



Protecciones laterales para peatones y ciclistas del Cantón Manta. Análisis comparativo de las propuestas de diseño según norma AASHTO

Side protections for pedestrians and cyclists of Manta Canton. Comparative analysis of the design proposals according to AASHTO standard

Proteções laterais para pedestres e ciclistas do Cantão de Manta. Análise comparativa das propostas de projeto de acordo com o padrão AASHTO

Carlos Geovanny Delgado-Castro ^I
c_geovanny11@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2332-4246>

Cristhian Alexander Lucas-Alay ^{II}
cristhianlucas.n03@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1797-1706>

Correspondencia: c_geovanny11@hotmail.com

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 05 de septiembre de 2019 ***Aceptado:** 14 octubre de 2019 * **Publicado:** 30 de noviembre 2019

- ^{I.} Magíster Gestión Ambiental, Ingeniero Civil, Docente de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.
- ^{II.} Investigador Independiente, Estudiante Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue analizar las disposiciones normativas de la AASHTO STANDARD y de la AASHTO LRFD en relación a las protecciones laterales para peatones y/ o ciclistas en puentes vehiculares del cantón Manta y diseñar de las protecciones laterales para este tipo de usuarios. Como metodología se realizó el análisis de las variables teóricas protecciones laterales para peatones y/ciclistas, siendo de tipo descriptiva y correlacional Para la recolección de la información y por ende la obtención de los resultados finales se emplearon los siguientes materiales GPS, Calibrador, Cintas métricas, flexómetro. Para el procesamiento e interpretación de los resultados, se utilizaron programas computacionales como: Microsoft Excel 2016 necesario para realizar los cálculos pertinentes a las variables que compone cada protección lateral a evaluar, y el programa Auto CAD 2017 para detallar las medidas o secciones de las protecciones laterales a utilizar en el diseño para la comparación de la metodología. Se concluye que las tipologías de las protecciones laterales de puentes vehiculares existen dos clasificaciones de protecciones; sin embargo, la AASHTO define otro tipo de protección conocidas como combinadas menores a 70km/h y combinadas mayores a 70 km/h (combinación de una protección vehicular con una peatonal y/o ciclista).Se concluye que es necesario mejorar el criterio para escoger las protecciones laterales en puentes vehiculares, debido a que estas protecciones no solo brindan seguridad a los conductores de vehículos sino también a los transeúntes y / o ciclistas.

Palabras clave: Protección; peatones; puente; ciclista; norma; vialidad.

Abstract

The objective of this research was to analyze the normative provisions of the AASHTO STANDARD and of the AASHTO LRFD in relation to the side protections for pedestrians and / or cyclists in vehicular bridges of the Manta canton and design of the side protections for this type of users. As a methodology, the analysis of the theoretical variables lateral protections for pedestrians and / cyclists was carried out, being descriptive and correlational for the collection of information and therefore obtaining the final results the following GPS materials, Calibrator, Tape Measurements were used flexometer For the processing and interpretation of the results, computer programs were used such as: Microsoft Excel 2016 necessary to perform the calculations relevant to the variables that make up each lateral protection to be evaluated, and the AutoCAD 2017 program to detail the measures or sections of the lateral protections to be used in

the design for the comparison of the methodology. It is concluded that the typologies of the lateral protections of vehicular bridges exist two classifications of protections; however, the AASHTO defines another type of protection known as combined less than 70km / h and combined greater than 70km / h (combination of a vehicular protection with a pedestrian and / or cyclist). It is concluded that it is necessary to improve the criteria for choosing the side protections on vehicle bridges, because these protections not only provide security to vehicle drivers but also to passers-by and / or cyclists.

Keywords: Protection; pedestrians; bridge; cyclist; norm; road

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi analisar as disposições normativas do AASHTO STANDARD e do AASHTO LRFD em relação às proteções laterais para pedestres e / ou ciclistas em pontes veiculares do cantão de Manta e o design das proteções laterais para esse tipo de usuário. Como metodologia, foi realizada a análise das variáveis teóricas proteções laterais para pedestres e / / ciclistas, sendo descritivas e correlacionais para a coleta das informações e, portanto, obtendo os resultados finais os seguintes materiais GPS, Calibrador, Fita métrica, flexômetro para o processamento e interpretação dos resultados, foram utilizados programas de computador, como: Microsoft Excel 2016, necessário para realizar os cálculos relevantes para as variáveis que compõem cada proteção lateral a ser avaliada, e o programa Auto CAD 2017, para detalhar as medidas ou seções das proteções laterais a serem usadas no projeto para comparação da metodologia. Conclui-se que as tipologias das proteções laterais das pontes veiculares existem duas classificações de proteção; no entanto, o AASHTO define outro tipo de proteção conhecido como combinado a menos de 70 km / h e combinado a mais de 70 km / h (combinação de proteção veicular com pedestre e / ou ciclista) e conclui-se que é necessário melhorar os critérios de escolha proteções laterais nas pontes de veículos, porque essas proteções não apenas fornecem segurança aos motoristas, mas também aos transeuntes e / ou ciclistas.

