



Soluciones para Rejas y Barandas en barras y perfiles de acero sostenible

AZA

 Recomendar

 Twittear

Compartir

 Comentar



Uso de prefabricados de hormigón en pasarelas peatonales

Parte 1: Aplicación de Ley de Accesibilidad Universal, Mecánica de Suelos, Actualización Sísmica, detalle de conexión entre piezas prefabricadas, Homologación, Prefabricación, Anteproyecto y nuevas tipologías de vigas.

Consideraciones generales

Una pasarela cumple la función de dar continuidad a la circulación de los usuarios ya sean peatones, personas con diferente discapacidad, en sillas de ruedas y también ciclistas. Es una estructura a desnivel para salvar obstáculos naturales y vías vehiculares como caminos y especialmente autopistas concesionadas que hoy se emplazan en el radio urbano y rural, siendo parte rutinaria del paisaje de las estructuras que apreciamos cada día a lo largo de Chile.



Pasarela Hormisur.

La configuración estándar de una pasarela se compone de 3 partes, infraestructura, superestructura y obras accesorias. La infraestructura corresponde a fundaciones con/sin pilotes y las cepas, y la superestructura, conformada por el sistema estructural del tablero y la superficie de circulación, placas de apoyo, accesorios junto con barandas y la cúpula.

Las pasarelas estándar que se construyen en Chile se diseñan considerando fundaciones in situ, dos alternativas de diseño para cepas, in situ y prefabricadas y el tablero, en general, compuesto por una viga de tipo cajón, aligerada en el núcleo con poliestireno expandido de alta densidad, y que incluye una losa superior con terminación de hormigón rugosa para circulación de usuarios, sin la necesidad de pavimento posterior en segunda etapa. La misma sección de viga tiene la flexibilidad de lograr sobreanchos hasta 3 metros. Las vigas que conforman el tablero a su vez pueden ser pretensadas, postensadas, de hormigón armado construida in situ y con losa alveolar más sobrelosa. El ancho mínimo de circulación tiene que ser de 2 metros y en los casos que se requiere y/o proyecta un ancho mayor, se configuran soluciones con dos o tres vigas de tipo cajón o tipo puente, y topadas, sobre las que se hormigona la sobrelosa. Una pasarela típica se compone por 2 vigas de atravesio, con 2 cepas en cada cambio de dirección y una central, 3 vigas y 2 cepas por rampa más los estribos; se prefabrica en una planta en un plazo típico de 10 días y el montaje se desarrolla en 5 días. De esta forma es la mejor expresión de construcción industrializada por el mínimo impacto que genera la construcción y con una planificación que se reduce sólo a etapas de montaje en obra. En el volumen 4.605.001, edición 2018 del Manual de Carreteras se detallan láminas de referencia para sistematizar la labor de diseño del proyectista.

Esta edición será la primera parte en la que presentaremos 9 temas relacionados con el estudio, diseño, costo y construcción de pasarelas, siendo nuestro objetivo dar una mirada general y a su vez nuestra opinión y la de los principales actores relacionados. A continuación los temas:

Ley de Accesibilidad Universal

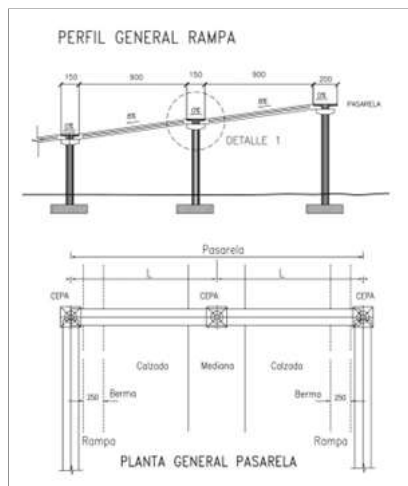
La Ley 20.422, "Normas sobre la igualdad de Oportunidades e inclusión Social de Personas con Discapacidad" señala en un extracto : "los bienes nacionales de uso público administrados por el Estado, sus organismos o las municipalidades, en especial las vías públicas, deberán ser accesibles y utilizables en forma autovalente y sin dificultad por personas con discapacidad, dentro del plazo de 8 años contados desde la publicación de esta Ley en el Diario Oficial". La publicación fue el año 2010.

