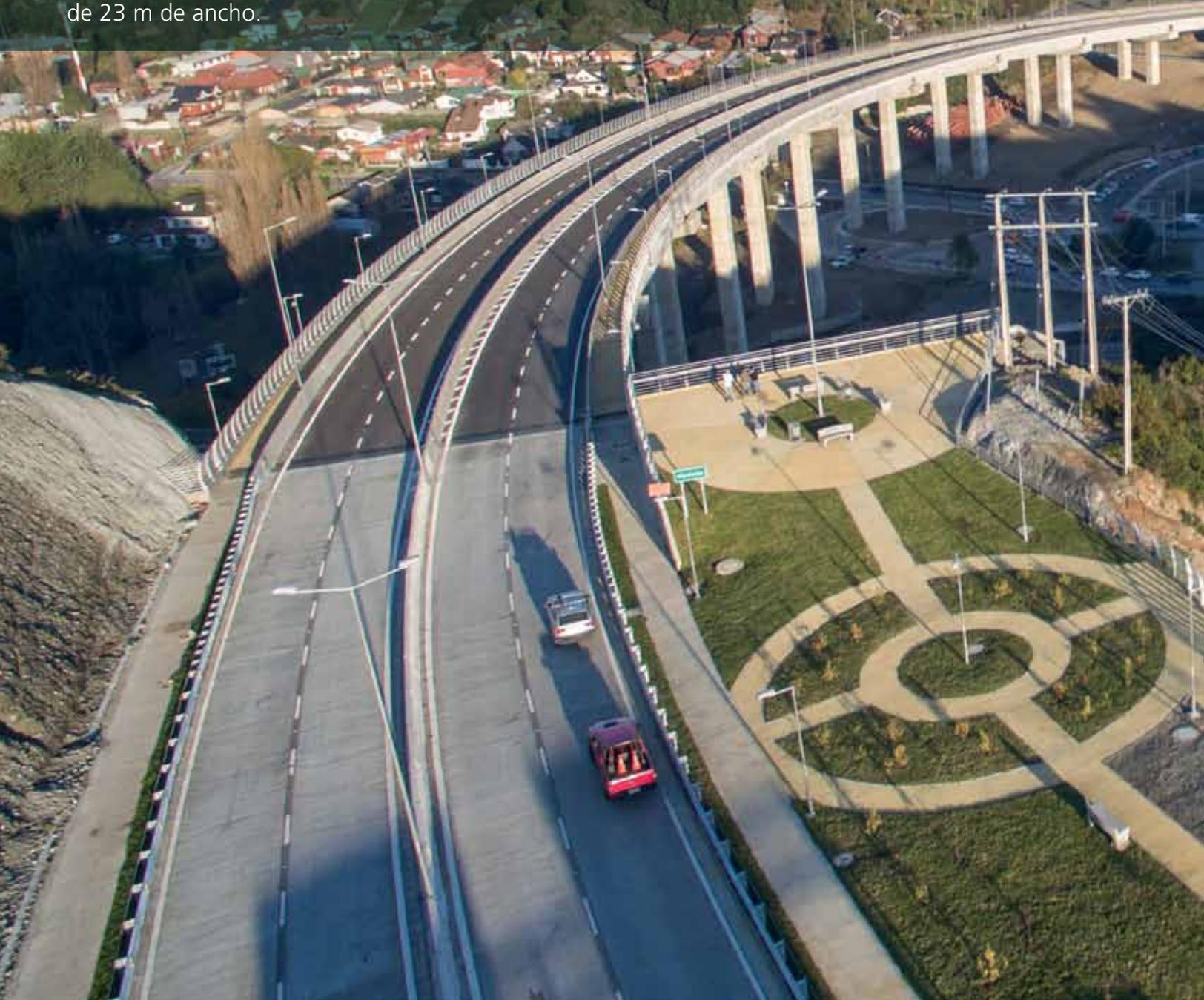


■ Como parte de un proyecto que une las Rutas 5 y 7, el viaducto es la nueva alternativa a la cuesta Fourcade. La obra consiste en una estructura de hormigón armado con un trayecto curvo de 412 m de extensión, 40 m de altura y un tablero de 23 m de ancho.