Palavras-chave: Proteção; pedestres; ponte; ciclista; norma; estrada

Introducción

El ser humano en su constante búsqueda por salvaguardar la vida propia y la de terceo ha venido creando aparatos, estructuras, sistemas que en su conjunto garanticen condiciones mínimas para la vida, tal es el caso de las viviendas, el sistema eléctrico, acueductos y en este caso particular, semáforos, puentes y con ellos la complejidad de requerimientos necesarios para su correcto funcionamiento.

En tal sentido, los sistemas de defensas viales son dispositivos de seguridad que se instalan en uno o ambos lados de las vías terrestres, sobre todo en aquellos lugares donde pudiese existir el riesgo por accidentes, bien sea por la curvatura del camino, altura de los terraplenes, alcantarillas, otras estructuras o por accidentes topográficos. (IMFICA, 2015). Por tanto, las defensas deben contemplar en su diseño un sistema estructural lo suficientemente resistente para poder encauzar la trayectoria de un vehículo hasta lograr disipar la energía de impacto; siendo por consecuencia su fin último incrementar la seguridad tanto para los peatones, conductores y usuarios de transportes.

Es importante considerar que a pesar de que las protecciones laterales juegan un papel importante dentro de la superestructura vial, para asegurar la vida de aquellos que las utilizan : vehículos y sus tripulantes, peatones y los ciclistas, y que estas deben ser bien diseñadas y acordes a cada situación propia y real del espacio donde estén ubicadas; sin embargo, en el Ecuador, según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) no cuenta con una normativa local para el diseño de este tipo de estructuras por lo cual utiliza las normas internacionales de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) de tal forma de cumplir con las condiciones mínimas requeridas en las carreteras y puentes de la región.

En el caso del Ingeniero Civil, éste debe tomar en cuenta los criterios necesarios para la selección del tipo de protección a construir, partiendo de que esta selección depende de diversos factores, ya que no solo existen protecciones vehiculares, sino que también están las protecciones laterales peatonales y ciclistas, lo cual es el caso que ocupa esta investigación, e incluso una de las más usadas las protecciones combinada, sin embargo, algunos diseñadores los consideran como elementos secundarios por lo que son construidos con secciones mínimas admisibles.

El objetivo de la investigación es Analizar las disposiciones normativas de la AASHTO STANDARD y de la AASHTO LRFD en relación a las protecciones laterales para peatones y/ o ciclistas en puentes vehiculares del cantón Manta y diseñar de las protecciones laterales para este tipo de usuarios.

En tal sentido es importante considerar que existen sistemas estructurales a tener en cuenta para de contención vial en carreteras, entendiéndose a éstos según (Bravo y Vintimilla, 2015) como un elemento metálico o de concreto que tiene por finalidad contener y re direccionar un vehículo que se encuentra fuera de control como se muestra en la ilustración n° 1, logrando con ello minimizar lesiones graves en los ocupantes de un vehículo y al mismo tiempo a usuarios terceros, es decir peatones o ciclistas que se encuentren cerca del lugar. Por lo tanto, la función principal de un sistema de contención vial no es solo prevenir un accidente, sino reducir daños al impactar un vehículo con cualquier barrera de protección diseñad para estos fines.



Ilustración 1 Baranda de seguridad en carretera
Fuente: Bravo y Vintimilla (2015)

Si bien es cierto que existe la necesidad en las carreteras de sistemas de protección lateral, también es cierto que tanto para los vehículos, como los transeúntes y ciclistas el lugar que requiere mayor protección son los puentes; es decir, las protecciones laterales de un puente de carretera es otro tipo de sistema de contención, la diferencia está, en que estas deben impedir la eventual caída de un vehículo por el borde de un puente. En el entendido que es una barrera de protección que se debe ubicar en los extremos del tablero en sentido longitudinal, diseñado para resistir el impacto vehicular y también para dar seguridad a los peatones.

Para este sistema de protección, así como también el señalado en párrafos anteriores, la selección de la protección adoptada, debe tomar en cuenta la resistencia y la facilidad de ser visualizada por los conductores; así como también el diseño debe tomar en cuenta si es de tipo vehicular, peatonal, para ciclistas o de uso combinado. En tal sentido, Jaramillo (2017) señala que “los tipos de protecciones más usuales son los postes y barandales de hormigón, los postes y barandales de acero estructural, los parapetos continuos de hormigón armado.” Con el correcto diseño de una protección se logra en el caso de un choque, mantener o re direccionar de forma paralela al vehículo y por otro lado como anteriormente se mencionó se evita lesionar a los peatones cuando ocurren dichos accidentes. Considerando esto básicamente la funcionalidad de estos sistemas es tener un impacto controlado. (Ver ilustración n°2)



a) Poste y barandales de acero estructural



b) Poste y barandales de hormigón armado

Ilustración n° 2 Protecciones laterales más comunes
Fuente: Revisión Bibliográfica.

Se menciona dentro de la norma y la literatura consultada que existe una clasificación de las protecciones laterales, en primera instancia por el uso del puente, señalando la existencia de protecciones laterales vehiculares, peatonales y/ ciclistas, (la cual es el objeto de este artículo), protección lateral mixta. En relación al comportamiento estructural, se encuentran las rígidas (macizas) o deformables (alivianadas), simples o dobles. Por el material empleado se clasifican en aquellas elaborada de hormigón, acero o combinadas.

