

Puentes provisorios “doble A”, reutilizando Flat Rack Container, provenientes de la industria de transporte marítimo.

Temporary “double A” bridges, reusing Flat Rack Containers from the maritime transport industry.

Héctor Araya Garcés¹, Carlos Torres Roa²

¹ Dirección de Vialidad, Concepción, Chile, hector.araya@mop.gov.cl

² Metaltor Ltda, Concepcion, Chile, contacto@metaltor.cl

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido
06-06-2024
Aceptado
05-12-2025
Publicado
30-12-2025

Palabras Clave:

Puentes
Provisorios
Conectividad
Sustentabilidad

Article history:

Received
06-06-2024
Accepted
05-12-2025
Available
30-12-2025

Keywords:
Bridges Temporary
Connectivity
Sustainability

Resumen

Los caminos secundarios en Chile son de vital importancia para el desarrollo en general, y es preciso contar con una conectividad permanente. De acuerdo, a la investigación realizada, se puede indicar que existe una gran cantidad de puentes menores, la mayoría de estos puentes son de madera, y un gran porcentaje de ellos se encuentra en un estado deficiente. El objetivo de este trabajo es proponer una solución de puentes provisorios sustentables para reemplazar a los puentes de madera, estos son de bajo costo, se elimina el uso de madera, disminuye los tiempos de construcción, aumenta la durabilidad. Se permitiría además unir territorios que se encuentran separados por esteros o accidentes geográficos menores, en donde no existe conectividad hoy en día y una tercera línea de uso, es mantener la conectividad durante la reparación o reemplazo de puentes mayores. Esta solución sustentable, tiene como base la reutilización de un elemento conocido como Flat Rack Container o contenedor plataforma, utilizados para el transporte de cargas pesadas o sobredimensionadas, La metodología utilizada, se basó en análisis sobre la resistencia y las características técnicas de estos elementos, ya sea de los fabricantes como también usando software como el SAP 2000, además del diseño de elementos complementarios todos prefabricados. Se presentan, tres modelos de puentes dependiendo de la necesidad. Se visualizan ventajas sustantivas comparadas con las alternativas existentes (puentes de madera o cajones de hormigón) en diferentes ámbitos, económico, ambiental, disponibilidad de materiales, reutilización y sustentabilidad.

Abstract

Secondary roads in Chile are vitally important for overall development, and permanent connectivity is essential. According to the research carried out, there are a large number of small bridges, most of which are made of wood, and a large percentage of them are in poor condition. The objective of this work is to propose a solution of sustainable temporary bridges to replace wooden bridges. These are low cost, eliminate the use of wood, reduce construction times, and increase durability. It would also allow for the connection of territories that are separated by estuaries or minor geographical features, where there is currently no connectivity. A third line of use is to maintain connectivity during the repair or replacement of larger bridges. This sustainable solution is based on the reuse of an element known as a flat rack container, used for transporting heavy or oversized loads. The methodology used was based on analyses of the strength and technical characteristics of these elements, both from the manufacturers and using software such as SAP 2000, in addition to the design of complementary prefabricated elements. Three bridge models are presented, depending on the need. Substantive advantages are seen compared to existing alternatives (wooden bridges or concrete boxes) in different areas, including economics, the environment, availability of materials, reuse, and sustainability.

* Corresponding author at: Héctor Araya, Dirección de Vialidad, Concepción, Chile. E-mail address; hector.araya@mop.gov.cl
RIOC

journal homepage: <https://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/rioc/index>

Vol. 13, no. 03, pp. 16–25, Diciembre 2025

1. Introducción

En la búsqueda de soluciones sustentables que el autor realiza constantemente, bajo la premisa que el buen funcionamiento del país, entre ellos el buen desempeño comercial, turístico, y el diario vivir de todos los chilenos, depende directamente con el estado de sus rutas, caminos y obras de infraestructura vial. En particular los puentes, son estructuras que permiten cruzar cauces (ríos o esteros) o accidentes geográficos, para dar continuidad y permitir eficazmente la comunicación entre dos sectores. Durante periodos de lluvia o deshielos que ocurren prácticamente todos los años, muchos puentes colapsan, afectando la conectividad en muchas regiones del país. Es por estos motivos que nace la investigación sobre una nueva alternativa de puentes utilizando Flat Rack Container, provenientes de la industria del transporte marítimo, se escogen estos elementos por sus excelentes características tanto técnicas, estructurales, económicas y disponibilidad.

El objetivo del presente artículo, es mostrar las características de los Flat Rack Container, desde ahora en adelante F.R. y cómo este elemento en conjunto con otros elementos prefabricados o reutilizados, puede ser una excelente alternativa de puentes provisorio de bajo costo, de rápida instalación, reutilizables y sustentables, contribuyendo entre otras cosas a bajar el uso de madera nativa en un alto porcentaje.

