	m2							-
T1-8	2.2	Refuerzo de estribos con CFC								
T1-8	2.2.1	Preparacion de superficie de hormigón para aplicación de cfc	m2							-
T1-8	2.2.2	Mano de Obra Colocación Refuerzo Fibra Carbono	m2							-
T1-8	2.2.3	Fibra de carbono y compuesto epoxidico	m2							-
T1-8	2.2.4	Mortero de Protección en zona aplicación fibras	m3							-
T1-8	2.2.5	Puente de adherencia base epoxi	m2							-
T1-8	2.2.6	Pintura	m2							-
T1-8	2.3	Refuerzo de cabezales								
T1-8	2.3.1	Anclaje de Armaduras principales nuevas	un							-
T1-8	2.3.2	Acero de refuerzo	kg							-
T1-8	2.3.3	Relleno con Graut (Reparación con mortero)	m3							-
T1-8	2.4	Calce de losa con estructura de hormigón armado.								
T1-8	2.4.1	Consolidacion del suelo base de platea y calce de muro de piedra	gl		1,00					1,00
T1-8	2.4.2	Platea de hormigón armado								
T1-8	2.4.2.1	Hormigón estructural (provision de hormigon fck=30MPa y mano de obra de ejecucion)	m3		57,31					57,31
T1-8	2.4.2.2	Acero de refuerzo	kg		3.305,50					3.305,50
T1-8	2.4.3	Pantallas de hormigón armado								
T1-8	2.4.3.1	Hormigón estructural (provision de hormigon fck=30MPa y mano de obra de ejecucion)	m3		60,08					60,08
T1-8	2.4.3.2	Acero de refuerzo	kg		3.695,80					3.695,80
T1-8	2.4.4	Anclaje de Armaduras principales nuevas	un		200,00					200,00
T1-8	2.4.5	Puente de adherencia base epoxi	m2		6,00					6,00
T1-8	2.4.6	Relleno con Graut (Reparación con mortero)	m3		0,60					0,60
T1-8	2.4.7	Relleno con hormigon estructural(entre muros preexistente y mu	m3		18,77					18,77
T1-8	2.5	Refuerzo de losa con CFC								
T1-8	2.5.1	Preparacion de superficie de hormigón para aplicación de cfc	m2		28,20					28,20
T1-8	2.5.2	Mano de Obra Colocación Refuerzo Fibra Carbono	m2		41,70					41,70
T1-8	2.5.3	Fibra de carbono y compuesto epoxidico	m2		41,70					41,70
T1-8	2.5.4	Mortero de Protección en zona aplicación fibras	m3		0,28					0,28
T1-8	2.5.5	Puente de adherencia base epoxi	m2		28,20					28,20
T1-8	2.5.6	Pintura	m2		46,00					46,00
	3	TRABAJOS GENERALES								
T1-8	3.1	Andamiaje	m3.dia		1.700,00					1.700,00
T1-8	3.2	Plataforma de trabajo en agua	hs							0,00
T1-8	3.3	Limpieza Final	gl	1,00	1,00			1,00		3,00
T1-8	3.4	Apuntalamiento 1	gl	1,00						1,00
T1-8	3.5	Apuntalamiento 2	gl		1,00					1,00
	4	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS								
T1-8	4.1	Movilización	gl						1,00	1,00
T1-8	4.2	Obras provisorias	gl						1,00	1,00
T1-8	4.3	Señalización de puentes	gl						1,00	1,00

CONSORCIO CREMA RUTA 1

Ing. ROLANDO RIOS TOMBOLY
Representante Legal