Existen elementos que conforman protecciones laterales peatonales dentro de las que se encuentran los elementos protectores propiamente dichos, los cuales se caracterizan por ser elementos que reciben poca fuerza de impacto, están compuestos por elementos metálicos, razón por el cual se consideran alivianados. Estas barreras de protección constan de elementos

verticales y horizontales, también conocidos como postes y pasamanos, aunque en algunos casos estos se los sustituyen por vallas metálicas es decir perfiles más resistentes.

Un elemento vertical es aquellos que están anclados directamente al tablero y tienen como fin último soportar a los pasamanos. La separación de los postes que lo conforman depende del material, sin embargo “el Ministerio de Obras Públicas en nuestro país recomienda un espaciamiento de 2,0 m. para los postes y la inclusión de juntas de dilatación de cada 6,0 m.” así lo menciona (Escudero, 1996) para protecciones de hormigón armado.

Por otra parte, es importante considerar que mientras la separación de los postes metálicos sea mayor, la protección lateral tendrá menos rigidez, debido a la poca fuerza que reciben (Riofrio, 2013) menciona que “se acostumbra utilizar una separación entre 2m y 4m”. En cuanto a los elementos Horizontales o pasamanos (Ver ilustración 3) son aquellas estructuras colocadas de manera perpendicular a los postes, generalmente poseen la misma sección para obtener mejor rigidez. Estos pasamanos deben ir colocados a niveles diferentes, según la AASHTO la altura máxima debe ser de 90 cm. Sin embargo, estos elementos deben ser colocados con el fin de que un transeúnte o un ciclista al resbalar no caiga del puente ni por la parte de abajo ni por encima de la protección. Esto implica que se debe colocar más de dos pasamanos para esta barrera de contención.

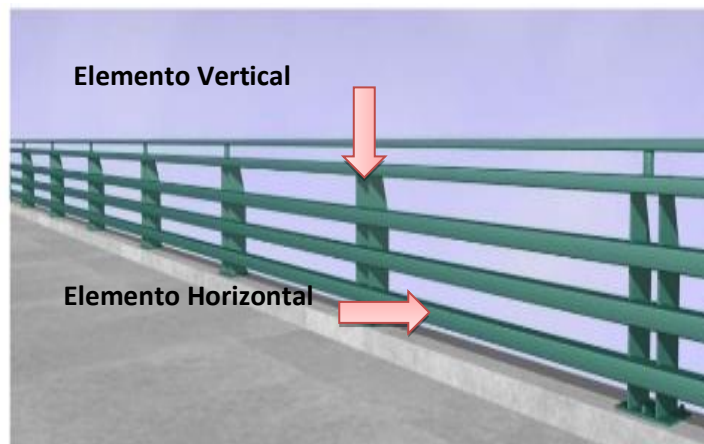


Ilustración n°3 Elementos de una protección lateral
Fuente: Justo, 2017

Partiendo de lo anterior se tiene que las protecciones laterales para peatones y/ o ciclistas, se consideran como una barrera lateral, la cual contiene las mismas características señaladas anteriormente, la diferencia es que la protección para peatones posee una acera donde circula el peatón y la de ciclistas tiene una calzada. Esta protección, está conformada generalmente, un sistema de postes y pasamanos, los cuales se diseñan bajo la presencia de carga peatonal; es decir tomando en cuenta el tráfico como tal y construidos con elementos tantos verticales como horizontales y para el caso de protecciones para ciclistas.

Sin embargo, también existen protecciones combinadas donde está la presencia barandas vehiculares junto con barandas peatonales y de ciclistas. Este tipo de protección se utiliza en vías de alto tráfico con el objetivo de separar el tránsito vehicular con el peatonal para así brindar más seguridad. Esta combinación de protecciones es conveniente aplicar en vías de mayor fluidez vehicular y de altas velocidades, así lo expresa (Vinueza, 2015) “en una carretera de alta velocidad, la vía peatonal o ciclo vía deben tener tanto una baranda para peatones o ciclistas en su parte externa como una baranda mixta en su parte interna”. (Ver ilustración n°4)

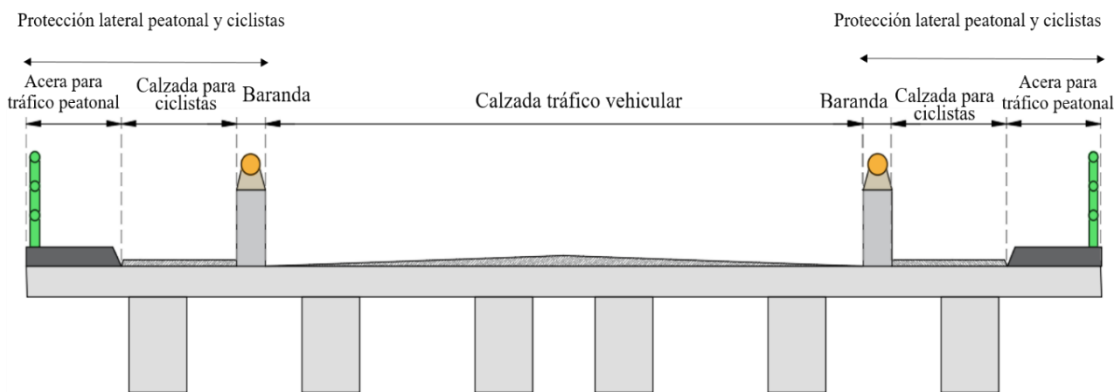


Ilustración 4 Protecciones laterales para peatones y/o ciclistas
Fuente: Vinueza (2015)

Como se ha señalado en los párrafos iniciales, el Ecuador carece de una normativa específica que oriente el diseño de estructuras de seguridad vial, en tal sentido, para la construcción toma en cuenta los criterios de diseño propuestos por la especificación AASHTO STANDAR emitida su última versión en el año 2002 cuya metodología se basa por el método de tensiones admisibles y

aplicada en el país hasta el año 2007 según la MTOP, y la otra es la especificación AASHTO LRFD actualizada en el 2017 la misma que para el diseño de dichas barandas considera factores de carga y resistencia, aumentando así la resistencia del diseño estructural.