La Dirección de Vialidad a lo largo de todo el país, realiza un gran número de proyectos de conservación o reemplazo de puentes menores en sectores rurales afectados por los fenómenos climáticos mencionados y también por el deterioro normal del uso, existen varias alternativas de puentes usados en la actualidad. Sin embargo, los más utilizados son los puentes provisorios de madera y puentes a base de cajones de hormigón, también de características provisorias como se indica en el manual de Carreteras Volumen 4.

Los estudios realizados recientemente, específicamente en la Región de Los Ríos, sobre el estado de los puentes menores de madera, se basaron en una inspección visual de 600 puentes, dicho estudio fue encargado por la Dirección de Vialidad de la mencionada Región, en donde la metodología empleada para determinar el estado de conservación de los puentes fue la siguiente:

- Análisis de antecedentes.
- Inspección visual de los puentes.
- Evaluación de los daños registrados.

El resultado indica que existe gran necesidad de aumentar las obras de conservación o reemplazo de estas estructuras, para disminuir los cortes de caminos en situaciones de emergencia o accidentes, causados por el mal estado de los puentes y por no

respetar sus restricciones de tonelaje por parte de los usuarios.

El estado de los puentes fue evaluado con la siguiente escala de notas y los plazos recomendados para programar la eventual intervención y evitar cualquier acontecimiento en desmedro de la conectividad (Tabla 1).

Tabla 1. Escala de calificación situación puentes, Emerson Marguirott, Dirección de Vialidad Región de Los Ríos.

Grado de daño global	Plazo máximo recomendable de atención especial
7,0	Sin necesidad
6,0	Largo plazo (dentro del año)
5,0	Mediano plazo (unas semanas)
4,0	Corto plazo (unos días)
3,0	Inmediato

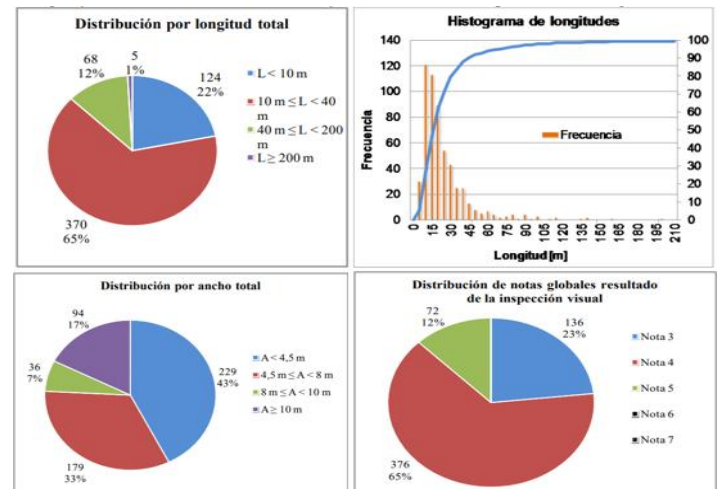


Figura 1. Gráficos resultados del estudio realizado por la Dirección de Vialidad Región de los Ríos.

Con respecto a la Figura 1, el resultado del estudio tomado como referencia, confirma que los Puentes Provisorios Doble A, están en la línea de poder aportar soluciones reales en el reemplazo de la infraestructura que presenta un deterioro importante, ya que solo en la Región de Los Ríos, un 22 % de los 600 puentes estudiados, es decir 124 puentes son menores de 10 metros, con un ancho de 4.5 m y con una necesidad imperante de ser atendidos.

Esta investigación sobre crear una alternativa reutilizando materiales que se describen más adelante, nace en el contexto de los resultados del estudio mencionado y forma parte del proceso de titulación del autor, para optar al grado académico de magister en el programa de la Pontificia Universidad Católica de Chile, denominado Magister en Administración de la Construcción.

Además de lo anterior, esta investigación trata de contribuir en disminuir el alto uso de madera nativa que existe en la actualidad en los puentes menores, los tiempos de obtención de las materias primas para la construcción de dichos puentes, los costos, los acontecimientos climáticos y sus consecuencias con la conectividad.

Con respecto a las características de los F.R., podemos mencionar que sus usos principales son transporte de sobrecargas con dimensiones también mayores que no pueden ser transportadas en los contenedores cerrados o convencionales (Figura 2).

“Los contenedores tipo FR, uno de los grandes protagonistas y a la vez actores desconocidos del sector del transporte multimodal, al menos de cara al gran público que cuando piensa en un contenedor le viene a la cabeza un 20” o un 40” pies estándar. Son, al fin y al cabo, una expresión más de la cada vez mayor especialización del sector (Aunque llevan ya bastante tiempo en funcionamiento) que da salida a todo tipo de necesidades de carga con equipos modificados para toda clase de bultos, pesos y dimensiones, manteniendo siempre como es obvio, la estructura que los hace aptos para el transporte multimodal.