## VIADUCTO CHAMIZA, PUERTO MONTT

# CONECTIVIDAD EN EL SUR

FABIOLA GARCÍA S.  
PERIODISTA REVISTA BIT

# A

**MEDIADOS** del segundo trimestre del pasado año concluyó la construcción del, hasta ahora, viaducto más largo de Chile. Ubicado en la región de Los Lagos, específicamente en Puerto Montt, el Viaducto Chamiza –también denominado Maratón–, fue parte del proyecto “Conexión vial Ruta 5 (Puerto Montt) - Ruta 7 (Chamiza)” a cargo de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

El contrato adjudicado por el Consorcio Viaducto Chamiza S.A., compuesto por Besalco S.A. y Arrigoni Ingeniería y Construcción S.A., tuvo como fecha de inicio legal de obras el mes de junio de 2013. De este modo, el proyecto se ejecutó en un período de 36 meses en los que se registró una mano de obra total de 7.974 hombre-mes, con un promedio mensual de 221 hombre-mes.



INAUGURACIÓN  
VIADUCTO



PANORÁMICA  
DE LA OBRA

Con el sistema Trio se pueden elaborar pantallas premontadas que minimizan etapas.

GENTILEZA PERI



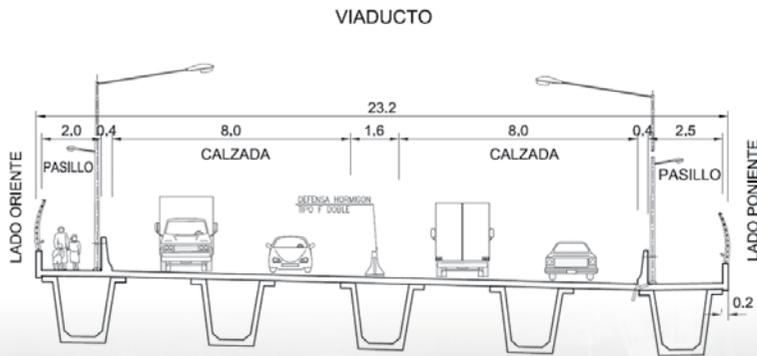
GENTILEZA PERI

Por medio de un fondo sectorial se destinaron \$22.308 millones para la materialización del proyecto, de los cuales \$9.000 millones fueron necesarios para la ejecución del viaducto.

Las obras comprendieron la consolidación de una doble calzada separada por un bandejón central, confinado con soleras, veredas y ciclovías, lo que se complementó con proyectos de paisajismo, diseño urbano e iluminación, informa el MOP. De acuerdo con el organismo, este nuevo camino se transformará en una de las principales vías estructurantes de Puerto Montt y permitirá unir de manera rápida, expedita y segura las Rutas 5 y 7 para el desarrollo integral de la capital regional.

En tanto, el viaducto se presenta como alternativa a la actual cuesta Fourcade, al conectar la avenida Presidente Ibáñez en lo alto con la calle Maratón, en la parte baja de la ciudad.

## AGRADECIENDO AL MOP y BESALCO por su confianza, VIADUCTO CHAMIZA



**El tablero de 23,16 m de ancho consiste en una losa de hormigón armado de 20 cm de espesor.**

GENTILEZA BESALCO

Se trata de una estructura de hormigón armado con un trayecto curvo de 412 m de extensión, 40 m de altura y un tablero de 23 m de ancho con cuatro pistas para vehículos y dos pistas para peatones. La obra se materializa en diez tramos con un largo promedio de 41 m y una pendiente igual al ocho por ciento.

### DESCRIPCIÓN DEL VIADUCTO

En detalle, la obra considera la construcción de dos estribos terminales (uno entrada y otro de salida) junto con nueve cepas intermedias. Cada cepa está fundada directamente sobre terreno y termina donde se apoyan las vigas de la superestructura.

El dado de fundación de los estribos tiene 7 m de ancho, 23,50 m de largo y 1,20 m de alto. Mientras que la fundación de las cepas dos a nueve posee 15 m de largo, 10 m de ancho y 2,50 m de alto. Por su parte, la cepa uno está fundada sobre ocho pilotes pre-excavados de 1,20 m de diámetro y 20 m de profundidad.