Para buscar aumentar el grado de serviciabilidad de las pasarelas, uno de los principales temas que aborda la ley es el cambio de la inclinación en rampas, que durante los últimos 15 años ha ido modificándose desde 12% a 10% y actualmente a 8%, lo que se traduce en aumentar la proyección de la pasarela en rampas en más de 20 metros.



Desayunos

CLIMAT
mercado
mejorar



Las disposiciones de accesibilidad universal exigidas en la normativa vigente son: rampas con pendiente de 8%, ancho libre mínimo de 2 metros, descansos horizontales de 1,5 metros cada 9 metros de avance, barandas con rodapié, pasamanos para personas en silla de ruedas y gálibo mínimo de 5,5 metros respecto a rasante de pavimento.

El cumplimiento de la normativa para el año 2018 exigía que todas las rampas de pasarelas estuvieran adaptadas con 8% de pendiente y descansos, junto con los pasamanos adicionales de barandas; hoy, sin embargo, nos enfrentamos a un escenario con más de 600 pasarelas para las cuales se requiere establecer un nuevo compromiso de parte de las autoridades lo que conlleva una inversión que bordea los USD 1.600 millones en un plazo de 6 a 8 años.

Mecánica de Suelos para prospecciones del terreno

Casos puntuales de daño severo en pasarelas prefabricadas de hormigón representaron menos del 1 % en las que se identificó una subvaloración del sistema de calificación de suelos que a dicha fecha se exigía por medio de calicatas. Los nuevos criterios sísmicos plasmados en la última versión del MC proponen realizar en estructuras de puentes y pasarelas, sondajes de 35 metros de profundidad y complementar la información con la medición de la velocidad de propagación de las ondas de corte Vs también llamados ensayos geofísicos.

A opinión de Guillermo Ibarra, Socio y Director de Asistecsa, empresa especializada en proyectos de ingeniería y en el servicio de mecánica de suelos, si bien los ensayos geofísicos permiten de manera rápida lograr una caracterización del tipo de suelo es fundamental que la toma de información, el ensayo y el profesional a cargo de la actividad y luego la preparación del informe, se realice por empresas y profesionales con las debidas competencias y validaciones correspondientes de parte del MOP, sin que ello signifique reemplazar las prospecciones con toma de muestras y ensayos in situ. A su vez debe considerarse el entorno geológico en que se emplaza la obra dado que a lo largo de nuestro país nos encontramos con diversos tipos de suelos, desde el suelo salino por el norte, pasando por los "maicillos" de la cordillera de la costa, el "trumao" en el sur y el mazacote en la zona de Punta Arenas.

Actualización Sísmica

Gracias al desarrollo, investigación y mejora continua en la búsqueda de garantizar el mejor desempeño y evitar el colapso de las estructuras, los profesionales del MOP han ido complementando el código de diseño AASHTO-LRFD para pasarelas con experiencia, recomendaciones y criterios de consultores nacionales e internacionales, cuyas notas e indicaciones se describen con detalle en los Nuevos Criterios Sísmicos.

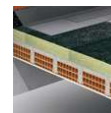
Un ejemplo de esto es la modelación en 3D y utilizar el Método Modal Espectral que permite conocer el periodo fundamental de la estructura y con mayor precisión conocer el reparto sísmico en cada cepa de la pasarela, incorporándose en el diseño dos parámetros, deformación y esfuerzos. Anteriormente se utilizaba el método de coeficiente sísmico que sólo parametriza esfuerzos. A opinión de José Luis Seguel, Grte. General de JLS, empresa especializada en proyectos de ingeniería para proyectos viales, como propuesta de mejora en el diseño está el avanzar en métodos de análisis con modelos no lineales para incorporar mayor cantidad de singularidades en las pasarelas que cada vez son de mayor tamaño, extensión y de alta relevancia.