En los últimos 20 años, el tráfico de contenedores marítimos en el mundo ha cuadruplicado su valor exponencialmente. Solamente en España, hay más de 17 millones de contenedores en movimiento. Por lo que no es de extrañar la gran cantidad de contenedores que hay en desuso y/o abandonados, ocasionando un gran impacto al medio ambiente, y que pueden ser reciclados para su uso en arquitectura. Esta investigación sobre el uso de estos elementos que masivamente van quedando acopiados en los diferentes puertos del mundo, está en auge, fomentando sus múltiples ventajas, tanto medioambientales como económicas, y haciendo gran hincapié en la sostenibilidad y la eficiencia energética presentes en la demanda actual”. (Prada Gutiérrez, Tamara, 2021). *Container 2.30. Obtención de certificados Passivhaus®, BREEAM® y WELL® en arquitectura de contenedores marítimos.*

Para la propuesta de puentes provisorios “Doble A”, se realizó una investigación similar a la mencionada, sobre los contenedores F.R. Container y su aplicación en la vialidad, así como un estudio de las características físicas y estructurales, según fabricantes y con el apoyo del SAP 2000 software utilizado por la Dirección de Vialidad. Finalmente, se muestran tres diseños con contenedores marítimos con el fin de demostrar sus múltiples ventajas (Figura 3).



Figura 2. Usos de F.R. Container, Fuente de la imagen: Maersk Line Web.

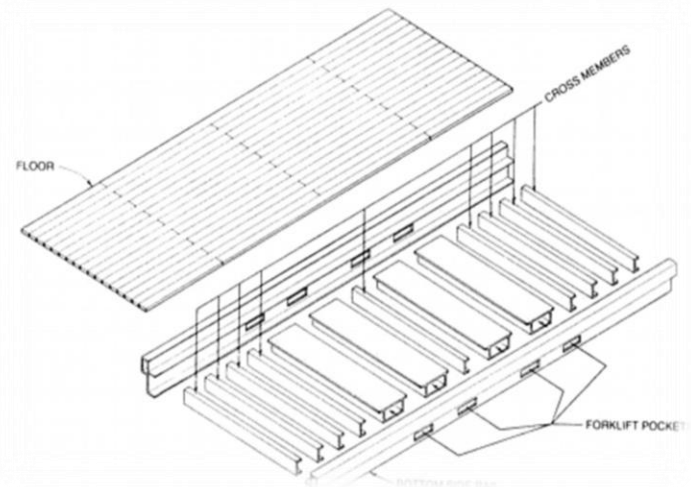


Figura 3. Estructura de contenedor tipo Flat Rack. Fuente: Prada Gutiérrez (2021).

2. Metodología

En una primera etapa, se desarrolló un análisis bibliográfico sistemático orientado a la caracterización técnica de las soluciones estructurales existentes y a la evaluación comparativa de alternativas constructivas, entre las cuales se consideraron puentes de madera y sistemas de cajones de hormigón. Este análisis contempló el desempeño de dichas soluciones respecto de variables relevantes, tales como el tiempo de montaje, los costos asociados, el grado de cumplimiento de la normativa vigente, el potencial de reutilización de los elementos estructurales y la huella de carbono generada durante su ciclo de vida.

Desde el punto de vista dimensional, en el mercado se identifican dos tipologías principales de contenedores *Flat Rack (FR)*, correspondientes a unidades de 20 y 40 pies. No obstante, se reconoce que las dimensiones nominales pueden presentar variaciones marginales en función de las especificaciones técnicas establecidas por los distintos fabricantes.

En la actualidad, los contenedores 40' FR de fabricación moderna presentan, de forma mayoritaria, una carga útil (*payload*) aproximada de 47.400 kg. Estas unidades poseen una longitud total cercana a 12 m; sin embargo, para efectos del análisis estructural, se adopta como longitud efectiva aquella comprendida entre los apoyos principales, excluyendo aproximadamente 1 m en cada extremo. Bajo esta consideración, la carga lineal máxima se estima mediante la relación entre la carga útil y una longitud efectiva de 10 m, obteniéndose un valor del orden de 4.740 kg/m.

Adicionalmente, los contenedores 40' FR modernos son fabricados bajo criterios normativos que exigen la verificación de su comportamiento frente a cargas concentradas. En este sentido, las especificaciones técnicas incluyen la designación "Concentrated Load – 30,000 kg (66,140 lbs) over center 2 meter span", lo que acredita que estas unidades han superado satisfactoriamente ensayos de carga concentrada aplicados sobre un tramo central de 2 m, garantizando así su capacidad estructural frente a solicitaciones localizadas.