Metodología

Se empleó como metodología el análisis de las variables teóricas que están dentro de esta investigación, con lo cual es de tipo descriptiva y correlacional por lo que se describirá, revisará y analizará de manera sistemática las fuentes bibliográficas correspondiente al campo de las protecciones laterales para peatones y / o ciclistas en el Ecuador atendiendo las especificaciones de la AASHTO STANDARD y de la AASHTO LRFD, las cuales establecen parámetros, técnicas y normas necesarias para el diseño de este sistema de protección lateral; siendo esta investigación relevante toda vez que en el Ecuador específicamente del cantón Manta, no existen normativas específicas que regule estas propuestas, sino que se toman en consideración estas normas internacionales como orientadoras en el quehacer del Ingeniero civil.

Para la recolección de la información y por ende la obtención de los resultados finales de la presente investigación se emplearán los siguientes materiales: Material de apoyo didáctico entre los que están; sitios web, libros digitales y físicos, GPS, Calibrador, Cintas métricas, flexómetro.

Referente los procesamientos e interpretación de los resultados, se utilizarán programas computacionales como: Microsoft Excel 2016 necesario para realizar los cálculos pertinentes a las variables que compone cada protección lateral a evaluar, y el programa AutoCAD 2017 para detallar las medidas o secciones de las protecciones laterales a utilizar en el diseño para la comparación de la metodología.

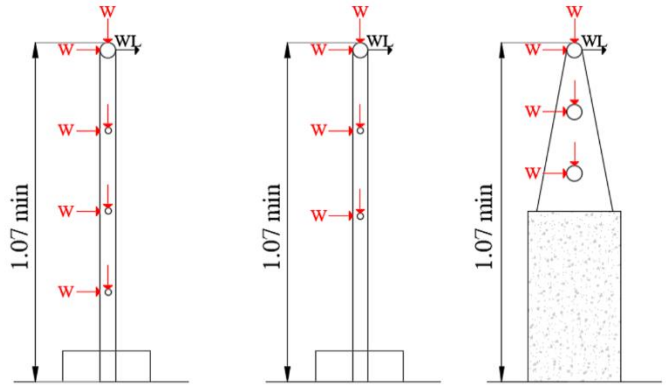
Resultados

Uno de los aspectos estructurales a tener en cuenta, para protecciones laterales peatonales y ciclistas, son las dimensiones y cargas de diseño; en el caso de las Protecciones laterales para peatones, la AASHTO Standard pone a disposición tres tipos de protecciones para peatones donde la altura mínima de diseño es de 107 cm. De igual manera se diseñan con cargas puntuales en pasamanos del lado izquierdo y en postes del lado derecho, y en el nudo donde se encuentra la unión se aplica una carga vertical, siendo muy similar que las protecciones vehiculares.

Dónde:

W = Carga peatonal por unidad de longitud de pasamanos

L = Espacio libre entre postes de eje a eje

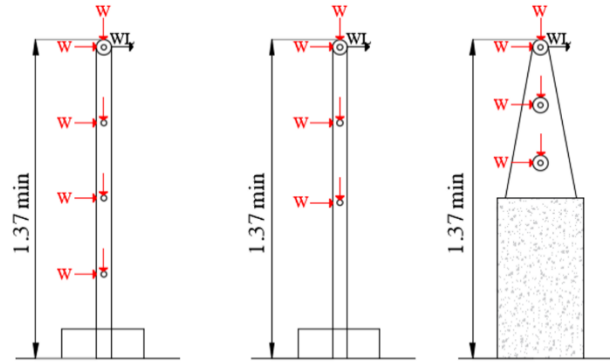


Debe usarse para andenes, cuando el tránsito vehicular esta separado de los peatones por una baranda.

Ilustración 5 Cargas y alturas mínimas de protecciones laterales para peatones
Fuente: (STANDARD, 2002). Elaboración: el autor

El primer elemento horizontal, señala la norma que éste estará ubicado a una **altura de 69cm** y los siguientes elementos debe ir ubicados da tal manera que no ingrese una circunferencia de **15cm** entre los elementos longitudinales. (Ver ilustración n°5) La carga mínima para diseñar este tipo de protecciones es de $W=0.75\text{Kg/cm}$, aplicada de manera vertical y horizontal en cada elemento longitudinal. Por otra parte, se indica en esta normativa que los postes estarán diseñados con un momento WL . Para el caso de las protecciones laterales para ciclistas, la AASHTO Standard es un poco más rigurosa ya que plantea una **altura mínima de 137cm**; así misma señal que las juntas de los postes tendrán una **abertura máxima de 15cm**. El diseño de este tipo de protección es similar al de los peatones, es decir la carga $W=0.75\text{ Kg/cm}$.