El hormigón de las nueve cepas centrales tendría una resistencia de 300 kg/cm<sup>2</sup> y las vigas postensadas con estructura de cajón de hormigón, de 500 kg/cm<sup>2</sup>.

Las elevaciones, en tanto, están constituidas por dos columnas gemelas de 2,40 m de ancho y 3 m de largo. La mayor elevación tiene 38 m de altura, mientras que el ancho del cabezal que corona estas elevaciones tiene 23,16 metros y pesa 450 toneladas.

La superestructura está compuesta por diez tramos de vigas y un tablero de 23,16 m de ancho consistente en una losa de hormigón armado de 20 cm de espesor

y 5 cm de asfalto drenante del tipo SMA como carpeta de rodado.

Cada tramo está compuesto por cinco vigas de longitud variable entre 37,6 y 39,9 m de largo, donde se materializan dos calzadas en distintos sentidos, de dos pistas cada una y separadas por una defensa tipo New Jersey.

En los extremos de este perfil están los dos pasillos peatonales de 2 y 2,5 m de ancho, separados de las vías vehiculares por defensas camineras integradas a la superestructura.

En el proyecto también participó Tierra Reforzada S.A. con la ingeniería, suministro y supervisión de montaje de muros de tierra reforzada de los terraplenes de acceso al paso superior Ibáñez y del mirador del viaducto. La superficie aproximada es 1.000 m<sup>2</sup> de muros, mientras que su altura llega hasta los diez metros.

Con todo, en su construcción, se habrían ocupado 1.824 t de acero y 12.400 m<sup>3</sup> de hormigón.

### DESAFÍOS

En el viaducto, informa Besalco, las dificultades fueron fundamentalmente de tipo técnicas, algunas de las cuales implicaron:

1. El re-diseño del concepto de fundación de la cepa uno.
2. Sistema constructivo y de montaje de las vigas de hormigón.
3. Sistemas de moldajes tanto en columnas como en vigas in-situ.
4. Sistema de impermeabilización del tablero.

En cuanto a la modificación del sistema constructivo y de montaje de las vigas de



Muro Panel - Acceso Sur a Iquique



Muro Ecológico - Claros del Bosque



Muro Bloques - Montemar



Muro Anti avalanchas - Alto Maipo

### Armaduras de acero (no utiliza plástico)



**Plantas en Santiago e Iquique**  
Málaga 379, Las Condes, Santiago, Chile  
Fono: (56-2) 2372 7500 - 2206 1400  
Email: [tierrareforzada@tierrareforzada.cl](mailto:tierrareforzada@tierrareforzada.cl)

[www.tierrareforzada.cl](http://www.tierrareforzada.cl)



Las estructuras debían soportar el gran peso del cabezal de 450 toneladas.

En las columnas huecas se usaron trepas, que se apoyaban en las cepas al mismo tiempo que se construían.

hormigón (2), la estrategia original consideró construir las vigas en su posición definitiva, es decir, poniendo plataformas de apoyo entre cepa y cepa, y sobre ellas construir las vigas para posteriormente tensarlas. Al desarrollarse el contrato, se verificó que la metodología constructiva, no llegaba a los rendimientos deseados, hecho que hizo replantear la idea, optando por construir las vigas en piso y en tres partes, procediendo en forma posterior a montar cada una de las partes de la viga sobre plataformas previamente instaladas.