Tabla 2. Ensayos de carga concentrada en contenedores 40' Flat Rack.

Ensayo	Condición de carga	Aplicación	Criterio de aceptación
1	1,8 P' – T (P' = 30.000 kgf)	Carga concentrada en el centro, tramo de 2 m desde la base.	Deflexión dentro de límites ISO.
2	2 P' – T (P' = 30.000 kgf)	Carga concentrada en el centro, tramo de 2 m desde la base.	Sin deformación permanente excesiva.

El diagrama de carga para este tipo de contenedores modernos que superan pruebas de cargas concentradas (Figura 4):

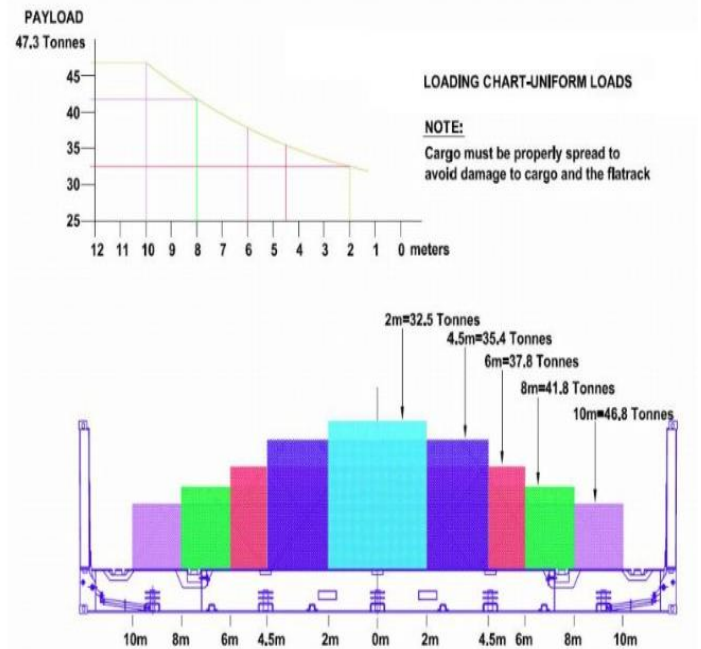


Figura 4. Representación gráfica del diagrama de cargas. Fuente: Francisco Fernández (LinkedIn).

Para identificar las características físicas de los FR container, se utilizará un software de diseño de estructuras, se realizarán encuestas y entrevistas a profesionales con experiencia en el área de construcción de puentes, principalmente Ingenieros Residentes de los contratos licitados por la dirección de Vialidad, profesionales a cargo de los diseños de puentes del departamento de ingeniería (inspectores fiscales) y a la jefatura de este órgano de administración del estado.

Se realizaron diferentes análisis, los más significativos para presentar son, la modelación con el software SAP 2000 y una encuesta realizada a diferentes profesionales de la dirección de Vialidad, con vasta experiencia y también a ingenieros civiles que desarrollan actividades de Administración de contratos, esto último con el objetivo de realizar una comparación con las alternativas existentes y la nueva.

3. Análisis de resultados

3.1 Modelación con el software SAP 2000, AASHTO HS20-44.

Carga distribuida de 15 ton·m (30 ton en 2 m), SAP2000: Carga distribuida indicada por el fabricante de Contenedores FR, 15 Ton/mCarga distribuida de 15b ton·m (30 ton en 2 m). (Elaboración propia, 2022)

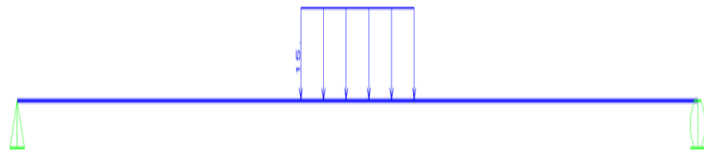


Figura 5. Diagrama momento máximo carga distribuida

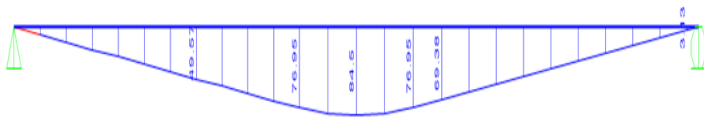


Figura 6. Diagrama momento flector máximo de 84 ton·m bajo la aplicación de cargas puntuales HS20-44, consideradas por línea de eje en cada elemento estructural.