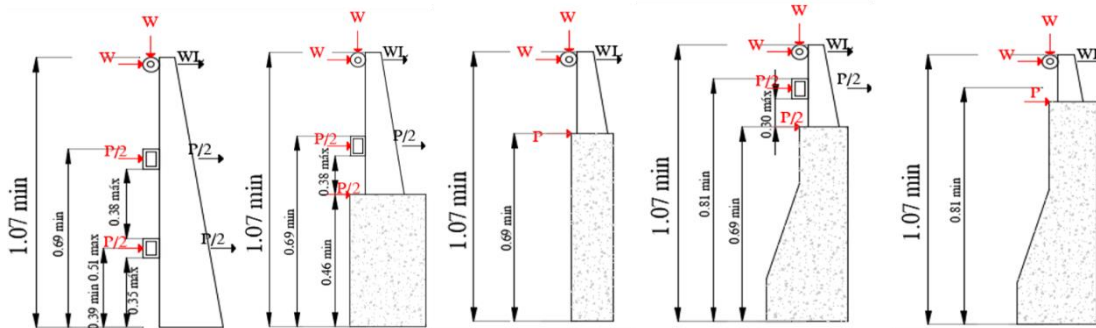
Los postes también se diseñan bajo momentos en este caso WL , siendo L la separación de los postes de centro a centro. La aplicación de las cargas se da de manera igual que en las protecciones anteriores; las cargas de izquierda para los elementos longitudinales, la carga de la derecha para los postes y la carga vertical en el centro para el diseño de la unión de los elementos (Ver ilustración n°6).



Debe usarse para andenes, cuando el transito vehicular esta separado de los peatones por una baranda.

Ilustración nº6 Cargas y alturas mínimas de protecciones laterales para ciclistas.
Fuente: STANDARD (2002) Elaboración. El autor.

En el caso del diseño para de las protecciones laterales combinadas, las dimensiones y cargas, la norma establece dos tipos de combinaciones siendo específicamente estas protecciones laterales vehicular – peatonal y vehicular - ciclista. En las ilustraciones 7 y 8 se presentan las especificaciones.



Debe usarse cuando el bordillo tiene mas de 0.23m desde la calzada a la baranda.

Ilustración 7 Protecciones laterales vehiculares-peatonales.
Fuente (STANDARD, 2002). Elaboración. El autor

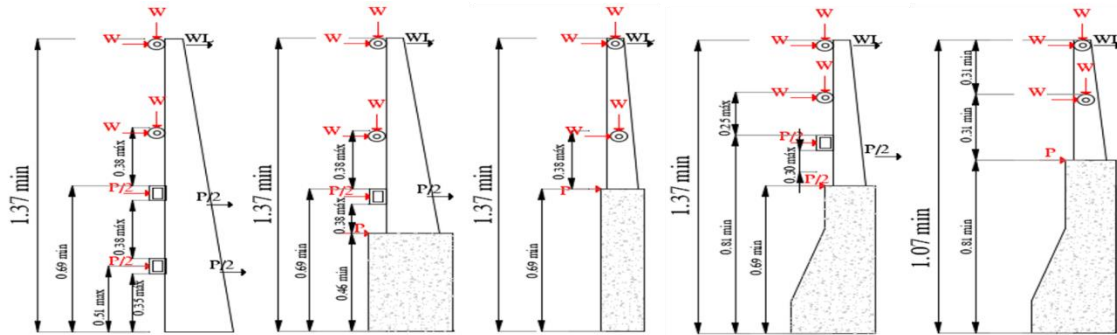


Ilustración 8. Protecciones laterales vehiculares-ciclistas
Fuente: STANDARD, 2002). Elaboración. El autor

Otro de los elementos a tener en cuenta en la protección de ciclistas y peatones son las Protecciones Laterales Mixtas, las cuales se definen como las barandas hechas de hormigón junto con acero, que por lo general se emplean en puentes donde la circulación de vehículos es entre medio y bajo, al igual que los peatones y ciclistas. De la misma manera que las protecciones anteriores, deben ser capaces de resistir un impacto vehicular y re direccionándolo, evitando así la salida del automotor. (Ver ilustración n°9)

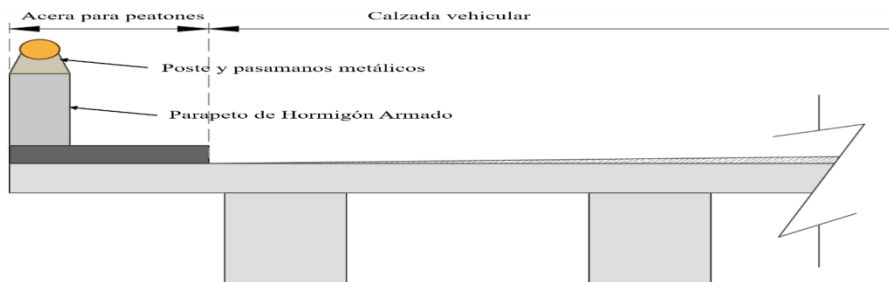


Ilustración 9 Protección lateral combinada con velocidades menores de 70 Km/h

Fuente: El autor

Especificaciones para el diseño protecciones laterales en puentes vehiculares, AASHTO LRFD posee una serie de lineamientos o disposiciones generales de las protecciones laterales, no sólo para el tráfico vehicular, sino que también señala las particularidades en el caso de peatones y/ o ciclistas. Las especificaciones de las *AASHTO LRFD*, presenta lineamientos para conocer cuando se deben utilizar los diferentes tipos de barandas, así se tiene:

- ✓ Se debe utilizar una protección lateral vehicular cuando el puente es de exclusivo uso para tráfico vehicular.
- ✓ Las barandas de mixtas se utilizan junto con bordillos y andenes en carreteras de baja velocidades es decir menores o iguales a **70km/h**.(Ver ilustración n°10)
- ✓ En carreteras de alta velocidad es decir mayores a **70km/h** se deben emplear protecciones combinadas, lo que quiere decir en la parte exterior barandas para peatones o ciclistas y en el interior barandas vehiculares.(Ver ilustración n°11)

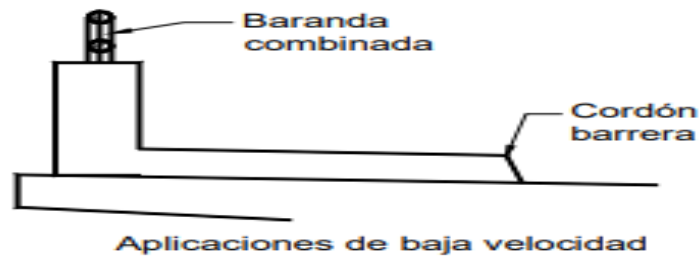


Ilustración n° 10 Protecciones laterales de bajas velocidades (menores a 70 Km/h)
Fuente: (LRFD, 2017)

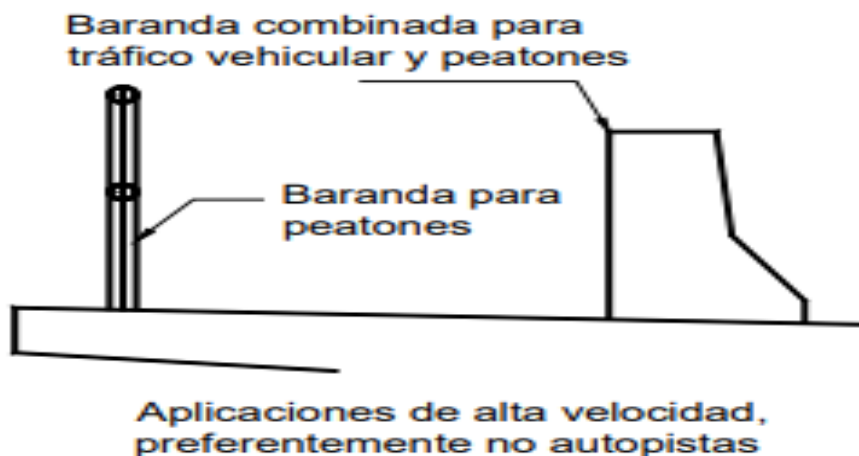


Ilustración 11 Protecciones laterales combinadas de altas velocidades (mayores a 70 Km/h).
Fuente: (LRFD, 2017)

Para el diseño de protecciones laterales en el caso de peatones y ciclistas, específicamente los aspectos relativos a la dimensión y carga, la norma menciona algunos elementos que se describirán:

La Geometría: la *AASHTO LRFD* establece una altura mínima para protecciones peatonales laterales peatonales de **1067mm**, distancia que debe ser medida a partir desde la cara superior de la acera o andén. Del mismo modo señala que la abertura libre o junta de los postes no debe ser mayor a **152mm**. Mientras que la separación del primer elemento longitudinal no debe que superar los **686mm** y para las barandas con mallas metálicas la abertura debe ser inferior a **50mm**.

En cuanto a la carga viva de diseño, segundo aspecto a tener en cuenta para el diseño de protecciones laterales para peatones y/o ciclistas, éstas deberán ser diseñadas con una carga **$W=0.73N/mm$ o $75 Kg/m$** en sentido vertical y horizontal aplicadas de manera simultánea. Además de esta carga repartida, deber tomarse en cuenta que se aplica una carga concentrada a los elementos longitudinales de **$0.89kN$ o $91Kg$** en cualquier punto y dirección, de los elementos inferiores y superiores (pasamanos).

La carga viva de diseño para los postes de las barandas se aplica de manera transversal, en el centro de gravedad del elemento longitudinal superior, y en caso de que la altura de la protección sea superior a **1500mm**, se aplica a un punto superior a estos **1500mm**. La carga concentrada para el diseño de los postes es:

$$P_{LL} = 91Kg + \left(75 \frac{Kg}{m} * L \right)$$

(2.33)

Dónde:

P_{LL} = Carga de diseño para postes en (Kg)

L = Espacio entre postes (m)

Con respecto, a las mallas metálicas la carga de diseño será de **$7.2 * 10^{-4}MPa$ o $7.2 * 10^{-4} N/mm^2$** , dichas cargas serán aplicadas como se muestra (Ver Ilustración n°12).

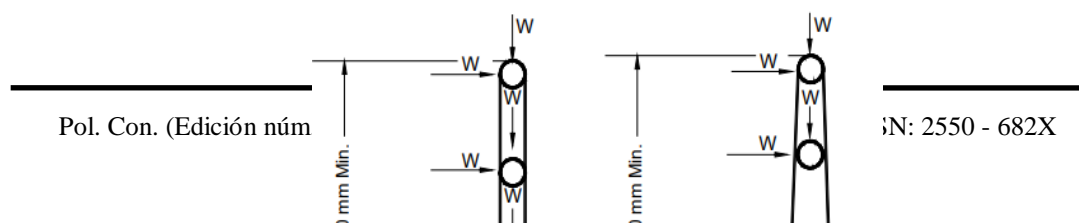


Ilustración 12 Altura y cargas que actúan sobre las protecciones laterales para peatones.
Fuente: (LRFD, 2017)

En cuanto a las protecciones laterales para ciclistas, la norma la AASHTO LRFD, establece específicamente para la Geometría que, la altura mínima es un poco mayor a las de las peatonales, lo que implica que el elemento longitudinal o pasamanos superiores estarán ubicados a **1370mm** por encima de la cara superior del andén. Al ser elementos que no reciben mucha carga, la abertura libre entre los postes será igual al de las protecciones peatonales.

En cuanto a la carga viva de diseño señala que ésta será de igual manera a las especificadas en las protecciones para peatones, es decir tendrá una carga **$W=0.73N/mm$ o $74.44Kg/m$** tanto para el sentido transversal como vertical aplicada de manera sincronizada, esta carga se aplica para la altura mínima de diseño. Para el caso de alturas superiores a **1370mm**, deberá ser determinada por el diseñador. Sobre los materiales a ser empleados para el diseño de estas barandas puede ser metal o una mixta hormigón y metal; y la aplicación de la carga se da como se muestra en la ilustración n°13

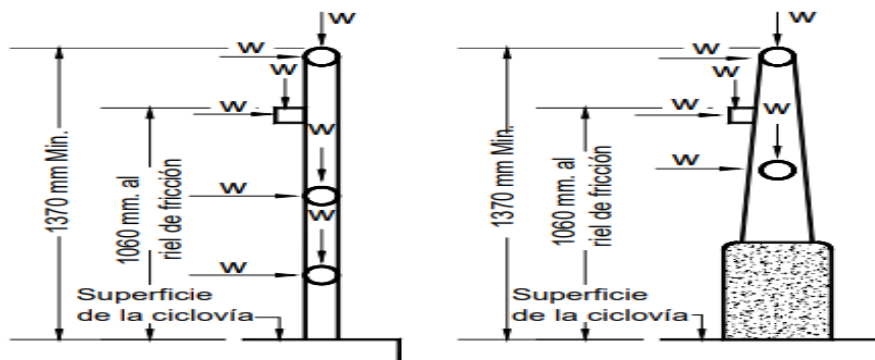


Ilustración n°13 Altura y cargas que actúan sobre las protecciones laterales para ciclistas
Fuente: (LRFD, 2017)

Otro de los diseños de protecciones combinadas para ciclistas incluye una mezcla de una protección peatonal y una vehicular, o también una baranda vehicular y de ciclistas. En relación a este tipo de diseño, los aspectos generales que incluye la norma LRFD, es la importancia de asegurarse de cumplir con las especificaciones de las barandas como tal, lo que implica considerar lo de las protecciones vehiculares y para peatones o ciclistas según sea el caso de la combinación. Sin embargo, para la sobrecarga de diseño no se debe aplicar de manera simultánea las vehiculares con las peatonales o para ciclistas. Por último, del estudio de las tipologías de las protecciones laterales de puentes vehiculares se establece que existen dos clasificaciones de protecciones; de hormigón armado y metálicas, sin embargo, de acuerdo al uso que se le destine al puente se tienen protecciones vehiculares poste-viga (hormigón armado o metálica), protección maciza (hormigón armado), protección peatonal y/o ciclistas (metálicas). Sin embargo, la AASHTO define otro tipo de protección conocidas como combinadas menores a 70km/h (combinación de una protección maciza con poste y valla de acero estructura) y combinadas mayores a 70 km/h (combinación de una protección vehicular con una peatonal y/o ciclista).

Es importante que en el diseño de protecciones laterales en puentes vehiculares de la ciudad y en general estas cumplan con los criterios indicados por la norma puesto que se obtienen secciones más resistentes al impacto vehicular teniendo menos acero de refuerzo generando menos gastos económicos. Del mismo modo, puede afirmarse que es necesario mejorar el criterio para escoger las protecciones laterales en puentes vehiculares, es decir cuando utilizar barandas de poste-viga, macizas y combinadas menores a 70km/h o mayores a 70km/h debido a que estas protecciones no solo brindan seguridad a los conductores de vehículos sino también a los transeúntes y / o ciclistas, esta consideración se corresponde con la señalada por el Gobierno de Panamá y Costa Rica en su estudio referente a la construcción de un puente sobre el Río Sixaola donde indica que “El licitante seleccionado deberá diseñar y construir una defensa lateral de concreto que permita la apropiada separación de los carriles de circulación vehicular y la circulación de peatones y ciclistas”.

Así como también, evaluar las protecciones laterales existentes dentro de la ciudad de Manta bajo las normativas actuales, con el fin de conocer su estado y de ser el caso de rehabilitarlas o cambiarlas mejorando su función y brindar un mejor servicio, sobre todo, como es el caso que ocupa. Del mismo modo, realizar investigaciones más profundas en lo que se refiere al sistema

de contención vial en puentes, como por ejemplo realizar ensayos de impacto y con ello ajustar la normativa a las condiciones de servicio del cantón, así como también del país.

Referencias

1. Bravo, P., y Vintimilla, J. (2015). Análisis de barandas de seguridad en carreteras de la provincia del Azuay. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
2. Escudero, V. E. (1996). Puente sobre el Rio Alamor en el sitio la Ceiba del Cantón Zapotillo. Loja: Facultad de Ingeniería Civil - Universidad Técnica Particular de Loja.
3. Gobierno de Panamá (2016) Diseño y Construcción de las obras del puente sobre el Río Sixaola Llamado a la presentación de propuestas Términos de referencia
4. IMFICA. (2015). IMFICA. Disponible en línea en:<http://www.imfica.com/defensas-viales/>
5. International, A. (2014). AASHTO y ASTM se Asocian en el Portal de Transporte. E.E.U.U.: ASTM.
6. Jaramillo, C. (2017). Diseño del puente vehicular en hormigón armado sobre El Río la Roca, Recinto San Bernabé, Cantón
7. LRFD, A. (2017). AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.
8. MTOP. (2013). Procedimientos de operación y seguridad vial. En NEVI-12-MTOP. Quito: Norma Ecuatoriana Vial Vol. 5.
9. Riofrio, A. (2013). Análisis comparativo del diseño de protecciones laterales para puentes de carretera mediante los criterios del método elástico y del estado limite. Quito: Universidad Central del Ecuador.
10. STANDARD, A. (2002). Standard Aashto 17th Edition. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.
11. Vinueza, J. (2015). Nuevas metodologías para el diseño de puentes aplicando al pórtico de acero con columnas inclinadas del puente Gualo. Quito: Universidad Central.

References

Bravo, P., and Vintimilla, J. (2015). Analysis of security barandas in wagons of the province of Azuay. Cuenca: Salesian Polytechnic University.

2. Escudero, V. E. (1996). Overlooking the Alamor River at the site of the Ceiba of Canton Zapotillo. Store: Facultad de Ingeniería Civil - Private Technical University of Store.
3. Government of Panama (2016) Design and Construction of the Works of the Bridge on the Sixaola River Called for Presentations Reference Terms
4. IMFICA. (2015). IMFICA. Available online at: <http://www.imfica.com/defensas-viales/>
5. International, A. (2014). AASHTO and ASTM as Asociacion in the Transport Portal U.S.: ASTM.
6. Jaramillo, C. (2017). Design of vehicular vehicle in armed housing over the Roca la Roca, San Bernabé enclosure, Canton
7. LRFD, A. (2017). AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.
8. MTOP. (2013). Operating and safety procedures. In NEVI-12-MTOP. Quito: Ecuatorian Standard Vial Vol. 5.
9. Riofrio, A. (2013). Comparative analysis of the design of lateral protections for body puentes by means of the elastic method and the limit state. Quito: Central University of Ecuador.
10. STANDARD, A. (2002). Standard Aashto 17th Edition. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.
11. Vinueza, J. (2015). New methodologies for the design of puentes by applying the steel portico with inclined columns of the puente Gualo. Quito: Central University.

Referências

1. Bravo, P., e Vintimilla, J. (2015). Analise as barandas de segurança nas carruagens da província de Azuay. Cuenca: Universidade Politécnica Salesiana.
2. Escudero, V. E. (1996). Siga sobre o Rio Alamor no local do Ceiba do Cantão Zapotillo. Loja: Facultad de Ingeniería Civil - Universidade Técnica Particular de Loja.
3. Gobierno de Panamá (2016) Projeto e Construção das Obras do Porto sobre o Rio Sixaola Llamado à Apresentação de Propostas de Termas de Referência
4. IMFICA. (2015). IMFICA. Disponível em linha em: <http://www.imfica.com/defensas-viales/>
5. Internacional, A. (2014). AASHTO e ASTM são asiáticos no Portal de Transporte. E.E.U.U. : ASTM.
6. Jaramillo, C. (2017). Projeto do veículo veicular com hormônio armado sobre El Rio Roca, Recinto San Bernabé, Cantão
7. LRFD, A. (2017). Especificações do projeto da ponte AASHTO LRFD. Washington: Associação Americana de Funcionários das Rodovias e Transportes do Estado.
8. MTOP. (2013). Procedimentos de operação e segurança do frasco. Em NEVI-12-MTOP. Quito: Norma Ecuatoriana Vial vol. 5)
9. Riofrio, A. (2013). Analise comparativamente o projeto de proteções laterais para os itens de transporte usando os critérios do método elástico e do estado limite. Quito: Universidade Central do Equador.
10. STANDARD, A. (2002). Edição padrão do Aashto 17a. Washington: Associação Americana de Funcionários das Rodovias e Transportes do Estado.
11. Vinueza, J. (2015). Novas metodologias para o projeto de pessoas que aplicam o pórtico de aço com colunas inclinadas do atual Gualo. Quito: Universidade Central.

©2019 por el autor. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).