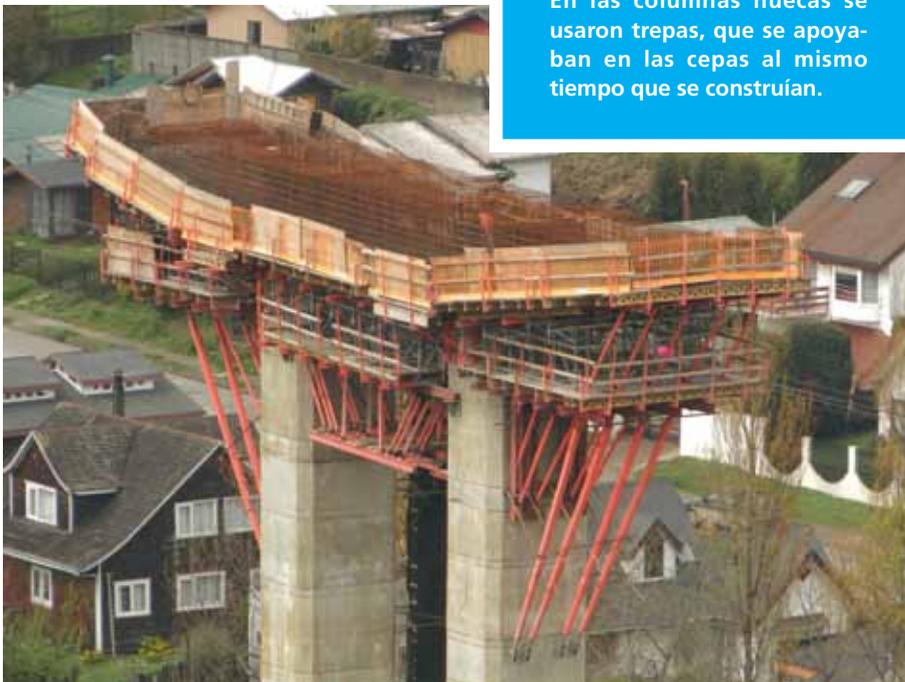
Como plataformas de apoyo se empleó un sistema mixto. Algunos tramos se ejecutaron con vigas cimbras que se sostenían de los cabezales y en otros casos se utilizaron torres.

En el caso de las columnas huecas (3), se utilizó un sistema de moldaje con trepas que, a medida que se iba construyendo la columna, se apoyaban en esta para avanzar.

Otro desafío se relacionó con la modificación del sistema de impermeabilización del tablero (4), a nivel de superestructura. En términos generales, tuvo que ver con la membrana impermeabilizante especificada y su capacidad de soportar la alta temperatura de la mezcla asfáltica tipo SMA, para que -debido al 8% de pendiente del viaducto y la curva- soporte la tracción y no derrape y que, finalmente, los traslapes de la membrana no afectaran las variaciones de espesor de la mezcla asfáltica.

De los puntos anteriores, los expertos recalcan que:

- La mezcla asfáltica tipo SMA, requiere temperatura de fabricación y colocación



## FICHA TÉCNICA

### VIADUCTO CHAMIZA

**UBICACIÓN:** Puerto Montt, región de Los Lagos.

**MANDANTE:** Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas

**CONSTRUCTORA:** Consorcio Viaducto Chamiza S.A. (Besalco-Arrigoni)

**INGENIERÍA:** INTRAT Consultores S.A. (diseño original), OPH Ingenieros Constructores Ltda. (modificaciones y detalles sobre la marcha)

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 412 metros de extensión y 23 metros de ancho

**PRESUPUESTO:** \$9.000 millones el viaducto y \$22.307.779.568 el proyecto completo

**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** junio 2013 - mayo 2016

bastante mayores a una mezcla asfáltica tradicional, por lo que efectivamente genera un riesgo de fusión de la membrana.

- Se debe prestar especial atención en el proceso de colocación de la mezcla asfáltica puesto que gracias a la alta pendiente del viaducto, los equipos de colocación pueden hacer derrapar la membrana.

Por último y como problema transversal en la ejecución de todos los trabajos se encuentran los cambios de servicios. Esto se resuelve con una gestión pronta de aprobación y ejecución de valores proforma. En este contrato los traslados de servicios se atrasaron hasta muy avanzada la obra, por lo que se generaron interferencias para la empresa constructora y los usuarios, los cuales fueron resueltos mediante reprogramaciones de obra que finalmente afectaron el plazo del proyecto y los costos, comenta el contratista.

Este nuevo camino permitirá unir de forma rápida, expedita y segura, las Rutas 5 y 7 para el desarrollo integral de Puerto Montt.