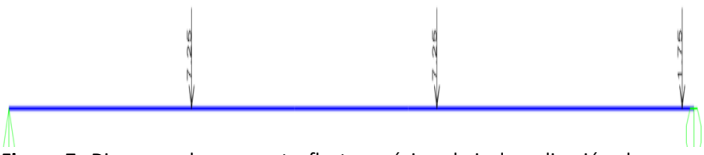


Figura 7. Diagrama de momento flector máximo bajo la aplicación de cargas puntuales.



Figura 8. Diagrama de momento flector, con un valor máximo de 30,85 ton·m.

Como se muestra en las imágenes anteriores (Figura 5, 6, 7 y 8), la carga distribuida informada por el fabricante (15 ton·m) genera esfuerzos de momentos mayores a los entregados por las cargas puntuales del camión AASHTO Hs20-44. Resultados de encuesta realizada en la Región del Biobío (Tabla 3):

Tabla 3. Comparación de variable entre las alternativas estudiadas. Fuente: Elaboración propia.

Alternativas de puentes provisorios	Costos de materiales Mm\$	Disponibilidad de materiales Semanas	Tiempo en dar a tránsito (montaje) Semanas	Tiempo de retiro de la estructura. Días	Materiales reutilizables post utilización %	alternativa existente más conveniente %
Puentes provisorios de madera	15-20	5 o más	2 a 4	5 a 10	Menor al 50	33,3
Puentes provisorios cajones de hormigón	mayor a 25	5 o más	4 o más	5 a 10	Menor al 80	66,7
Puente doble a Flat rack container	15	1	2	1	90	Proceso de validación

- Se realiza encuesta a profesionales de la Dirección de Vialidad Región del Biobío que realizan labores de inspector fiscal de obras.
- La experiencia en proyectos de conservación o reemplazo de Puentes correspondió a 61,1% más de 10 años, 22,2 % entre 5 y 10 años y el 16% entre 1 y 5

- años.
- Ambas alternativas requieren al menos 2 meses desde la entrega de terreno, en dar a tránsito y permitir comenzar con la intervención del puente que se reemplazará o se le realizará conservación.
- Los Modelos de Puentes provisorios Doble A, presentan ventajas en el tiempo de montaje y en prácticamente

todas las variables evaluadas.

- No se realiza comparación con los Puentes Loza, ya que los valores de estos últimos son muy superiores a los de la propuesta y prácticamente tienen carácter de definitivos.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, se presentan tres usos para el cual se diseñaron estos puentes:
 - A. Reemplazo de puentes menores de madera en estados totalmente deficientes, estos son de carácter provisorio teniendo una vida útil de 4 a 8 años según lo indica la Dirección de Vialidad (figura 9).



Figura 9. Puentes en mal estado en la Región de Ñuble. Fuente: *Diario La Discusión* (1 de septiembre de 2020).

- B. Puentes para unir territorios urbanos o rurales, separados por esteros o accidentes geográficos menores, como ocurre en gran cantidad de ciudades y pueblos, que hoy en día no existe conectividad debido a los recursos limitados con los que se cuenta (Figura 10).

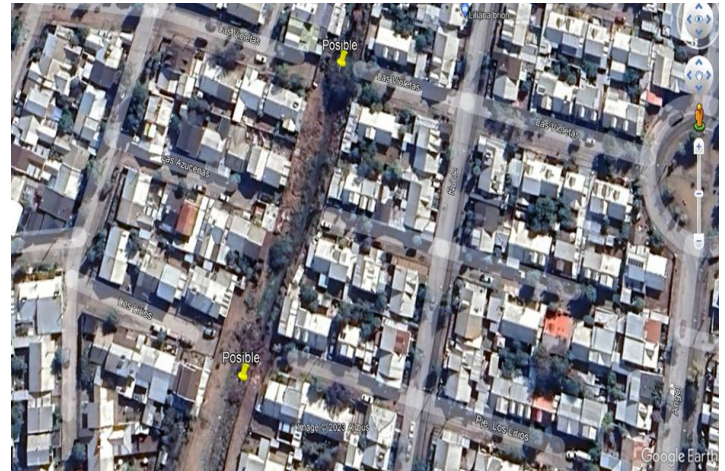


Figura 10. Ciudad de Chillán, Región de Ñuble. Se observa la interrupción de la conectividad entre calle Las Violetas y calle Los Lirios debido a la presencia de un curso de agua. Fuente: *Google Earth*.

- C. Puentes provisorios durante la conservación o reemplazo de puentes existentes, en donde se debe mantener la conectividad durante toda la etapa de construcción (Ver Figura 11).



Figura 11. Ejemplos de puentes provisorios de madera utilizados durante la etapa de ejecución de obras de conservación en rutas públicas. Caso del Puente Laja, comuna de Tucapel. Fuente: *Google Earth*.