Pasarela Pretam.

Detalles de conexión entre piezas prefabricadas

La pasarela es una estructura ensamblada (conectada). En el caso de la conexión fundación-cepa prefabricada se puede conectar de varias formas: empotramiento de cepa en cáliz (superficie de hormigón rugosa), barras de anclaje salientes del perímetro de la cepa que se montan en vainas embebidas en la fundación (relleno de cavidad con mortero de alta resistencia) y nudo rígido con armaduras pasadas de cada extremo de las piezas prefabricadas de hormigón más armadura adicional, hormigonadas in situ. La conexión y apoyo entre la cepa y viga se realiza diseñando un cabezal de mayor tamaño y envolvente a la viga, como también, encajando la cepa en el interior de la viga. La mesa de apoyo para viga se proyecta de diverso tamaño y largo. La viga con pasadas en sus extremos se conecta a barra antisísmica embebida en cepa. La conexión superficial entre vigas luego es con sello elastomérico o con losa de continuidad por medio de un hormigón de segunda etapa. A opinión de Gustavo Solar, Gerente de Ingeniería y propietario en Sincal Ltda., empresa especializada en el servicio y desarrollo de proyectos de ingeniería para infraestructura vial, como caminos, puentes, viaductos y pasarelas, la definición de un sistema y tipo de conexión en particular se basa en la experiencia de cada empresa de ingeniería. En su caso señalan que los diseños con losa de continuidad que proyectan han tenido un excelente desempeño y gracias a la comunicación y asistencia a obra para conocer los procesos constructivos, permiten en forma continua aportar a los proyectos mejorando los detalles simplificando los métodos constructivos. Señala además para el caso de pasarelas existentes, se ha optado por el uso de una conexión monolítica que une el cabezal de las cepas con las vigas, solución que está recomendada por el Manual de Carreteras 2018, lo que permite reemplazar sólo las rampas para cumplir con la normativa de accesibilidad universal manteniendo el atravieso central. Cabe recalcar que este tipo de conexión hace innecesario el uso de los anclajes antisísmicos (barras) tradicionales e incluso el uso de placas de apoyo. Con todas estas ventajas, deducimos que las pasarelas convergerán a esta tipología, no solamente para el caso de reemplazo de rampas existentes.



AISLAC
ACÚSTI
buen vi



VENTAN
desafío
altamer



Revelamos
de la indus

Mort
Expa
para
Roca

Realizar
envíos a
Chile

La soluc
la fragm
de rocas
al morte
expansi
¡Ingresa

ingeol.c

AE

Homologación de conexiones

A opinión de las empresas de prefabricados, las conexiones actualmente construidas otorgan correcta continuidad estructural entre las vigas y cepas con la evidencia del buen comportamiento frente a los terremotos (laboratorio in situ). Y al mismo tiempo, en el MC se señala que “todos los sistemas prefabricados deberán pasar por un proceso de homologación para su aprobación, presentando modelaciones computacionales, ensayos de carga cíclica de la solución global y sus conexiones, certificaciones, método constructivo y además de los antecedentes adicionales que pueda exigir la Dirección de Vialidad, por lo tanto, se deberá lograr la continuidad entre las vigas sobre las cepas con losetas de continuidad u otra solución que genere el mismo comportamiento estructural” (Vol.3, A3, Numeral 11.2). La División de Ingeniería del Depto. de Proyectos de Estructuras del MOP, liderada por Gustavo Silva, señala que la normativa es clara, las constructoras y empresas de prefabricados tienen que avanzar en atender la exigencia establecida cuyo objetivo es mantener un proceso continuo de mejora de diseños con amplias garantías hacia la seguridad. Por lo tanto, se visualiza una brecha que requerirá el acercamiento del gremio de las empresas de prefabricados al MOP para revisión de la situación de los casos de contratos de construcción con proyectos de pasarelas en etapa de presentación y revisión para aprobación en curso.