### ANDAMIOS Y ENCOFRADOS

Para PERI, que participó en el proyecto con la implementación de andamios y encofrados, también se trató de una obra desafiante. Uno de los retos constructivos fue soportar el gran peso del cabezal en su conjunto (450 toneladas). El ingeniero (e) estructural Rodrigo Matus de la Parra, jefe de la Oficina Técnica Zona Sur, comenta que trabajaron a 40 m aproximadamente con un sistema están-

dar que les ayudó a solucionar las altas cargas que se generaban por los encofrados, la estructura propiamente tal y también las cargas de viento propias e inusuales en el área del Seno de Reloncaví. Para ello realizaron un sistema de anclaje especial. El experto explica que la ingeniería PERI se centró "en generar una respuesta que complementa la configuración estándar de los equipos de alta solicitud de cargas; con soluciones implementa-

EL EQUIPO +  
**VERSÁTIL**  
Y COMPLETO DEL MERCADO

**Bobcat**<sup>®</sup>  
GATO SÓLO HAY UNO Y ES BOBCAT



**MINICARGADORES • MINIEXCAVADORAS • ADITAMENTOS • MANIPULADORES TELESCÓPICOS**

+56 229 643 050

[www.doosanbobcat.cl](http://www.doosanbobcat.cl)



**TENSADO DE VIGAS EN EL TRAMO 7.**

Cada tramo está compuesto por cinco vigas de longitud variable entre 37,6 y 39,9 metros de largo.

En algunos tramos se utilizaron vigas cimbras como plataformas de apoyo y en otros casos se implementaron torres.



**JUNTA VIADUCTO.** El tablero, por su parte, tiene 5 cm de asfalto drenante del tipo SMA como carpeta de rodado.

La obra se materializa en diez tramos con un largo promedio de 41 m y una pendiente igual al ocho por ciento.



das con cálculo estructural realizadas en nuestro país y fabricadas con proveedores locales certificados”.

“Una de las principales premisas, respecto de esta y otras obras similares –en donde convergen poco espacio de acopio, optimización de recursos de maquinaria de montajes (grúas de gran capacidad) y trabajadores– es que se requiere por lo menos una planificación que también apunte a la efectividad de la prevención de los riesgos y rendimiento en las secuencias constructivas. En esta línea es en donde se debe optar por opciones como el pre-montaje de estructuras, para minimizar etapas y hacer uso de las características propias de cada sistema”, comenta Matus de la Parra.

El sistema Trio, tiene esta ventaja, pues se pueden elaborar pantallas pre-montadas que en las estructuras de cabezales superiores, significaron cerca de 16 m<sup>2</sup>, montando la totalidad del rebalse superior con uno de cuatro movimientos de grúa, señala su promotor.

“La estructura proyectada se constituyó básicamente en la configuración de platafor-

ma central y mega consolas extremas, con nuestro sistema PERI Variokit, dadas las altas cargas de trabajo que debían soportar y porque, además, se tiene la opción de un pre-montaje previo en terreno. Estas estructuras fueron acondicionadas para ser el soporte de apoyo para un sistema de cimbras a baja altura que finalmente regularían el encofrado y descimbre de la estructura de moldaje de cada cabezal del viaducto”, detalla.

Con todo, PERI aportó encofrados para elevación de cepas más consola de trepas CB-240 para plataformas de trabajo; el sistema de plataforma CB-240 que permitió realizar en una sola maniobra el movimiento de todo el panel exterior y consola de trepa a la siguiente puesta “procurando seguridad de la operación, rendimiento por el uso de grúa y disponibilidad de trabajar en la siguiente etapa”; también entregó los accesos verticales con andamios PERI Up Rosett Flex; soluciones de trabajo perimetral con malla metálica de protección PERI Prokit; soluciones de suportación de esfuerzos, de cimbra y de la-

#### EN SÍNTESIS

→ El viaducto es una estructura de hormigón armado con un trayecto curvo de 412 m de extensión, 40 m de altura y tablero de 23 m de ancho.

→ La obra se materializa en diez tramos con un largo promedio de 41 m y una pendiente igual al ocho por ciento.

→ Posee nueve cepas intermedias y dos estribos sobre los cuales se apoya la superestructura.

→ Uno de los retos fue soportar el gran peso del cabezal de 450 toneladas.

teral de cabezal. “Y el mayor reto sin duda el sistema de encofrado que permita el vaciado seguro de cada cabezal sin importar la altura a la cual estuviera expuesta”, precisa. ■

**Presente con la impermeabilización y pavimentación con mezcla SMA en la gran obra Viaducto Chamiza en Puerto Montt, Bitumix acompaña a sus clientes en el desarrollo e implementación de soluciones técnicas adaptadas a sus necesidades.**



**BITUMIX**®



Para mayor información sobre nuestros productos contáctenos.