3.2 Diseños modelados.

Los diseños modelados tienen características estándares, es decir, en cada categoría se replicará exactamente igual, en cualquier caso, para lo cual se deberá mejorar el suelo como principal variable para la instalación, hasta llegar a las características óptimas, en cuanto a (Figura 12): Densidad de compactación, CBR de los materiales, entre otros. A continuación, se muestran los elementos fundamentales y los modelos propiamente tal, cabe mencionar que existen elementos menores que no se describen en este artículo, como lo es el guarda ruedas, barandas peatonales, señales de tránsito e iluminación con paneles solares.

Básicamente, el esquema básico del montaje será de la siguiente forma, El contenedor Flat Rack, se monta sobre dos estribos de Hormigón prefabricado.

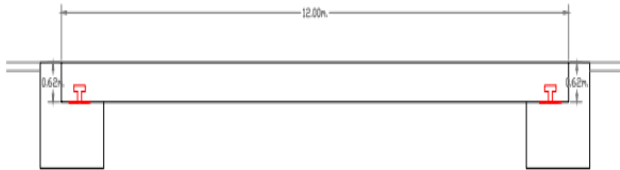


Figura 12. Esquema básico de fijación de los contenedores a estribos prefabricados de hormigón. El sistema de anclaje está conformado por piñas apernadas al estribo, el cual incorpora en su diseño una placa metálica empotrada y una lámina de neopreno destinada a mejorar el comportamiento sísmico. Fuente: *Elaboración propia.*

3.3 Fijación de Los contenedores con los estribos prefabricados.

La fijación que se utiliza está conformada con un sistema de piñas apernadas al estribo de hormigón el cual tiene incorporado en el diseño una placa metálica empotrada y una lámina de neopreno que le dará una mayor resistencia sísmica (Figura 13).

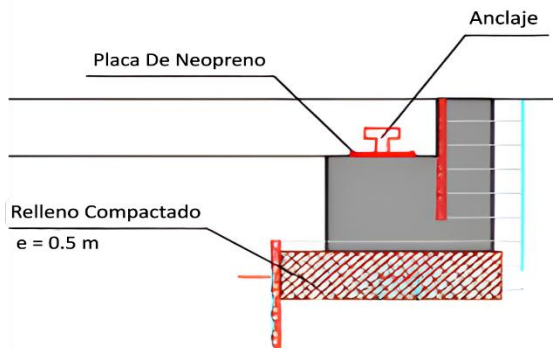


Figura 13. Sistema de anclaje de los contenedores, sistema de piñas de anclaje similar a las utilizadas para el transporte de contenedores, empotrado en el estribo de hormigón prefabricado.

3.4 Rodado de la superficie del contenedor FR.

3.4.1 Perfiles Metálicos.

Con el objetivo de reemplazar todas las piezas de madera, que en la actualidad se utilizan para los puentes existentes y en sintonía con lo que indica el Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático 2017-2022, esta alternativa contribuye a este punto de “Alcanzar un eficiente uso de los recursos en la provisión de infraestructura vial”, cabe señalar que: para la rodadura de los tres modelos que se presentan a continuación, los tablonetes de madera serán reemplazados por Perfil metálicos de 150mm x 50 mm x 3mm espesor de 6 m largo y sobre él una lámina de acero diamantado o dependiendo la disponibilidad una capa asfáltica. (Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático 2017-2022). (ver figura 14).

3.4.2 Plancha Acero Inoxidable Diamantada.

Elemento antideslizante destinado a brindar seguridad y resistencia frente al rodado, se caracteriza por poseer un relieve formado con un patrón de figuras denominadas diamantes, la plancha que se utilizará tiene las siguientes dimensiones (Figura 15):

- Espesor de 4 mm, con un peso de 34 kg/m².
- Formato de las planchas de 1,0 x 3,0 m, disponiéndose cuatro unidades por eje en sentido longitudinal.
- La unión entre las planchas se realiza mediante soldadura, asegurando la continuidad de la superficie de rodadura.



Figura 14. Perfil Rectangular Doblado 150mm x 50 mm x 3mm espesor de 6 m largo.

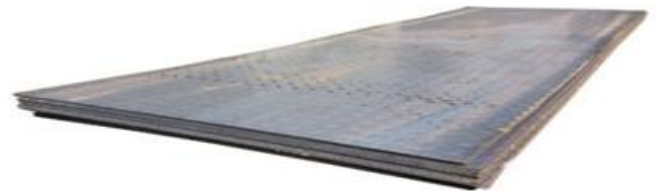


Figura 15. Plancha de acero diamantado: 1.000 mm ancho 3.000 mm largo 2.5 mm espesor.

Modelo N°1: Puente unidireccional para soluciones urbanas.

El Modelo N°1 corresponde a una solución de puente unidireccional orientada a la conectividad urbana, destinada a la vinculación de territorios tales como poblaciones, accesos a parques, centros comerciales y otros equipamientos urbanos (Figura 16). La estructura se compone de dos estribos prefabricados de hormigón y un contenedor estructural, al cual se incorporan pasillos peatonales fijados en ambos costados. Adicionalmente, el modelo considera la incorporación de elementos de seguridad y equipamiento complementario, tales como guardarruedas, vallas peatonales, señalización vertical,

delineadores e iluminación, con el fin de garantizar condiciones adecuadas de operación, seguridad vial y accesibilidad para los usuarios.

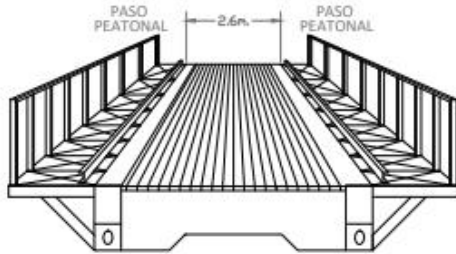


Figura 16. Modelo N°1: Puente unidireccional para soluciones urbanas. Fuente: Elaboración propia.

Modelo N°2: Puente bidireccional con contenedores Flat Rack.

El Modelo N°2 (Figura 17) corresponde a un puente conformado por dos contenedores tipo Flat Rack, apoyados sobre dos estribos prefabricados de hormigón, configuración que permite alcanzar un ancho estructural suficiente para cumplir con el estándar establecido en el *Manual de Carreteras, Volumen 4*, el cual exige un ancho mínimo de 3,5 m para calzadas unidireccionales.

La solución propuesta no solo satisface el ancho mínimo requerido para la calzada vehicular, sino que además permite la incorporación de paseos peatonales laterales de aproximadamente 1,0 m de ancho en cada costado. El modelo presenta una capacidad de carga de 12 toneladas, lo cual se justifica considerando que los vehículos livianos circulan por el eje central del contenedor, zona que se encuentra estructuralmente reforzada.

El sistema de refuerzo consiste en una rodadura de madera apoyada sobre viguetas de acero, dispuestas a una separación aproximada de 30 cm, sobre las cuales se instala una lámina de acero diamantado, destinada a mejorar la resistencia al rodado y prevenir el deslizamiento. Al igual que el Modelo N°1, se incorporan elementos de seguridad vial y equipamiento complementario, tales como guardarruedas, vallas peatonales, señalización vertical, delineadores e iluminación.

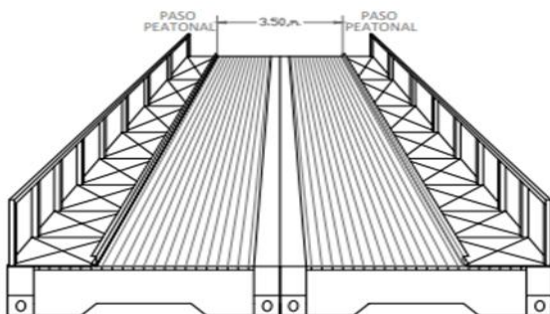


Figura 17. Modelo N°2: Puente con contenedores Flat Rack. Fuente: Elaboración propia.

Modelo N°3: Puente de alta capacidad con contenedores Flat Rack.

El Modelo N°3 (Figura 18) corresponde a una solución estructural conformada por tres contenedores tipo Flat Rack, apoyados sobre estribos de hormigón construidos in situ. La principal característica de este modelo es la elevada capacidad resistente proporcionada por las vigas principales de los contenedores Flat Rack, las cuales presentan una capacidad portante del orden de 30 toneladas por viga. Esta configuración permite que los ejes de vehículos de mayor tonelaje, tales como camiones, buses y maquinaria pesada, transmitan sus cargas a dos vigas principales por eje, optimizando la distribución de esfuerzos y el comportamiento estructural del sistema.

En la zona de unión entre los contenedores se incorpora una lámina de acero diamantado, cuya función es mejorar la resistencia al rodado, prevenir el deslizamiento y reforzar la continuidad estructural entre los módulos. Asimismo, el modelo considera la incorporación de elementos de seguridad vial y equipamiento complementario, tales como guardarruedas, vallas peatonales, señalización vertical, delineadores e iluminación, con el objetivo de asegurar condiciones adecuadas de operación y seguridad para los usuarios.