Pasarela Preansa.

Prefabricación de más elementos que conforman la pasarela

El aumento de la industrialización y prefabricación se aplica a cualquier tipo de estructura y en este sentido tenemos la oportunidad de prefabricar las fundaciones de hormigón y prefabricar la estructura metálica de la baranda y la cúpula, por ser etapas de la estructura totalmente estandarizadas, ya sea instalándolas en vigas previo al montaje o durante el montaje. De igual modo, las canalizaciones del proyecto eléctrico, se pueden dejar embebidas en vigas y cepas o al interior de vainas de las piezas prefabricadas. A opinión de Óscar Cañizares, Grte. General de empresa de prefabricados Pretam, la oportunidad de prefabricar la totalidad de la pasarela es

totalmente viable y permitirá resolver problemas de logística de traslado de materiales que sufren los clientes. Con esta visión, bastará que liberen la excavación con emplantillado para iniciar construcción y montar la pasarela completamente, incluso con la oportunidad de integrar en los servicios los movimientos de tierra, rellenos e instalación de barandas.

Anteproyecto versus proyecto definitivo

Si aplicamos una metodología en la etapa de licitación de ingeniería con anteproyectos de pasarelas prefabricadas, estableciendo los parámetros e información siguientes: encaje (ubicación referencial), IMS (Informe Mecánica de Suelos) y levantamiento topográfico, podríamos avanzar en la industrialización, transformación y reducción de plazo de los procesos de aprobación al presentarse a la Dirección de Vialidad, sólo una versión de pasarela para aprobación final durante la construcción. A opinión de Jorge Barrientos, Especialista en Puentes y Estructuras de empresa de ingeniería L´ARC, en etapa “prelicitación” resulta más eficiente la definición y aprobación de la ingeniería básica o anteproyecto por dos aspectos, el primero, el encaje geométrico, que permitiría conocer la opinión de todos los estamentos afectados y se pronuncien en relación a la serviciabilidad de la pasarela y segundo, la geotecnia asociada (prospecciones) que otorgan la factibilidad técnica y acota los costos dado que este aspecto es el de mayor incertidumbre.

Aprobar la ingeniería definitiva en “prelicitación”, puede conllevar a que, en fase de construcción, o se privilegie a un sólo oferente de prefabricados por poseer las tipologías del proyecto aprobado u obligar a rehacer la ingeniería generando un segundo proceso de revisión haciendo inocho los esfuerzos por mejorar los tiempos de aprobación de estas estructuras. El proyecto vial en fase de construcción generalmente sufre modificaciones que pueden afectar a los gálambos de una pasarela (paraderos, ciclovías, rasante, etc.) lo que implicaría reingresar el proyecto de pasarela completo para un nuevo trámite de aprobación. Cualquier cambio de los señalados requieren analizar los elementos y la estructura nuevamente ya que tendrán un comportamiento y respuesta estructural distinta.

Nuevas tipologías de piezas prefabricadas y mayor competitividad en el mercado

La oportunidad de proyectar “vigas prefabricadas de hormigón armado” en rampas, que hasta hoy se consideran generalmente de tipo prefabricadas pretensadas, abre un gran espacio de competencia para evaluar la solución ya que no se requiere homologación por tipo de conexión cuando se considera unión con nudo rígido entre vigas y cepa. En este sentido, Nicolás Oliva, Grte. General de empresa de prefabricados Prefast, es enfático señalando que las piezas prefabricadas se tienen que calificar por las singularidades, dimensiones, formas y recesos que poseen, y Prefast tiene amplia experiencia con piezas complejas y con gran cantidad de singularidades que comercializamos en proyectos para edificación, energía y minería, donde las tolerancias de fabricación son sumamente exigentes. Las vigas de hormigón armado de rampas que hemos estudiado tienen menos singularidades que las piezas prefabricadas señaladas, por lo que vemos positivamente avanzar en mayor diversificación de nuestras líneas de negocios, participando y apoyando a las constructoras en los próximos llamados de licitaciones de construcción de Infraestructura Vial con pasarelas. Misma opinión, análisis e incluso más simplificado aplica para el caso de fabricación de cepas prefabricadas de hormigón armado.