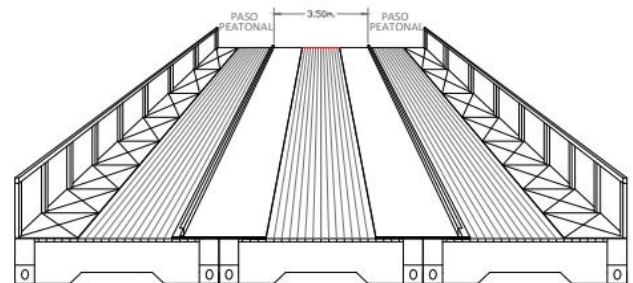


Figura 18. Modelo N°3: Puente de alta capacidad con contenedores Flat Rack. Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que, en los tres modelos propuestos, la superficie de rodadura se refuerza mediante la incorporación de láminas de acero diamantado de 2,5 mm de espesor, con el propósito de incrementar la capacidad resistente frente al tránsito vehicular, tanto liviano como pesado. Adicionalmente, en los Modelos N°2 y N°3, estas láminas contribuyen al refuerzo de la unión entre los contenedores, mejorando el desempeño estructural global del sistema.

4. Conclusiones

- Los Puentes Provisorios Doble “A”, tiene las características técnicas adecuadas para ser utilizado como puente provisorio, bajo los parámetros requeridos por la normativa vigente, toda vez que la carga distribuida informada por el fabricante (15 ton/m) genera esfuerzos de momentos mayores a los entregados por las cargas puntuales del camión AASHTO HS20-44.
- Estas estructuras poseen con un alto porcentaje de ser reutilizado completamente, evidentemente con un proceso de refaccionado si lo requiere.
- El tiempo de montaje es menor al que consideran para las otras dos alternativas, ya que es de características estándares y todos sus elementos son prefabricados, esto proporciona al menos un mes de ahorro de tiempo a lo que actualmente se requiere.
- Cabe mencionar que esta alternativa debe ser validada de manera regional ya que se trata de puentes menores a 40 metros según las resoluciones vigentes.
- El análisis FODA (Figura 19) es una técnica utilizada para realizar evaluaciones de aspectos internos y externos, el resultado de esta evaluación nos evidencia que este tipo de estructuras posee una gran cantidad de fortalezas respecto de debilidades, prácticamente amenazas no tienen, solamente un tema económico por la oportunidad de negocio y claramente es una oportunidad de contar con un elemento de características sustentables desde varios puntos de vista.



Figura 19. Matriz FODA de la propuesta de puentes provisorios con contenedores Flat Rack. Fuente: Elaboración propia.

5. Agradecimientos

Agradecimientos en primera instancia a Carlos Torres Roa², quien dio a conocer la posibilidad de contar con los elementos centrales de esta propuesta innovadora, como lo son los contenedores Flat Rack, y colaborar en el desarrollo de la investigación. En segundo lugar, agradecer a mis colegas de trabajo que me brindaron sus conocimientos adquiridos durante años de carrera en la Dirección de Vialidad, Región del Biobío. Cada uno de ellos en sus respectivas áreas, en especial a Eduardo Salgado, Armando Concha, Gaston Cifuentes, David Salazar, Jorge Flores, David Venegas, Nelson Bustos, Romina Barattini, Cristian Fuentes, y muchos otros que me dieron su opinión que fue lo que motivó a seguir adelante con la investigación. Agradecer a la Dirección de Vialidad Región de los Ríos, por haber realizado el estudio del Estado Actual de los puentes en esta Región, que fue una de las fuentes más importantes para ver la realidad en que nos encontramos hoy, que sin lugar a dudas se homologa a varias otras regiones de Chile, siendo esto un problema país. Esto motivo aún más, el poder dedicar tiempo en lograr aportar con una nueva alternativa a esta problemática. Agradezco a mi Familia, y sobre todo a mi padre y en honor a él estos se denominaron, *Puentes Provisorios Doble “A”* (Arturo Araya, quien siempre tuvo la visión de aportar con un granito de arena en el ámbito que le fuera posible).

6. Referencias

- Marguirott, E., Schanack, F., Riffo, H., Klingenberg, T., & González, T. (s. f.). *Estado de conservación de los puentes de la Región de Los Ríos: Inspección visual de 600 puentes*. Chile.
- Ministerio de Obras Públicas (MOP). (s. f.). *Manual de Carreteras, Volumen 4: Puentes*. Dirección de Vialidad, Chile.
- Ministerio de Obras Públicas & Ministerio del Medio Ambiente. (2017). *Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático 2017–2022*. Gobierno de Chile.
- Prada Gutiérrez, T. (2021). *Container 2.30. Obtención de certificados Passivhaus®, BREEAM® y WELL® en arquitectura de contenedores marítimos*. España.
- She, C. (s. f.). *Estructura de contenedores Flat Rack*. [Referencia técnica].
- Fernández Sasiain, F. (s. f.). *Perfil profesional en LinkedIn*. Recuperado de <https://es.linkedin.com/in/francisco-fern%C3%A1ndez-sasia%C3%ADn-b864352a>