Evaluación integral respecto a la conveniencia del uso de prefabricados de hormigón

El valor de la pasarela y sus beneficios y no el costo de construcción, ese el objetivo de análisis. Esto significa acoplar los presupuestos de licitación de ingeniería y construcción junto a los de mantención y conservación. Así podemos declarar que se establece una nueva mirada en la búsqueda de la solución más competitiva optimizando procesos y reduciendo costos a largo plazo. Incluso complementarla con el análisis de un diseño de pasarela desmontable y reubicable, aspecto que toma cada vez mayor relevancia por la ampliación de pistas y cambios de trazado de pistas nuevas concesionadas.

Oportunidades

Discovery Precast desarrolla en la actualidad varias iniciativas, por ejemplo, y junto a empresa de prefabricados, el diseño de viga de rampa de 31 metros con 2 descansos, que permite una reducción de fundaciones del 71% respecto a la condición estándar del MC con cepas cada 10,5 metros por las singularidades de cada descanso de 1,5 metros. Esta situación es automáticamente viable cuando se proyectan pilotes en las fundaciones de rampas. Cajones de estribos prefabricados y una de las mejoras que van a dar un nuevo impulso en la rapidez y mayor garantía de las conexiones, el uso de conectores tipo Splice Sleeve para piezas prefabricadas, entre fundación y cepas y entre cepas y vigas, cuya iniciativa se presentará para homologación en MOP junto a empresa BDL y Rodney Bellido. También un programa piloto para el control y seguimiento de durabilidad que se presentará prontamente para el mapeo de recubrimientos y evaluación de la permeabilidad del hormigón de piezas prefabricadas montadas.



Pasarela Tensacon.

Cada año seguiremos avanzando en la construcción de más de 30 pasarelas a lo largo de Chile, y con el fuerte crecimiento de proyectos en infraestructura vial, el uso de prefabricados de hormigón, gracias al desempeño estructural y durabilidad excelente que posee y la rápida capacidad de reacción respecto al plazo de fabricación, construcción y montaje, seguirán aportando productividad, industrialización y seguridad vial para los peatones y vehículos.

Hemos participado en el estudio y construcción de más de 200 pasarelas y vamos a seguir promoviendo las soluciones prefabricadas de hormigón porque hoy y mañana seguirán otorgando la mayor certeza de costo y plazo y con la mejor relación durabilidad-tiempo/ mantención-costos. Este reportaje es la primera parte de varios temas a tratar y representa también un gran paso para avanzar en la promoción de mejoras que se pueden implementar a nivel administrativo durante la etapa de licitación.

En la segunda parte vamos a tratar: alternativas y optimización de diseños, arquitectura, BIM, espacios para mktg y publicidad, competitividad frente a sustitutos, monitoreo, serviciabilidad y eficiencia energética.

Fuente: Rodrigo Sciaraffia, Discovery Precast.

EMB CONSTRUCCIÓN

Junio 2019

Índice de Edición

Comentarios acerca de este artículo

No hay comentarios publicados

Comenta este artículo

Nombre:

Empresa:

Email:

Comentario:

☐ Notificarme de actividad en este artículo

Ingrese los caracteres de la imagen:



Publicar Comentario



Contáctenos

Dirección: José Manuel Infante 919,
Providencia, Chile

Teléfono: (562) 2433 5500

Email: info@emb.cl

Visite también:

