

MIRAFLORES

SUBGERENCIA DE MOVILIDAD URBANA Y SEGURIDAD VIAL



INNOVACIONES URBANAS

PARA LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

DISPOSITIVOS Y ELEMENTOS DE TRÁNSITO

EDICIÓN 2 - OCTUBRE 2021



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MIRAFLORES

Alcalde
Luis Molina Arles

Gerente Municipal
Oscar Lozan Luyo

Gerente de Seguridad Ciudadana
Abdul Miranda Mifflin

Subgerente de Movilidad Urbana y Seguridad Vial
Carlos Peña Orellana

Jefe del Área Técnica de la Subgerencia de Movilidad Urbana y Seguridad Vial
Junior Garcia Medina

Técnico en Tránsito y Señalización del Área Técnica de la Subgerencia de Movilidad Urbana y Seguridad Vial
Rubén Ramos Huaroc

CRÉDITOS

Diseño
Rolph Schneider Candela

Revisión
Rodrigo Escalante Merino
Claudia Villena Tagle

PRESENTACIÓN

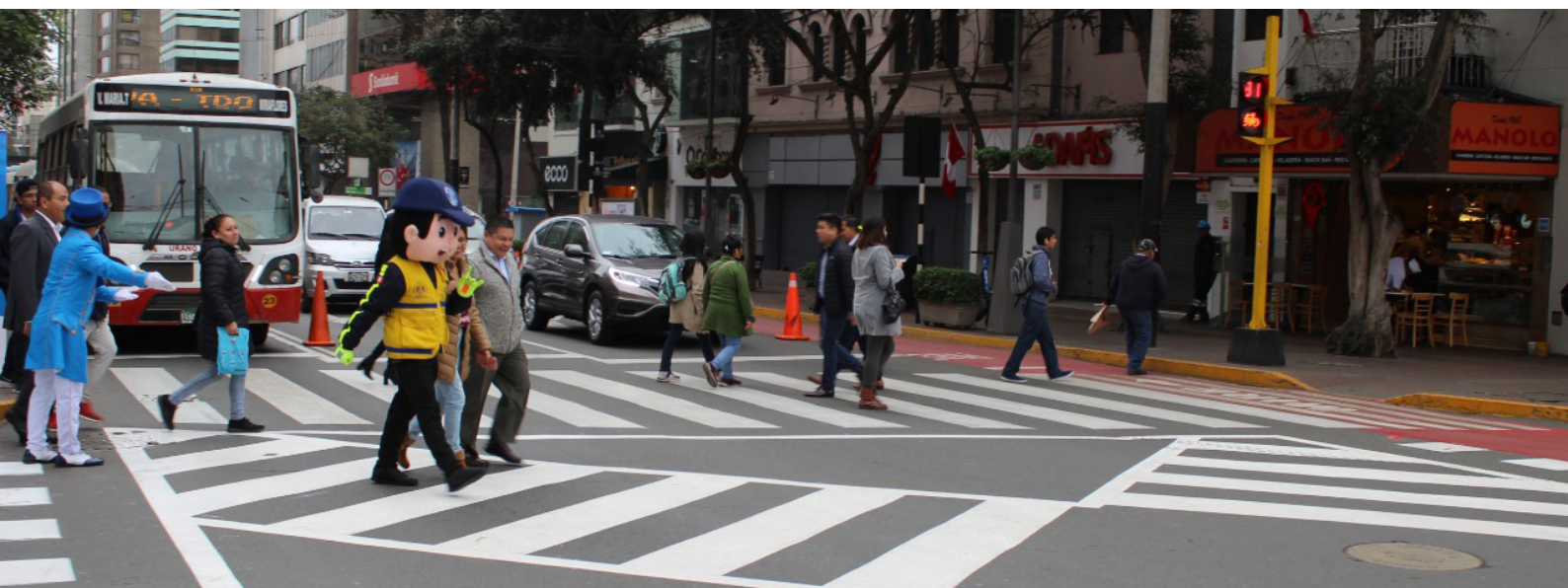
La Municipalidad de Miraflores viene impulsando la movilidad sostenible como una política pública desde hace varios años. Debido a su demanda turística, sus más de 400 mil viajes diarios de población flotante, sus 14 km de red de micromovilidad instalada que interconectan ejes principales de la capital como la Av. Arequipa, Larco, Pardo y Malecones; Miraflores es un distrito con amplias oportunidades de impulso a la movilidad sostenible. Por ello, desde el inicio del 2019 se han destacado diversos logros como:

1. La instalación del primer sistema de bicicletas públicas para Miraflores que se compone por 500 bicicletas y 50 estaciones que conectan todo el distrito.
2. La construcción del Puente de la Amistad que permite interconectar para peatones y ciclistas los Malecones de San Isidro y Miraflores hasta Paseo de la República.
3. La emisión de la Ordenanza 524-MM que regula la convivencia en espacios públicos y la Ordenanza 525-MM que regula el servicio de arrendamiento de vehículos de micromovilidad.
4. La instalación de la nueva Vía de Micromovilidad de los Malecones de Miraflores que recupera la vereda para los peatones y brinda 5 km de infraestructura segura y eficiente para los conductores de bicicletas y scooters.
5. El inicio de una lucha frontal contra la informalidad que ha permitido erradicar las cousters informales y aplicar la medida preventiva de internamiento vehicular a más de 110 vehículos informales (cousters y colectivos) que acumulaban más de 98 millones de soles en deudas por faltas de transporte y tránsito.
6. La emisión de la Ordenanza 548-MM, primera norma en el Perú que regula la Distribución Urbana de Mercancías, estableciendo el proceso de implementación zonas de carga y descarga en espacio público.
7. La suscripción del Convenio de Fiscalización Electrónica de Tránsito, entre Miraflores y la Municipalidad Metropolitana de Lima, primer convenio en la historia del Perú en el que se le delega a un distrito las competencias de fiscalizar el tránsito a través de medios electrónicos y tecnológicos. Convenio que permite el desarrollo del Proyecto Miraflores Smart City.

Es imperiosa la necesidad de establecer políticas públicas de movilidad sostenible en el Perú, fortalecer el uso eficiente del espacio público, y ensayar la aplicación de innovaciones urbanas que permitan obtener resultados con altos impactos, involucrando y educando a los ciudadanos, y consolidando las intervenciones desde el urbanismo táctico hasta las obras definitivas.

Por ello, a través de este ensayo, presentamos y fundamentamos las innovaciones urbanas para la movilidad sostenible del distrito de Miraflores: respecto a diversos dispositivos y elementos de tránsito, que nos permitirán obtener mejoras en la seguridad vial y en la adaptación de la infraestructura desde una perspectiva de Visión Zero de Accidentes de Tránsito.

Todo ello, con la finalidad de consolidar las recomendaciones, aportes y opiniones que el ámbito académico y gubernamental pueda presentar, fortaleciendo así el crecimiento de mejores políticas e intervenciones para una movilidad sostenible en Miraflores y otras ciudades en el Perú que estudien replicar las innovaciones aquí presentadas.



ÍNDICE

01

Capítulo I
TURBO ROTONDA
Pág. 5-10

02

Capítulo II
ROTONDAS VIRTUALES
Pág. 11-15

03

Capítulo III
ZONAS DE VISIBILIDAD PEATONAL
Pág. 16-19

04

Capítulo IV
GIBAS PORTÁTILES
Pág. 20-22

05

Capítulo V
LUMINARIAS CRUCES PEATONALES
Pág. 23-26

06

Capítulo VI
CHICANES
Pág. 27-30

07

Capítulo VII
SEÑALES MICROMOVILIDAD
Pág. 31-35

08

Capítulo VIII
SEÑALES POBLACIÓN TEA
Pág. 36-37

09

Capítulo IX
CRUCERO EN DIAGONAL
Pág. 38-43

10

Capítulo X
SEMÁFOROS ZOMBIE
Pág. 44-47

CAPÍTULO I **TURBO ROTONDA**

Lugar: Asturias-España

1. INFORMACIÓN GENERAL

Las turbo rotondas son, desde que fueron propuestas a finales de los 90 por el profesor Lambertus Fortuijn en Holanda, y su primera implementación en el año 2009 en Grado - Asturias, un éxito en las ciudades en las que se han implantado. Ejemplo de ello es que, hasta la fecha se han construido más de un centenar de turbo rotondas en diferentes partes del mundo.¹

2. TURBO ROTONDAS

Una turbo rotonda es un tipo de rotonda con direcciones fijas. Se trata de una geometría similar a una rotonda clásica, con la diferencia que los giros sólo están indicados hacia la derecha y estos son para salir de la rotonda y no para seguir el mismo sentido. La obligatoriedad de estos giros vendrá dispuesta por la señalización horizontal continua o mediante pequeños obstáculos como tachas, tachones, etc.

La turbo rotonda tiene como principal función la restricción de la preferencia del carril exterior hacia el del interior dándole utilidad total a todos los carriles, ya que cada carril guía al conductor desde el ingreso hasta la salida de este. Además, su radio de giro obliga al conductor a reducir la velocidad considerablemente, aunque menos que en una rotonda tradicional.

Al respecto los principios básicos de diseño y de circulación en turbo rotondas se detalla a continuación:

1. Los vehículos que ingresan a la turbo rotonda deben ceder el paso a los vehículos que giran dentro de esta, limitando a dos carriles como máximo a los que se le cederá el paso por acceso. Los conductores deben elegir su carril de giro antes de entrar a la turbo rotonda.
2. Una vez dentro de la turbo rotonda, no hay posibilidad de ingresar al carril adyacente, es decir, el conductor una vez elige el carril de circulación no podrá cambiarse a otro o cambiar su dirección en medio de la rotonda. Esto produce que los vehículos que salen de la turbo rotonda no se ven implicados en situaciones de riesgo de sufrir colisión por invadir el carril adyacente.
3. No son posibles los cruces ni la circulación hacia la izquierda. Las turbo rotondas utilizan espirales de circulación en lugar de círculos para dirigir el tráfico desde la entrada hasta la salida de la glorieta.

Una de las primeras publicaciones en las que citan las características geométricas que debían seguir estas intersecciones es el Manual Práctico sobre Glorietas - Aplicación y diseño (2009)². En específico, se aborda cómo es que en Holanda ya no construyen rotondas convencionales, en favor de las turbo rotondas, y que las actuales rotondas se irán modificando progresivamente por turbo rotondas. A continuación se muestra una imagen de la circulación en una turbo rotonda en la que se pretende girar a la derecha (verde) o girar a la izquierda (rojo):

Figura N°01: Circulación en turbo rotonda tipo



Fuente: Department of Civil, Environmental, Aerospace, Materials Engineering, University of Palermo, Palermo, Italy (2012). Comparing Performances of Turbo-roundabouts and Doublelane Roundabouts.

Figura N°02: Comparación entre turbo rotonda tipo y glorieta de 2 carriles

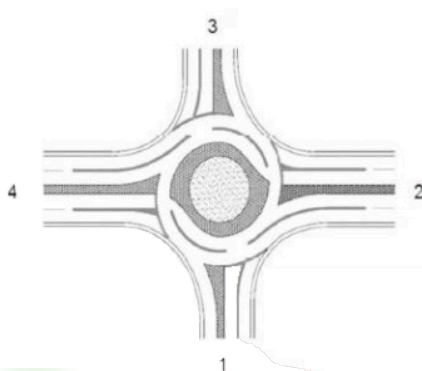


Figure 1. Basic turbo-roundabout

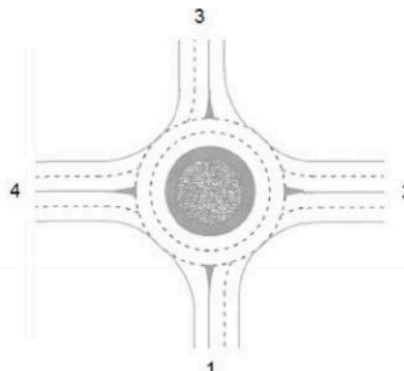


Figure 2. Double-lane roundabout

Fuente: Department of Civil, Environmental, Aerospace, Materials Engineering, University of Palermo, Palermo, Italy (2012). Comparing Performances of Turbo-roundabouts and Doublelane Roundabouts.

Si bien el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras³, incorpora las glorietas de dos carriles con carril de salida en un ejemplo de demarcación para intersecciones tipo rotondas⁴, hace referencia a un tipo de demarcación y no a la señalización específica de un tipo uso vial. Además, considera la demarcación central, que da sustento a las Turbo rotondas, como marcas opcionales, con lo cual podría generar confusión en los usuarios y las entidades encargadas de fiscalizar su uso.

2.1 TIPOS DE TURBO ROTONDAS

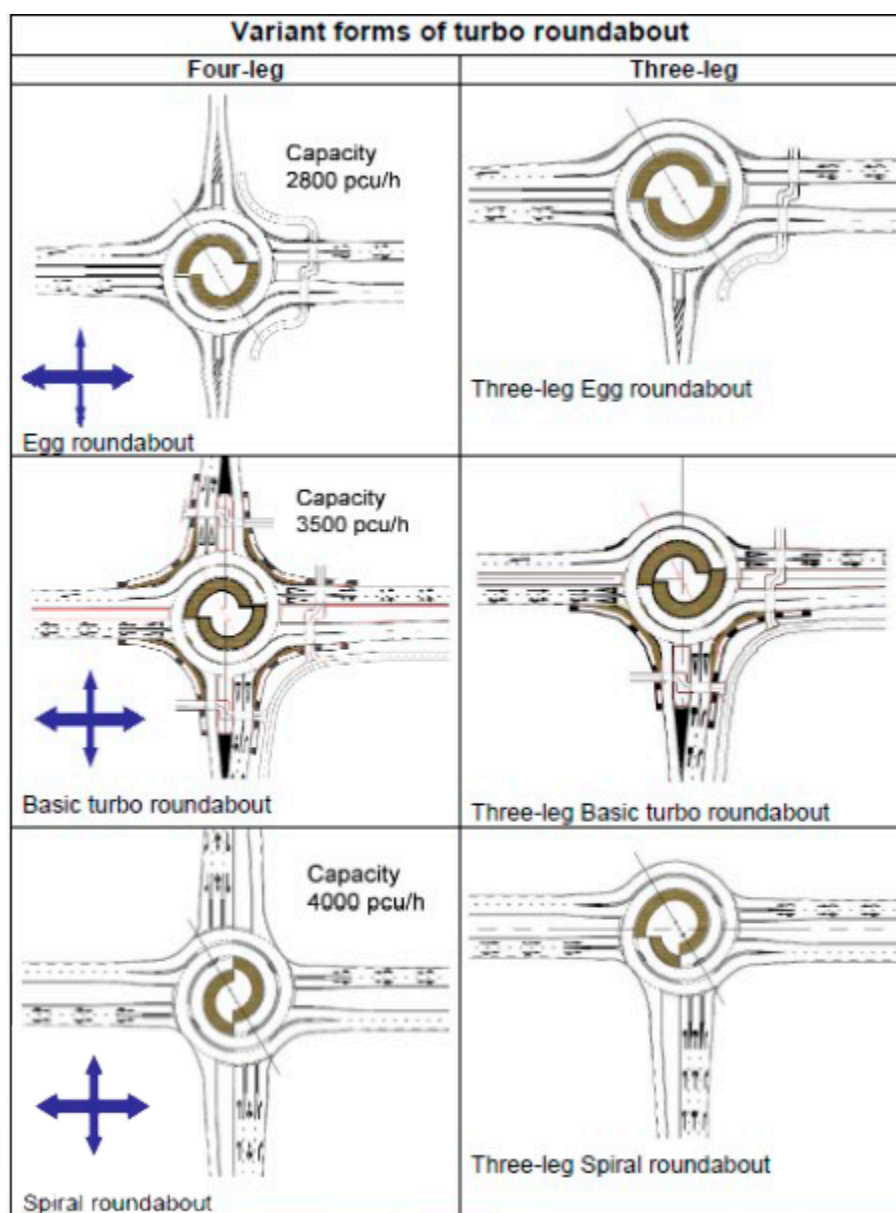
Turbo rotondas a Cuatro Ramales:

1. Turbo rotonda Ovoide
2. Turbo rotonda Básica
3. Turbo rotonda Espiral
4. Turbo rotonda Rótula

Turbo rotondas con sólo Tres Ramales:

1. Turbo rotonda Rótula Alargada
2. Turbo rotonda Estrella
3. Turbo rotonda Rotor

Figura N°03: Tipos de Turbo Rotondas



Fuente: Department of Civil, Environmental, Aerospace, Materials Engineering, University of Palermo, Palermo, Italy (2012). Comparing Performances of Turbo-roundabouts and Doublelane Roundabouts.

³ Aprobado por Resolución Directoral N° 16-2016-MTC/14 de fecha 31 de mayo de 2016.

⁴ Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Edic. Mayo 2016. P.287.

3. APLICACIÓN EN MIRAFLORES

Para el caso de Miraflores, se plantea implementar las turbo rotondas en tres óvalos que son emblemáticos en el distrito: el Óvalo Centro América, Óvalo de Miraflores y Óvalo Morales Barros. Estos tres puntos de intervención se ubican sobre un mismo eje que es la Av. José Pardo (Ver Imagen N° 01).

Se resalta que el Óvalo de Miraflores, debería recibir una intervención parcial, atendiendo la problemática de los giros dentro del Óvalo. A su vez, sus extremos deberán mantener su regulación semaforizada.

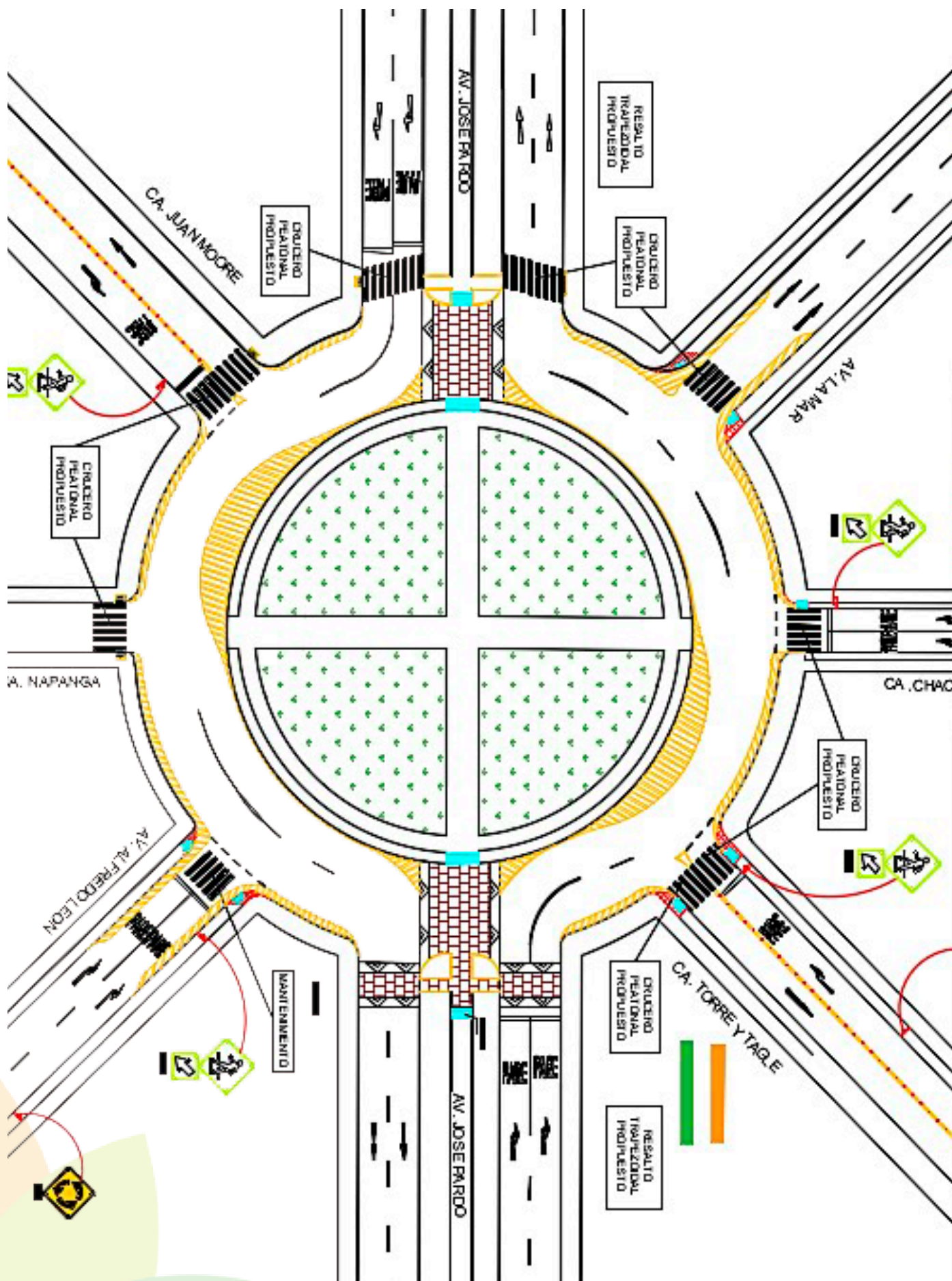
Imagen N°01: Turbo Rotondas Óvalo Centro América, Óvalo de Miraflores y Óvalo Morales Barros



Fuente: Tomado de Google maps, 2020

A medida de Plan Piloto, para la ejecución en los óvalos con menos impacto en el tráfico vehicular como el Óvalo Centroamérica, se proponen como diseños preliminares los que se detallan a continuación:

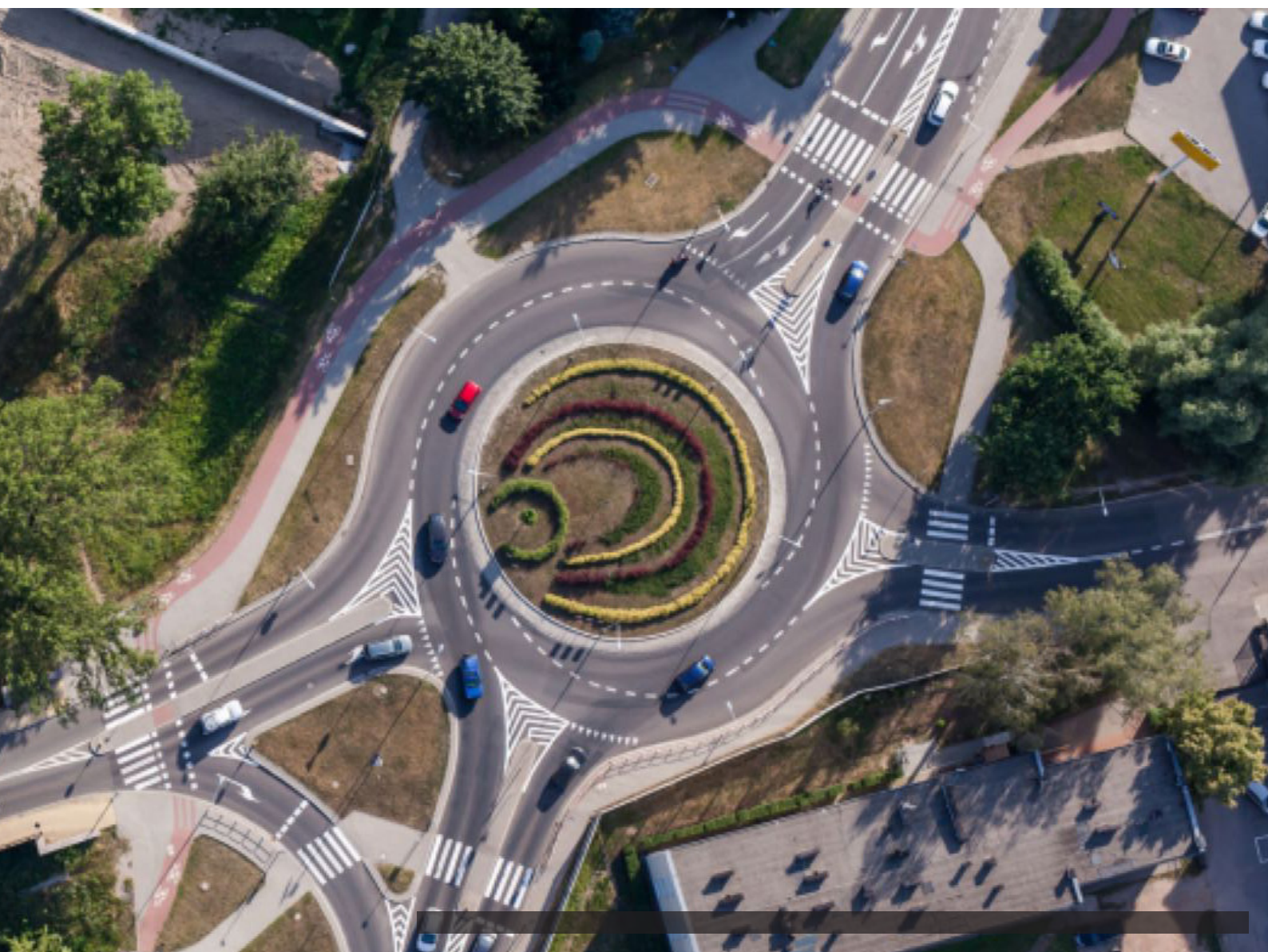
Imagen N°02: Diseño Preliminar de Turbo Rotonda Óvalo Centro América



No obstante, este tipo de rotondas deben ser aplicables en vías con alto flujo vehicular y estas vías corresponden a vías metropolitanas. Por ello, se debe iniciar un trabajo en conjunto con Lima Metropolitana para tomar acción en el Óvalo Centroamérica.

4. BENEFICIOS

- Permiten la reducción de los puntos de conflicto con respecto a las rotondas tradicionales.
- Se pasa de tener entre 16 puntos de conflicto a 8 puntos de conflicto. Esto supone mejora de la seguridad vehicular y peatonal.
- El estudio más reciente realizado en Europa, Holanda mostró reducciones de accidentes en un 30% del total de accidentes y el 70 % en accidentes con lesiones Graves o mortales.
- La capacidad de portar más vehículos de una turbo rotonda es desde un 20% hasta un 40% mayor que la capacidad de una rotonda tradicional de dos carriles.
- Los carriles se ocupan en sus totalidades, tanto exteriores como interiores, lo que permite optimizar el espacio de circulación.
- La velocidad con la que se entra a la rotonda es más baja, puesto que la geometría de los radios de giro evita la aceleración de los vehículos al ingresar a la rotonda.
- En lo que respecta al impacto ambiental, las rotondas permiten reducir la demora del vehículo, y el número y duración de las paradas. Esto genera una reducción sustancial de la emisión de gases de efecto invernadero en comparación con las alternativas convexas como semaforización o señalización. Incluso cuando haya carga vehicular, los vehículos continúan avanzando lentamente en lugar de llegar a una parada completa. Así, al reducir el número de ciclos de aceleración/deceleración y el tiempo de marcha en vacío, se reduce el ruido, el consumo de combustible y se mejora la calidad del aire.



CAPÍTULO II ROTONDAS VIRTUALES



Lugar: Ca. Mendiburu con Ca. 8 de Octubre, Miraflores-Perú

1. ROTONDAS VIRTUALES

Las rotondas virtuales son mejoras viales diseñadas para reducir el flujo del tráfico en las intersecciones entre calles y el riesgo de accidentes.

Se trata de un tipo especial de intersección, caracterizada por partes convergentes conectadas por un anillo en el que se establece un círculo giratorio alrededor de una isla central, fija y protegida con elementos de seguridad vial.

No se trata de rotondas per se, las denominadas rotondas divididas, donde dos partes que suelen ser opuestas están conectadas directamente por una isla central.

1.1 TRÁFICO

Como aspecto básico, las rotondas virtuales, por su geometría y modo de funcionamiento, resuelven automáticamente todos los posibles movimientos en la intersección, incluyendo cambios de dirección y errores de corrección.

Además, estudios realizados antes y después de la implementación de rotondas virtuales han demostrado que en comparación con otras intersecciones horizontales (incluidos los semáforos), la rotonda tiene mayor capacidad y reducen el tiempo de espera durante las horas pico⁵. Sin embargo, todo esto depende de las condiciones de implementación adecuadas, ya que, de lo contrario, en determinadas situaciones específicas, la rotonda puede resultar una mala solución, provocando congestiones y retrasos por decisiones equivocadas.

1.2 COSTOS

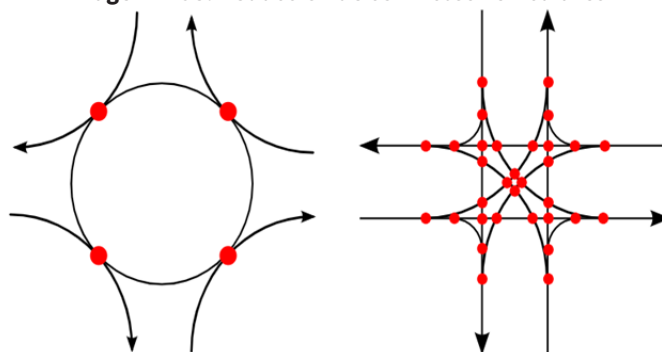


Fuente: : Optimización del diseño geométrico de glorietas mediante algoritmos genéticos Universidad Politécnica de Madrid.

1.3 FLEXIBILIDAD

Estas rotondas virtuales se consideran soluciones “blandas” puesto que permiten la fusión de nuevas vías y representan reservas territoriales. En ocasiones, pueden construir enlaces a diferentes niveles en caso de aumento del tráfico y generar la solución reduciendo los conflictos derivados de

Imagen N°03: Reducción de conflictos vehiculares



Fuente: : Álvarez, F (2014) ¿Cómo cruzar una ruta y no perder la vida en el intento?- Córdoba. Alta Gracia. Argentina.

Como posible ventaja las rotondas virtuales tienen la misma estructura y modo de funcionamiento que las rotondas tradicionales. Por lo tanto, todas responden a un esquema común conocido que simplifica su comprensión de uso para el conductor y los peatones.

Como posible desventaja, se resalta que las rotondas virtuales harán que todas las vías convergentes pierdan prioridad y reduzcan la velocidad (en algunos casos, se quiere que provoquen un cierto retraso a todos los conductores, aunque el tiempo de espera puede ser menor). Además, estas rotondas evitan que se genere una jerarquía entre vías, especialmente conveniente en zonas urbanas.

En lo que respecta a los costos, se debe precisar que estos varían entre circunstancias específicas de cada implementación y del tipo de intersección con el que se compara. Se puede decir que los costos de mantenimiento y control son muy bajos, y la tasa de ocupación del suelo es significativamente menor que la de los tramos de carreteras de diferentes niveles, pero mayor que la de los cruces tradicionales. Es posible implementar estas soluciones a través de urbanismo tácito y brindar soluciones de alto impacto sin generar una obra civil.

1.4 SEGURIDAD

Las glorietas resultan claramente más seguras para los automovilistas que cualquier otro tipo de intersección, no sólo en cuanto al número de accidentes, sino también en la gravedad de éstos⁶. En cuanto a la seguridad de los peatones y vehículos de las dos ruedas, existen dudas acerca del aumento seguridad en estas rotondas respecto otras intersecciones. Sin embargo, las recomendaciones de diseño cada vez inciden más en generar soluciones para mejorar la seguridad de éstos usuarios.

1.5 MEDIO AMBIENTE

La rotonda se puede tratar con paisaje, lo que no solo puede mejorar la percepción del conductor, sino también mejorar el entorno visual. Por otro lado, las rotondas reducen las emisiones de gases, combustible y los niveles de ruido.

1.6 APLICACIÓN EN MIRAFLORES

En Miraflores, se planifica la implementación de rotondas virtuales en zonas o intersecciones donde aún existan remanentes viales, es decir, donde el diseño urbano de las esquinas contenga una geometría tipo ochavo.

Estas vías, por sus características, concentran un 40% del total de accidentes anuales en el distrito; por lo cual, es importante atacar estos problemas incidiendo en mejoras a nivel de seguridad vial. Para ello, la Subgerencia ha propuesto las siguientes intersecciones: (Ver Imagen N°05)

Se han realizado diseños preliminares a medida de Plan Piloto para la ejecución en 4 intersecciones de Miraflores (San Martín- Alcanfores, Manco Cápac- Alcanfores, Ca. 8 de octubre- Ca. Mendiburu y Ca. Mendiburu- Ca. Hipólito Unanue). Estas intersecciones son amplias y con riesgos de accidentalidad.

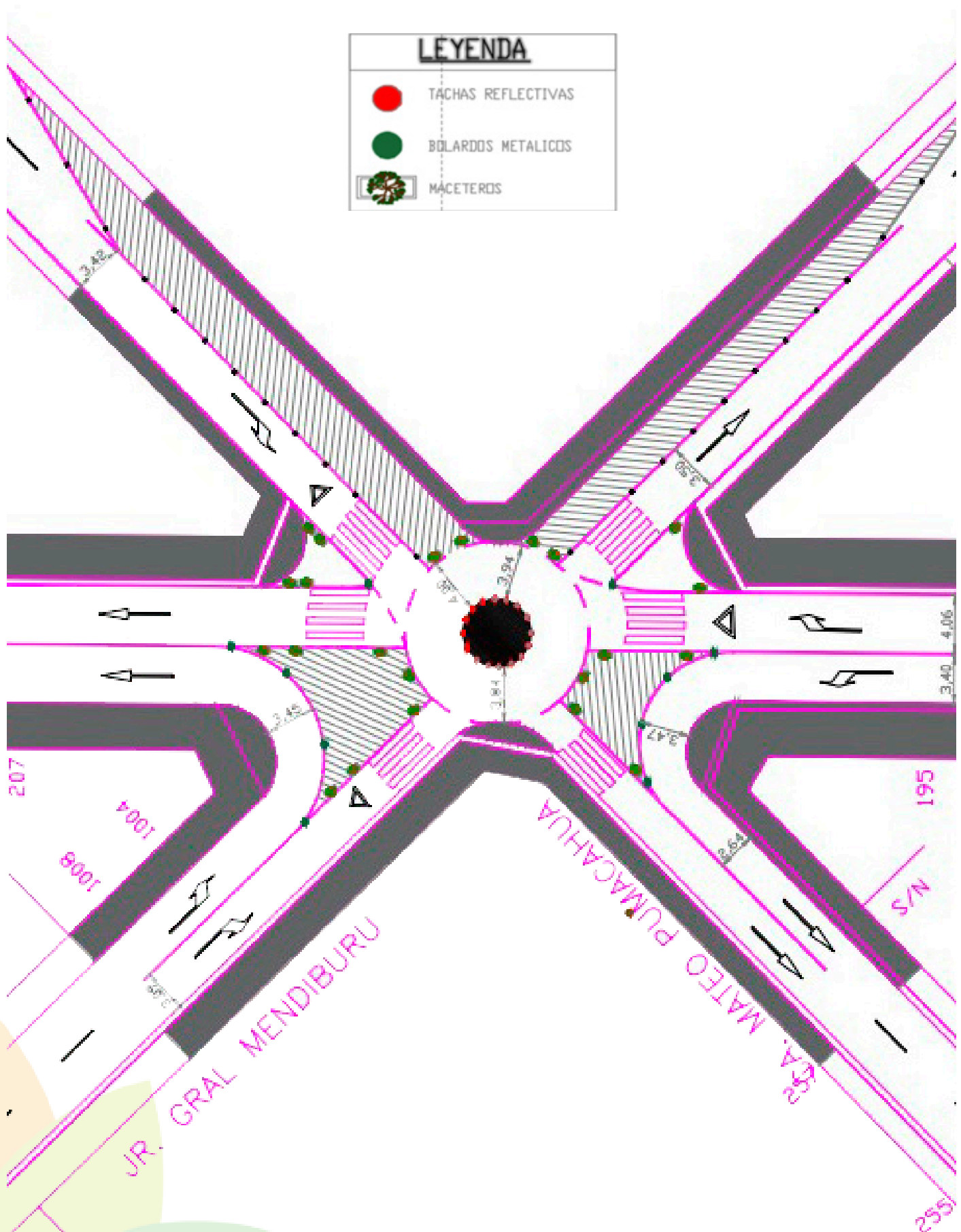
Imagen N°05: Puntos de conflictos



Fuente: : Elaboración propia.

⁶ Tomado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3375>

Imagen N°06: Diseño de rotondas virtuales



Fuente: : Elaboración propia.

2. BENEFICIOS

- El nivel medio de seguridad es más alto que en una intersección convencional.
- La moderación de las velocidades contribuye a generar mayor seguridad.
- La integración del tráfico secundario al principal se realiza con más seguridad.
- Se genera una reducción del número y gravedad de los accidentes respecto de las intersecciones convencionales.
- Se producen daños materiales menos importantes.
- Se evitan colisiones a 90°.
- No permiten el giro a la izquierda que suele causar los accidentes más graves.
- Se reducen los puntos de conflicto en la intersección.
- Permiten alejar los puntos de conflicto.
- En general, reducen el tiempo medio de espera.
- Buena fluidez del tráfico en condiciones normales y con diferencias de tráfico no superiores a un orden de magnitud.
- Facilitan los intercambios y giros sin que la fluidez del tráfico se resienta.
- Son el único tipo de intersección que soluciona satisfactoriamente el cruce de más de cuatro ramas.
- Se pueden realizar giros de 180°.
- Facilitan, en la mayoría de casos, los giros de los vehículos más largos.
- Su elevada capacidad permite disponer de una reserva para acomodar puntas de demanda y evitar, en muchos casos, el recurso a la ordenación por semáforos.
- Pueden utilizarse como una medida para “calmar” el tráfico.
- Mayor seguridad en vías de doble sentido gracias al refugio que proporcionan las isletas deflectoras.
- Mejora de la estructuración y puesta en valor del espacio circundante.
- Posibilidad de introducir un cambio en el carácter de las vías a las que llegan.
- Disminución de la contaminación acústica.
- Menor polución por emisión de gases.
- Posibilidad de tratamiento paisajístico.
- Menor impacto visual y medioambiental.
- Disminución del consumo de combustible.
- Menos costes de mantenimiento.
- En función del tamaño, pueden ser más baratas que las intersecciones normales.





CAPÍTULO III

ZONA VISIBILIDAD PEATONAL

Lugar: Ca. Mariano Odicio, Miraflores, Lima-Perú

1. ZONAS DE VISIBILIDAD PEATONAL

Las intersecciones de vías son los principales puntos de accidente para los peatones. Es por ello que la elección del tipo de cruce que se emplea en estas intersecciones es fundamental. En ese orden de ideas, se debe considerar el comportamiento de los peatones, cuántas personas usan el cruce y la intensidad del tráfico para el diseño del tipo de cruce.

La siguiente figura muestra recomendaciones para los tipos de intersecciones basadas en estos parámetros.

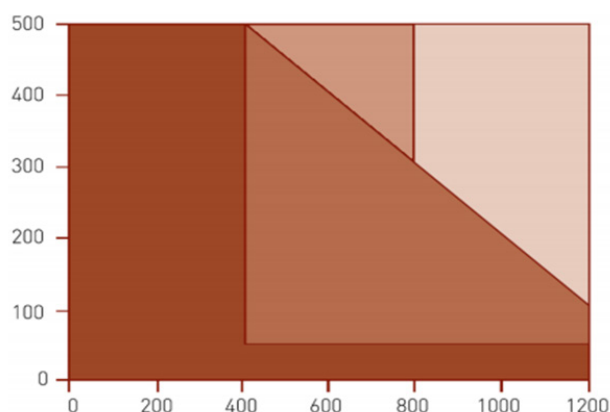


Imagen N°07: Tipos de cruce recomendado en función de las intensidades de tránsito vehicular y peatonal

Leyenda:	
	Cruce peatonal convencional
	Cruce peatonal con refugio si anchura calzada $\leq 10\text{m}$
	Cruce peatonal con semáforo si calzada $\geq 10\text{m}$
	Cruce peatonal con semáforo

Fuente: Generalitat de Catalunya (2006) Recomendaciones de Movilidad para el diseño urbano de Catalunya. Departamento de Política Territorial i Obres Públiques.⁷

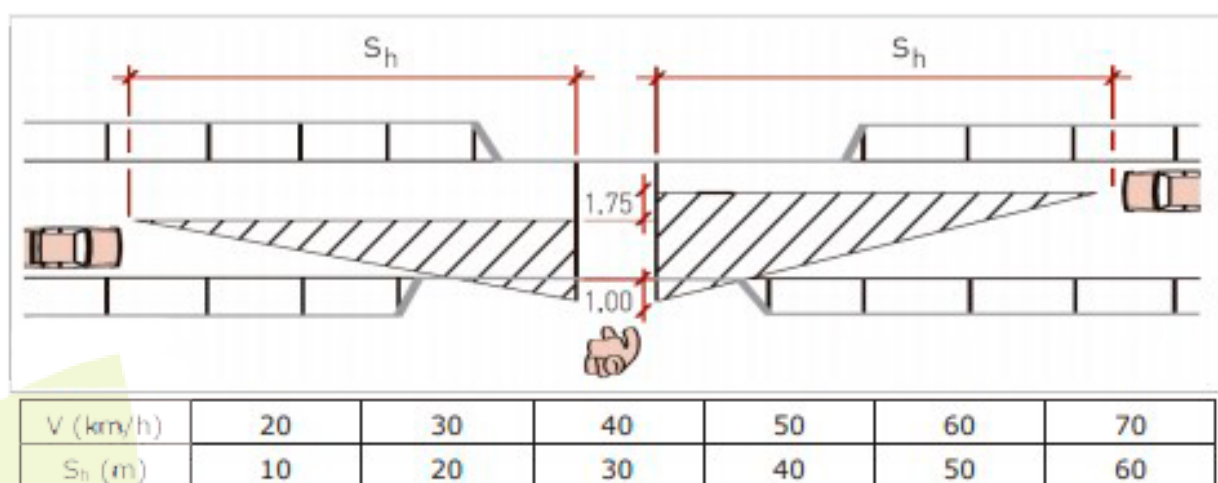
A su vez, otros parámetros importantes intervienen en la elección del tipo de cruce más conveniente para los peatones. Entre ellos se considera la velocidad de los vehículos y las condiciones de visibilidad. Además, se debe considerar la proximidad a equipamientos sensibles: escuelas, hogares de ancianos, hospitales, etc.

Los pasos de peatones convencionales, se dispondrán en la máxima continuidad posible a lo largo de los itinerarios de peatones, y para aumentar la percepción o visibilidad se podrán incluir:

1. Marcas viales suplementarias (bandas transversales, pictogramas de peligro, etc.)
2. Alfombra con pintura roja o pavimento en adoquines.
3. Pintura reflectante para mejorar la percepción nocturna y antideslizante para evitar los resbalones, en particular la de los vehículos de dos ruedas.

Será primordial garantizar una buena visibilidad de los peatones. En este sentido, su campo de visión es directamente proporcional a la velocidad del vehículo, por ello resulta necesario instalar componentes que reduzcan la velocidad de los vehículos en calles con características de alta accesibilidad.

Imagen N°08: Cálculo de la distancia de visibilidad de peatones

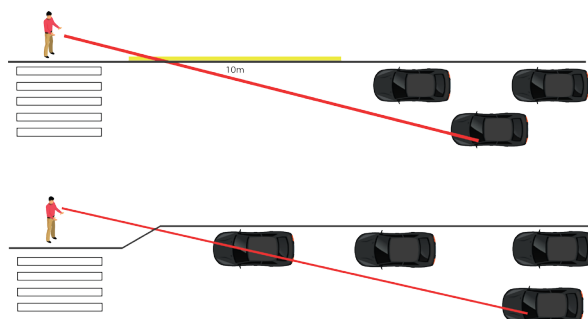


Fuente: Generalitat de Catalunya (2006) Recomendaciones de Movilidad para el diseño urbano de Catalunya. Departamento de Política Territorial i Obres Públiques.⁸

De igual forma, se debe liberar la vista cerca de la intersección y evitar elementos que obstruyan la visibilidad como muebles, arbustos, cubos de basura y estacionamientos.

En cuanto al estacionamiento, se recomienda que no haya espacio para estacionar dentro de 10 m antes del paso de peatones. Si es posible, se recomienda ensanchar la acera para evitar el estacionamiento ilegal.

Imagen N°09: Mejora de la Visibilidad en Cruces



Fuente: Elaboración propia

2. SOLUCIÓN VIABLE

En el caso de Miraflores, la solución temporal de pintar 10m de línea amarilla suele ser vulnerable debido a que los conductores no respetan la señalización y estacionan a 5 m de la intersección o usurpan espacio parcial de la esquina con los extremos de su automotor.

Por ello, se han evaluado ideas implementadas en otras ciudades, con el fin de generar más impacto visual tanto a los conductores y peatones, adentrando un mensaje educativo muy didáctico que apela a la empatía social de los conductores por los peatones. Esto nos lleva a la implementación de señalización horizontal de color blanco y visible que ocupa 10 m de área libre. Así se evita el estacionamiento de vehículos sobre esta señalización a través del principio de ocupación de una espacio público (ver imagen N° 10).

Imagen N°10: Mejora de la Visibilidad en Cruces



Fuente: Elaboración propia.

En las imágenes anteriores podemos observar algunos ejemplos sobre el pintado de esta señalización, la cual genera un área amplia de visibilidad para el peatón al momento de hacer un uso de un cruce peatonal.

3. SITUACIÓN EN MIRAFLORES

En Miraflores se planifica implementar dicha señalización en zonas donde no se han implementado zonas rígidas y se presente mayor incidencia de estacionamientos en el lado izquierdo. Para tal caso, se sugieren los siguientes puntos de intervención:

Nº	Calle	Cuadra
1	Ca. Tacna	1
2	Ca. Gervasio Santillana	3
3	Ca. Grimaldo del Solar	2,3,4
4	Ca. Dos de Mayo	1,2,3
5	Ca. Gral. Suarez	1,2,3
6	Ca. Esperanza	1,2
7	Ca. Gral. Varela	6
8	Ca. Ramón Ribeyro	4
9	Ca. 8 de Octubre	2
10	Av. La Mar	Toda su extensión
Totales		28

Fuente: Elaboración propia

4. BENEFICIOS

- Reducción de accidentes por atropello.
- Eliminar zonas que se emplean indebidamente como estacionamiento.
- Dar seguridad a los peatones al cruzar.
- Mejorar la gestión del espacio público.



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV GIBAS PORTÁTILES

Lugar: Malecón de la Marina, Miraflores-Perú

1. GIBAS PORTÁTILES

El propósito del reducto de velocidad (giba), es disminuir la velocidad del vehículo al tiempo que se garantiza la seguridad de los peatones, y se evitan molestias al conductor y daños al vehículo.

Además, se reduce la velocidad de los vehículos motorizados que ingresan a la zona de conflicto y se asegura que viajen a una velocidad controlada. Así, se trabaja por un tránsito vehicular seguro y armónico entre los usuarios de la vía, sin deteriorar el medio ambiente.

2. CARACTERÍSTICAS

Estos dispositivos de desaceleración deben tener una marca de tiempo en color y forma para contrastar con la pista. Además, el área donde se instalarán los topes de velocidad, como topes o disyuntores, debe estar iluminada por el sistema de iluminación de la vía o por el mismo equipo, para que los conductores y peatones puedan verlos a tiempo.

La autoridad competente será la encargada de aprobar la construcción del saliente (rompeolas) y verificará que se cuente con los letreros verticales y horizontales correspondientes de acuerdo con el Reglamento 1680-MML⁹.

De acuerdo con las características establecidas por la normativa anterior, no están reglamentadas las gibas móviles de alta resistencia por lo que para la autorización de las mismas no existe un marco técnico regulatorio. Sin embargo, estos componentes pueden ser utilizados en la práctica y se pueden resolver de forma inmediata durante la obra civil y permitir la fijación de la joroba.

Imagen N°11: Giba de alta resistencia



Fuente: Tomado de: https://www.signovial.pe/blog/reductores_de_velocidad_rompemuelles/

3. SITUACIÓN EN MIRAFLORES

Como parte del proyecto de mejora de las ciclovías en el Malecón de Miraflores se han instalado varios de estos elementos a fin de reducir la velocidad de los vehículos que circulan por la zona.

Imagen N°12: Giba en el malecón de Miraflores



Asimismo, como medida para reducir los accidentes de tránsito en vías de poco flujo, se ha solicitado a Lima Metropolitana la integración de este elemento dentro de un marco de plan piloto, hasta la instalación de una giba definitiva.

Imagen N°13: Ubicación de Giba temporal



Fuente: : Elaboración propia.

⁹ El Reglamento 1680-MML especifica que Lima Metropolitana está autorizada para implementar el engranaje reductor, fijo y temporal.

4. REDUCTORES SECUENCIALES

Los Reductores secuenciales de alta resistencia surgen como un nuevo concepto de uso de las gibas. Al contrario de las gibas convencionales que sirven para reducir la velocidad en zonas de alto tránsito peatonal y vehicular, estos reductores secuenciales permiten reducir la velocidad en zonas de bajo flujo vehicular y alto flujo peatonal.

Estos reductores ya se implementaron en ciudades como Bogotá y Cali, Colombia, con se puede observar en las siguientes imágenes:

Imagen N°14: Ubicación de Giba temporal



Lugar: Bogotá-Colombia



Lugar: Bogotá-Colombia

Como se observa en las imágenes anteriores, estos dispositivos permitieron la reducción de velocidad de motos lineales y vehículos con gran resistencia al impacto. A su vez, esto generó mayor seguridad al peatón, empoderándolo en las calles y generando mayor confianza en el uso de las zonas destinadas para la circulación peatonal.

5. SITUACIÓN MIRAFLORES

En Miraflores, como en los casos anteriores, se ha buscado vías de alta velocidad para la implementación de estos dispositivos. Se seleccionaron:

1. Av. Manual Villarán.
2. Av. Roca y Bologna.
3. Av. Angamos.
4. Av. Aux. del Puente Junín.
5. Av. Benavides Cdra. 27

Asimismo, como Proyecto Piloto, se han implementado 4 de estos dispositivos en el Ma. de Miraflores con el objetivo de brindar seguridad a los peatones y a la nueva ciclovías implementada en la zona.

5. BENEFICIOS

- Respetuosos con el medio ambiente
- Gran flexibilidad en su uso
- Estéticamente agradable
- Fáciles de instalar
- Durabilidad



CAPÍTULO V

LUMINARIAS EN CRUCES PEATONALES

Lugar: Valencia-España

1. LUMINARIA EN EL PISO

Los pasos peatonales constituyen un punto clave en las ciudades. Es en este entorno en el que los peatones y vehículos se encuentran, y donde ocurren la mayoría de los accidentes.

En el 2018, según datos de la Policía Nacional del Perú, el 67% de los accidentes de tráfico, con el fallecimiento de los peatones, se generaron en zonas urbanas (Consejo Regional De Seguridad Vial, 2017) Además, según un estudio de la Fundación MAPFRE, el 15% de los atropellos graves o mortales ocurren en los pasos de peatones (2020)¹⁰.

Actualmente, el sistema convencional empleado para la señalización horizontal, realizado mediante pintado sobre la calzada, se deteriora en poco tiempo debido a su alto uso diario y falta de mantenimiento. A ello se suma que no siempre se logra informar debidamente a los conductores.

A lo anterior se le añade que, en numerosos tramos viales, como es en el caso de los caminos de alto tráfico vehicular, por su utilidad y densidad de tráfico, no es aconsejable instalar semáforos vehiculares debido a que aumentan la vulnerabilidad del peatón y del conductor.

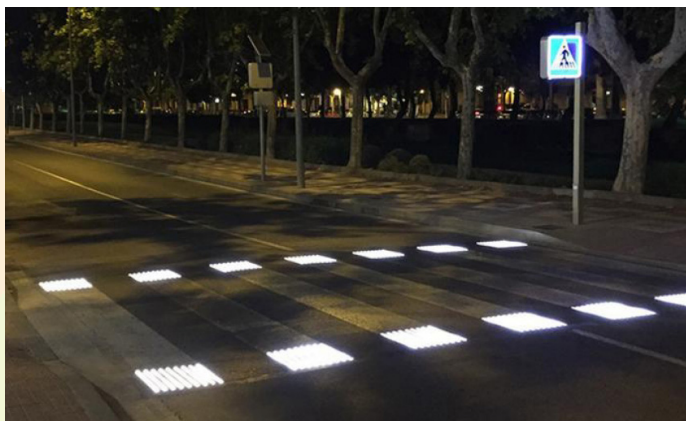
2. FUNCIONAMIENTO

La solución de cruce de peatones inteligente funciona cuando los peatones se acercan a la intersección, se iluminan las marcas viales horizontales del paso de peatones, xerografiadas en la pantalla, y las señales verticales adyacentes. De esta forma, los conductores y peatones que se acercan a estos cruces acceden a un paso de peatones inteligente e iluminado.

Para ello, el sistema de señalización vial necesita instalar múltiples marcadores luminosos en la superficie de la carretera (al ras del suelo y sin elementos que sobresalgan). Estos marcadores deberán estar iluminados en blanco y ajustar el volumen en el entorno, instalando un completo sistema de sensores.

En cuanto los costos de su implementación, éstos son mínimos. Se requiere una obra pequeña de adaptación e iluminación desde el punto de luz más cercano (red de alumbrado público o propia alimentación del semáforo instalado en la vía).

Imagen N°15: Pasos peatonales inteligentes



Fuente: Tomado de <https://periodismodelmotor.com/paso-peatones-inteligente/125167/>

El funcionamiento del paso de peatones se completa con la unidad de control del sistema. Esta cuenta con un canal inteligente y componentes capaces de detectar la presencia de peatones quienes, al cruzar la baliza para transitar la vía, encenderán la señal LED del canal y el reflector de la vía durante el tiempo suficiente para cruzar la vía de forma segura.

Esta solución puede emplear los pasos de cebras para contar el número de peatones en función de los datos registrados por los sensores. Al integrar el módulo GSM / GPRS de la solución, los datos recopilados se pueden enviar al centro de control remoto para administrar el sistema y otros sistemas a nivel mundial.

Imagen N°16: Pasos peatonales inteligentes



Fuente: Tomado de <https://www.stepvial.com/pasos-de-peatones-inteligentes-en-fuengirola-malaga>

3. SITUACIÓN PARA MIRAFLORES

Para Miraflores se ha planificado dentro del proyecto de Smart Movility la implementación de luminaria en el piso para los cruces peatonales en las principales vías del distrito. Esto se realizará para mejorar la luminosidad, bajo mantenimiento de cruces, flujo vehicular y prohibición de giros a la izquierda. Bajo este enfoque se han previsto las siguientes ubicaciones:

Imagen N°17: Ubicación de luminarias en el suelo propuestas

			Propuestas de MDM	
Código	Intersección	Calles	Líneas Peatonales	2 x línea
1	Av. José Larco-Ca. Virgen Milagrosa (José Larco 4) Larcomar Av. Diagonal-Psj. Olaya Malecón-Ca. Venecia 28 de Julio	Av. José Larco	9	18
2		Armendariz	15	30
3		Av. Diagonal	10	20
4		Malecón	9	18
5		Larco	7	14
Total			50	100

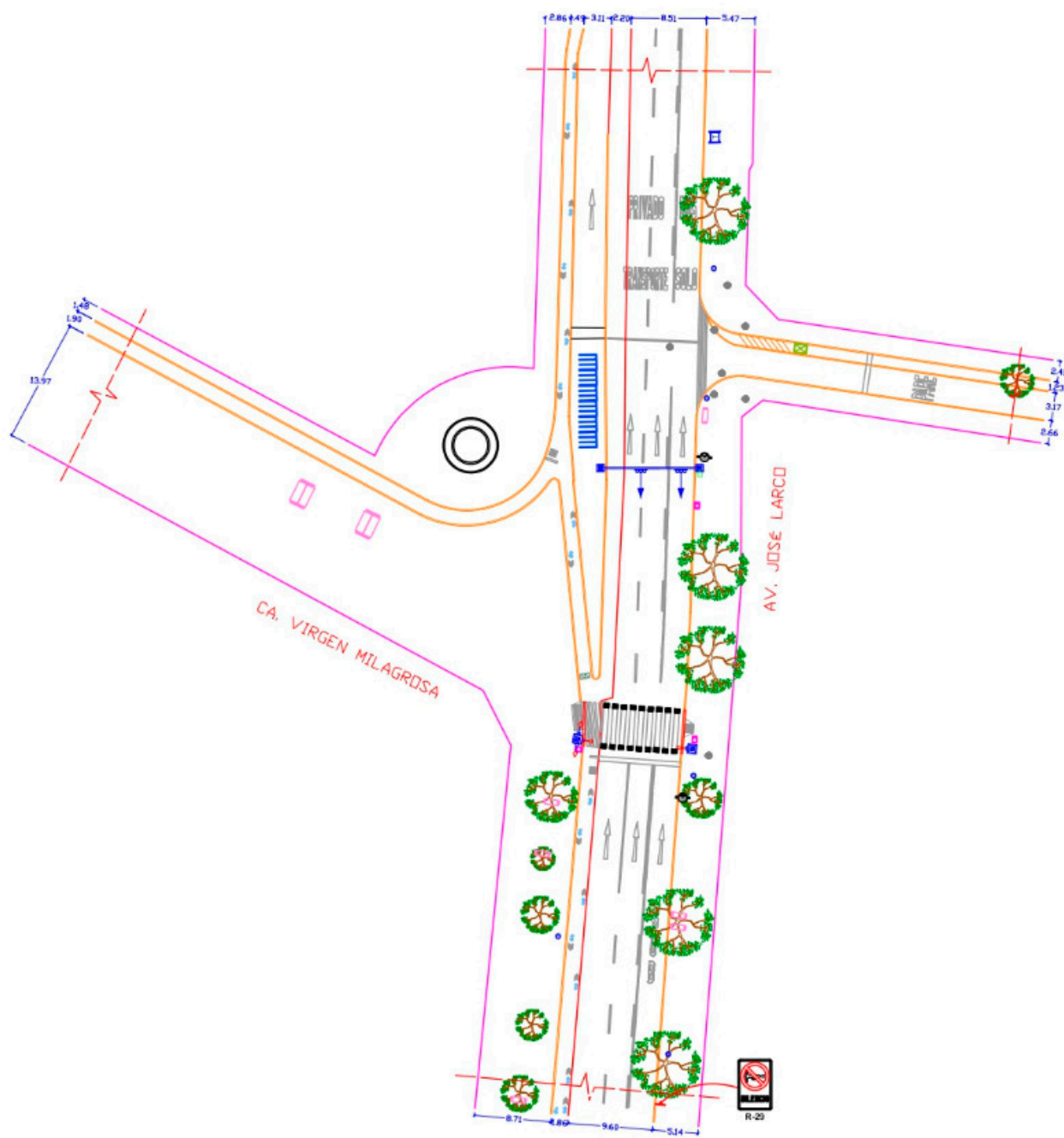
Fuente: Elaboración propia

4. BENEFICIOS

- Mejora de la seguridad vial.
- Mejora de la movilidad peatonal.
- Reducción de la contaminación ambiental.
- Mejora de la calidad de vida de las personas.
- Dar alerta a los peatones distraídos.
- Mejorar la señalización en zonas con baja luminosidad.
- Persuadir al conductor para que respete el cruce peatonal.
- Implementa elementos de wayfinding.



Luminarias en Cruces Peatonales en Miraflores



Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO VI CHICANES

Lugar: Ca. Berlín, Miraflores, Lima-Perú

1. CHICANES

Imagen N°18: Diseño de Chicanes



Fuente:Elaboración propia.¹¹

2. FUNCIONAMIENTO

Estos elementos pueden reducir la velocidad promedio a 20 – 40 Km/hr (dependiendo del diseño).

3. TIPO DE VÍAS

En las zonas urbanas las chicanas se podrán instalar en todo tipo de vías, excepto en vías de alto flujo vehicular y zonas de paso de vehículos de transporte público.

4. REQUISITOS

La instalación de chicanas se justificará cuando se cumpla al menos uno de los siguientes criterios:

- Que haya ocurrido un accidente de tránsito por exceso de velocidad.
- Que la velocidad de operación en la vía en cuestión constituya un factor de riesgo de accidentes, particularmente de peatones, ciclistas u otros usuarios vulnerables tales como vehículos a tracción animal.
- Que la vía esté siendo utilizada, o que se prevea, como impacto de nuevos proyectos, se constituya en una vía de paso en desmedro del entorno y la seguridad de tránsito.

5. UBICACIÓN

Los criterios de ubicación de las “chicanas”, en vías de zonas urbanas (o rurales cuando éstas sean autorizadas) son los siguientes:

- Cuando la chicana esté en una vía de doble sentido de tránsito e interrumpa uno de los sentidos, no deberán instalarse a menos de 20 metros de la intersección.
- Cuando se instalen próximas a una rotonda, su distancia a ésta debe ser de un rango de 40 a 80 metros.
- La vía donde se encuentra la chicana debe tener alum-

brado público.

- Su ubicación no debe interferir con accesos vehiculares ni elementos de servicios tales como: sumideros, cámaras de inspección, espiras, etc.
- No deben instalarse a menos de 35 metros de una línea de ferrocarril.
- En vías de doble sentido con pendiente sobre 8%, no deben instalarse chicanas cuando éstas obstaculicen el sentido de tránsito ascendente.

6. SITUACIÓN EN MIRAFLORES

6.1 PROBLEMÁTICA

- Existe necesidad de áreas para la circulación peatonal a fin de reducir o eliminar la brecha de deficiencia de área destinada para recreación peatonal.
- Reducir la velocidad de los vehículos circulantes en el distrito ya que esto ha significado el 80% de accidentes en el área de análisis.
- Generar más áreas verdes, las cuales servirán como descongestionantes de la contaminación que existe en la zona.
- Eliminar áreas con remanentes viales que vienen sien-

do utilizadas como espacios estacionamiento, obstruyendo la visibilidad de los peatones y conductores.

- Eliminar las rutas de paso dentro del área destinada para la circulación local.
- Hacer prevalecer el estado de zona residencial ya que esta significa más de 85 % del total de actividades que se presentan en este cuadrante.

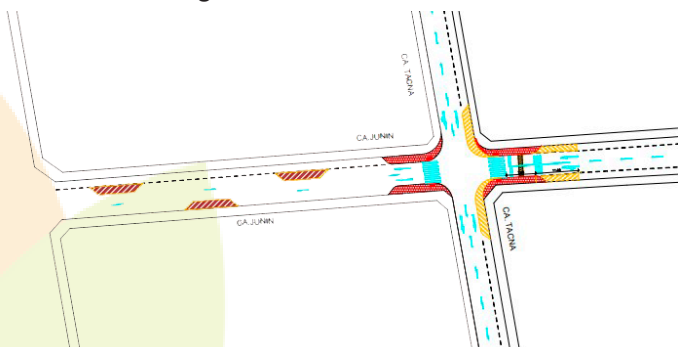
6.2 SOLUCIONES

En Miraflores, para la implementación de chicanes, se plantean dos zonas de intervención.

En primer lugar, el parque Calle Tacna y, en segundo lugar, la zona de Santa Cruz. Estas zonas, por sus diseños geométricos y por el tipo de vehículos que circulan en ellas, se convierte en lugares potenciales para la implementación de este tipo de diseño.

Asimismo, se encuentra que la Municipalidad de Miraflores ha planificado la implementación de un total de 7 vías acondicionadas con esta geometría como parte del proyecto de tráfico calmado. Estas vías se ubican en la zona 7A y 7B del distrito.

Imagen N°19: Diseño de Chicanes



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Tomado de www.conaset.cl › 2016/01PDF Resultados de la WebMEDIDAS DE TRÁFICO CALMADO GUÍA PRÁCTICA Guía de criterios ... - Conase

6.3 BENEFICIOS

- Reducción de velocidad.
- Dar un valor agregado a la zona residencial.
- Dar un carácter peatonal a la zona intervenida.
- Puede realizarse como una implementación temporal utilizando topes llantas, bolardos y pintura. Se puede convertir en infraestructura definitiva con el diseño de la vereda.





VIA DE
MICROMOVILIDAD

CAPÍTULO VII

SEÑALES DE MICROMOVILIDAD

Lugar: Malecón de la Marina, Miraflores-Perú

1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Según lo regulado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se denomina señal vertical a toda señal instalada al costado o sobre el camino que sea utilizada para prevenir o informar a los usuarios (conductores o peatones) sobre cualquier eventualidad que pueda encontrarse en el camino.¹²

2. SEÑALES DE MICROMOVILIDAD

A medida que se avanzó con la implementación de ciclovía en el distrito de Miraflores para la circulación de todo tipo de transporte de micromovilidad (bicicletas, patines, scooter), se ha visto la necesidad de implementar una nueva señalización que tenga carácter informativo para el peatón y ciclistas.

Esta señalización deberá advertir sobre la existencia de una vía compartida para ciclistas y scooter.

3. SITUACIÓN EN MIRAFLORES

En Miraflores se han implementado varias señales de este tipo, las cuales permiten informar a los usuarios, tanto de las vías de micro movilidad, así como a los peatones que circulan en el perímetro de estas.

Así, a fin de generar una mejor convivencia entre usuarios de vehículos de micromovilidad y peatones, se han implementado alrededor de 20 señales verticales de micromovilidad en todo el perímetro del Malecón de Miraflores.

4. BENEFICIOS

- Definen mejor el área de uso de la Ciclovía.
- Permiten integrar el espacio de uso de las bicicletas y otros modos de micromovilidad.
- Brindan mayor información sobre las normas de convivencia entre usuarios de vehículos de micromovilidad y peatones.
- Contribuyen al uso de scooters, los cuales representan hasta 12 mil viajes diarios en Miraflores. Plan de movilidad Urbana (2017-2020).



¹² Tomado de <https://www.ccimasenalizaciones.pe/senalizacion/senalizacion-vial-y-carreteras/senalizacion-vertical/85-que-es-la-senalizacion-vertical-segun-mtc>

IMPACTO EN CICLOVÍAS

Tomando en cuenta la incidencia de accidentes de tránsito se realizó la asignación de puntajes de acuerdo a la severidad.

Resultado del accidente	Puntaje
Daños Materiales / Ilesos	1
Daños Materiales / Lesiones Leves	2
Daños Materiales / Lesiones Graves	3
Daños Materiales / Fatal	4

DIRECCIÓN	2016	2017	2018	2019	2020	JUL-21	Minigráfico
IMPACTO TOTAL DE CICLOVÍA MALECÓN BALTA	15	20	15	10	4	16	
IMPACTO TOTAL DE CICLOVÍA MALECÓN DE LA RESERVA	28	39	62	46	27	28	
IMPACTO TOTAL DE CICLOVÍA MALECÓN DE LA MARINA	18	26	18	25	21	11	
IMPACTO TOTAL DE CICLOVÍA MALECÓN CISNEROS	35	28	26	28	29	15	
IMPACTO TOTAL MALECÓN Y AV. 28 DE JULIO	103	103	125	86	86	55	

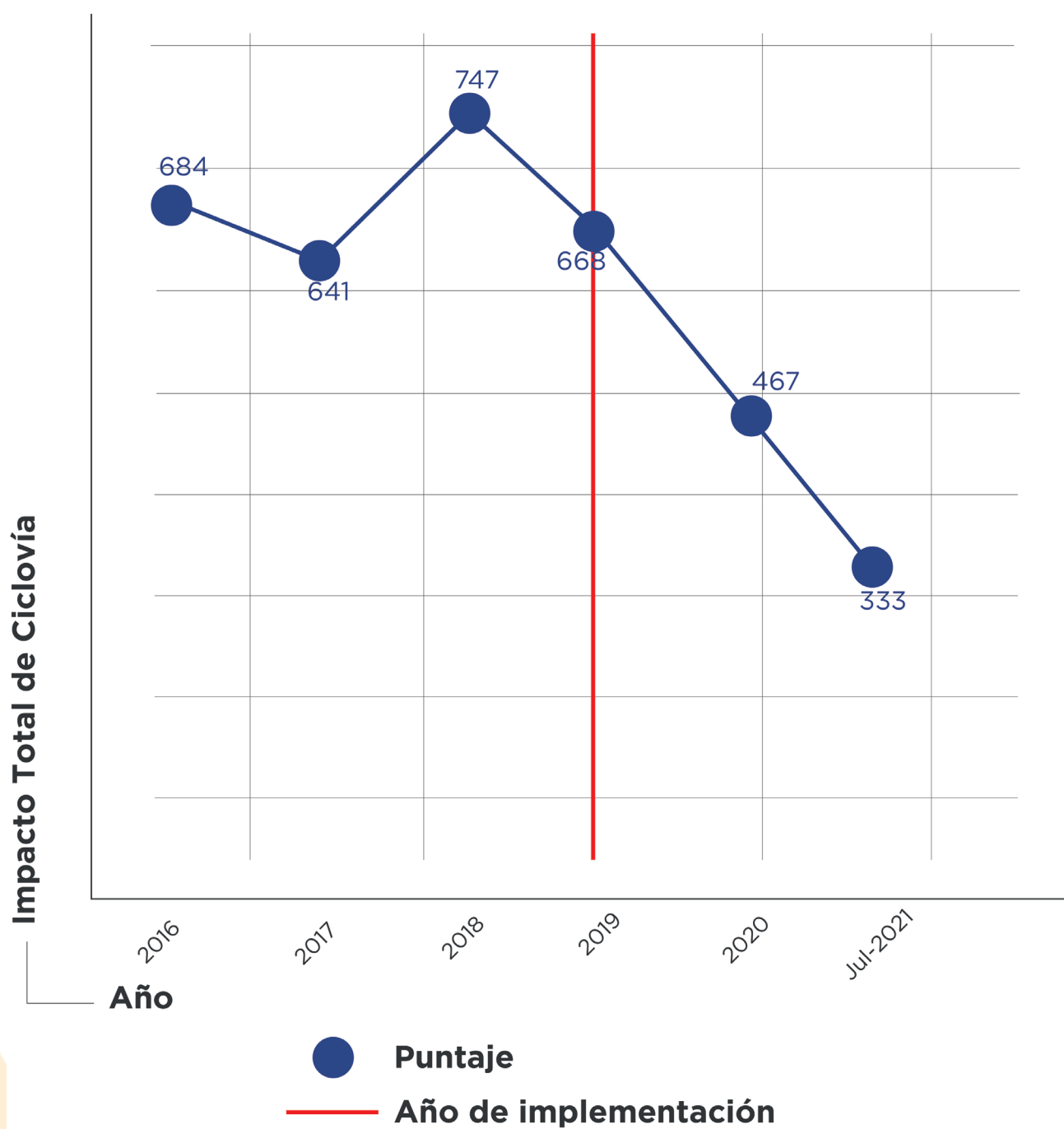
Fuente: Elaboración Propia

IMPACTO EN CICLOVÍAS

DIRECCIÓN	2016	2017	2018	2019	2020	JUL-21	Minigráfico
IMPACTO TOTAL DE CICLOVÍA AV. BOLOGNESI	41	35	37	21	22	12	
IMPACTO TOTAL DE CICLOVÍA AV. JOSÉ LARCO	146	172	172	205	126	91	
IMPACTO TOTAL DE CICLOVÍA AV. LA PAZ	66	56	41	38	13	13	
IMPACTO TOTAL DE CICLOVÍA AV. REDUCTO	69	69	95	63	63	20	
IMPACTO TOTAL DE CICLOVÍA AV. JOSÉ PARDO	169	100	164	143	76	72	

Fuente: Elaboración Propia

IMPACTO TOTAL EN CICLOVÍAS



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VIII

SEÑALES POBLACIÓN TEA



Lugar: Av. José Larco, Miraflores, Lima-Perú

Instalación de señales de tránsito para personas con Trastorno del Espectro Autista en 30 puntos del Distrito, siendo el único en proveer de señales de éste tipo en el país.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO IX CRUCERO EN DIAGONAL

Lugar: Cruce Av. Oscar R. Benavides y Av. Shell, Miraflores-Perú

1. DEFINICIÓN

El proyecto de los cruceros en diagonal o crossing cross ha sido empleado en otros países (Japón, Holanda, España etc.) para dar prioridad al peatón sobre los vehículos.

Así, se brinda un tiempo exclusivo dentro del ciclo semafórico para el cruce de los peatones en forma diagonal, recortando distancias y dejando atrás la forma tradicional de cruce en una intersección semaforizada por las secciones laterales.

2. DISEÑO

Tras identificar la implementación de estos cruceros en otros países, se procedió a evaluar la posibilidad de replicarlos en Miraflores.

De esta forma, se plantea mantener las líneas de cebras con sus dimensiones normales, es decir, las que se encuentran reguladas por el Ministerio de Transportes, con un leve cambio: poner cebras en diagonal, que vayan de esquina a esquina.

Imagen N°21: Ubicación de los cruceros en diagonal



Fuente: Elaboración propia

3. FUNCIONAMIENTO

Este tipo de señalización se complementa con el tiempo semafórico. Es decir, dentro de las fases semafóricas de una intersección, se crea una fase exclusiva para el cruce peatonal donde todos los semáforos vehiculares quedan en rojo, evitando el cruce vehicular, los giros a la izquierda y a la derecha.

En el caso de la Av. Larco, también se restringe el pase de bicicletas para que los peatones puedan cruzar en forma diagonal y lateral en la intersección, durante un tiempo 20 segundos aproximadamente.

Imagen N°22: Funcionamiento de cruceros diagonales



Lugar: Miraflores, Lima-Perú

Imagen N°23: Funcionamiento de cruceros diagonales



Lugar: Miraflores, Lima-Perú

Fuente: Elaboración propia

4. SITUACIÓN EN MIRAFLORES

En Miraflores se han implementado estos dispositivos en 4 puntos:

1. Av. José Larco – Av. Diez Canseco
2. Av. José Larco – Ca. Schell
3. Av. José Larco – Av. Alfredo Benavides
4. Av. Diagonal - Ca. Schell

Al respecto del segundo punto de intervención, se resalta que cerca de 1,314 peatones emplean este cruce cada hora.

Ante este resultado, se tiene planificado implementar 20 intersecciones adicionales que cuenten con las medidas de seguridad como dispositivos semafóricos con una propia fase para dar seguridad a los peatones. Esto se complementará con mantenimientos mensuales, revisiones de las fases semafóricas y toma de datos.

5. BENEFICIOS

- Mayor seguridad vial y reducción del tiempo de viaje.
- Se logra reducir en un 100% la posibilidad de que existan accidentes.
- Los tiempos de cruce de la calzada y el tiempo de espera en la acera son reducidas en un 60 % al realizarse un solo cruce.

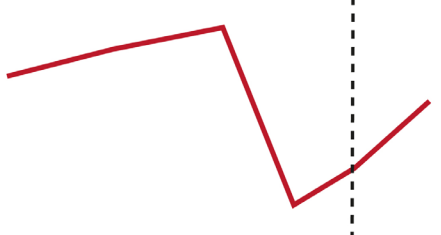
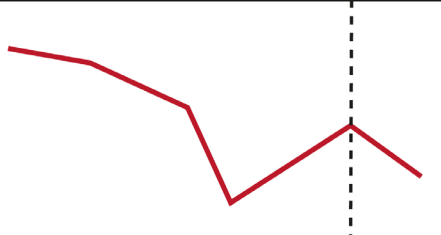


CRUCEROS EN DIAGONAL

CRUCEROS EN DIAGONAL							
DIRECCIÓN AV. OSCAR BENAVIDES CON CA. BERLÍN Y CA. SCHELL	2016	2017	2018	2019	2020	JUL-21	Minigráfico
AV. OSCAR R. BENAVIDES/ CA. SCHELL/ CA. BERLÍN	15	15	0	0	0	3	
AV. OSCAR R. BENAVIDES/ CA. SCHELL	0	0	8	0	1	1	
AV. OSCAR R. BENAVIDES CDRA. 04	22	8	18	17	10	9	
AV. OSCAR R. BENAVIDES CDRA. 05	3	0	1	9	7	5	
CA. SCHELL CDRA. 01	6	3	9	14	8	1	

Fuente: Elaboración propia

CRUCEROS EN DIAGONAL

CRUCEROS EN DIAGONAL							
DIRECCIÓN CA. SCHELL CON CA. LOS PINOS	2016	2017	2018	2019	2020	JUL-21	Minigráfico
CA. SCHELL/ CA. LOS PINOS	12	2	3	0	4	0	
DIRECCIÓN AV. JOSÉ LARCO CON CA. SCHELL	2016	2017	2018	2019	2020	JUL-21	Minigráfico
AV. JOSÉ LARCO/ CA. SCHELL	10	11	13	0	7	4	
DIRECCIÓN AV. A. BENAVIDES CON AV. JOSÉ LARCO	2016	2017	2018	2019	2020	JUL-21	Minigráfico
AV. ALFREDO BENAVIDES/ AV. JOSÉ LARCO	23	22	15	0	15	4	

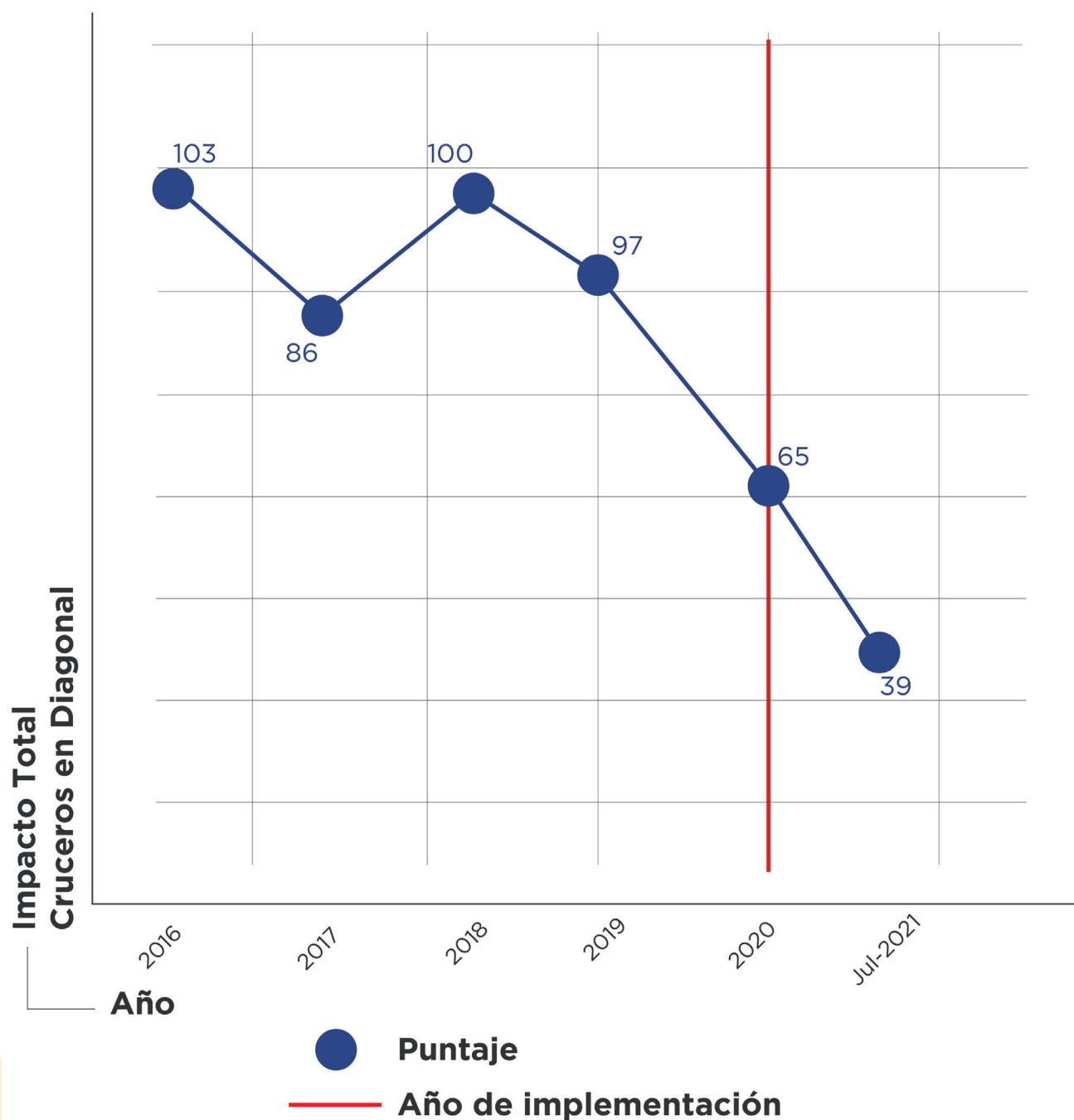
Fuente: Elaboración propia

CRUCEROS EN DIAGONAL

CRUCEROS EN DIAGONAL							
DIRECCIÓN AV. JOSÉ LARCO CON AV. ERNESTO DIEZ CANSECO	2016	2017	2018	2019	2020	JUL-21	Minigráfico
AV. JOSÉ LARCO/ AV. ERNESTO DIEZ CANSECO	1	7	4	0	5	3	
AV. JOSÉ LARCO CDRA. 04	4	9	8	30	1	4	
AV. JOSÉ LARCO CDRA. 05	5	4	3	20	5	4	
DIRECCIÓN CA. A. BENAVIDES CON CA. LOS PINOS	2016	2017	2018	2019	2020	JUL-21	Minigráfico
AV. ALFREDO BENAVIDES/ PASAJE LOS PINOS	0	0	9	0	0	1	
PASAJE LOS PINOS CDRA. 01	2	5	9	7	2	0	

Fuente: Elaboración propia

IMPACTO TOTAL CRUCEROS EN DIAGONAL



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO X, SEMÁFOROS ZOMBIE



Lugar: Cali-Colombia

1. DEFINICIÓN

Una de las principales razones por las que se producen accidentes de tránsito es la distracción de los peatones y conductores a consecuencia del uso de los teléfonos inteligentes.

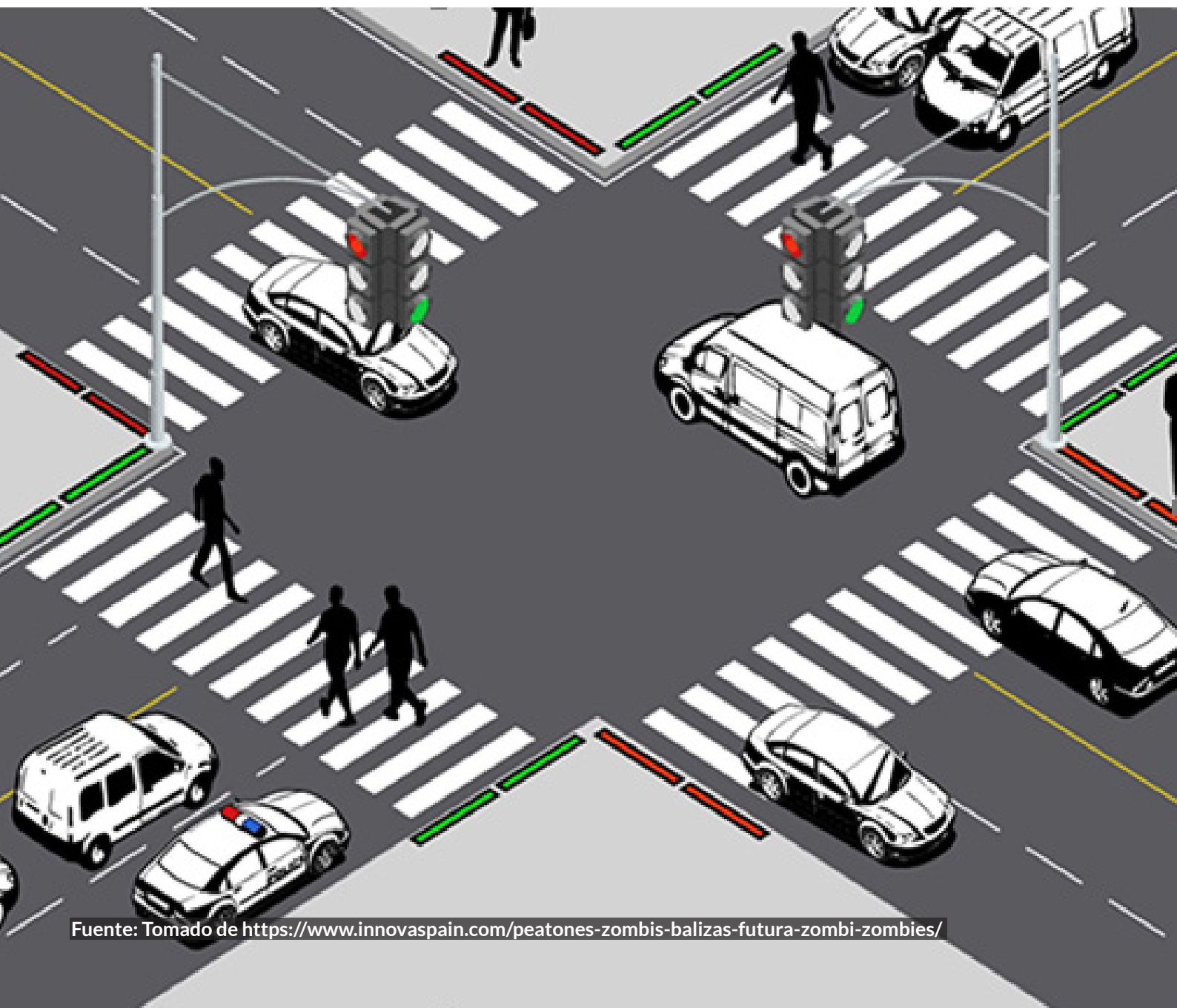
Los semáforos zombis son básicamente baldosas de luz que se colocan en los accesos a las rampas peatonales con el fin de iluminar con la misma intensidad y color que los semáforos y poder advertir a los transeúntes que circulan con la cabeza baja producto del uso del celular Tablet u otro dispositivo el momento de cruzar sin que esto signifique subir la mirada para ver los semáforos elevados

2. FUNCIONALIDAD

Las luces colocadas en el suelo están sincronizadas con el funcionamiento del semáforo.

De esta forma, cuando el peatón tiene permitido cruzar la vía, las luces se encienden de color verde, y cuando no se puede, se iluminan de rojo.

Imagen N°24: Funcionalidad



3. SITUACIÓN EN MIRAFLORES

En Miraflores se planifica la instalación de 12 intersecciones utilizando como criterio la redundancia de información de los semáforos peatonales instalados.

A diferencia de otras ciudades en donde se permite la remoción de los semáforos peatonales pedestales para ubicar el semáforo de piso, en Miraflores, se prevé iniciar la intervención utilizando, de manera paralela a los semáforos, estos elementos sin generar conflictos viales.

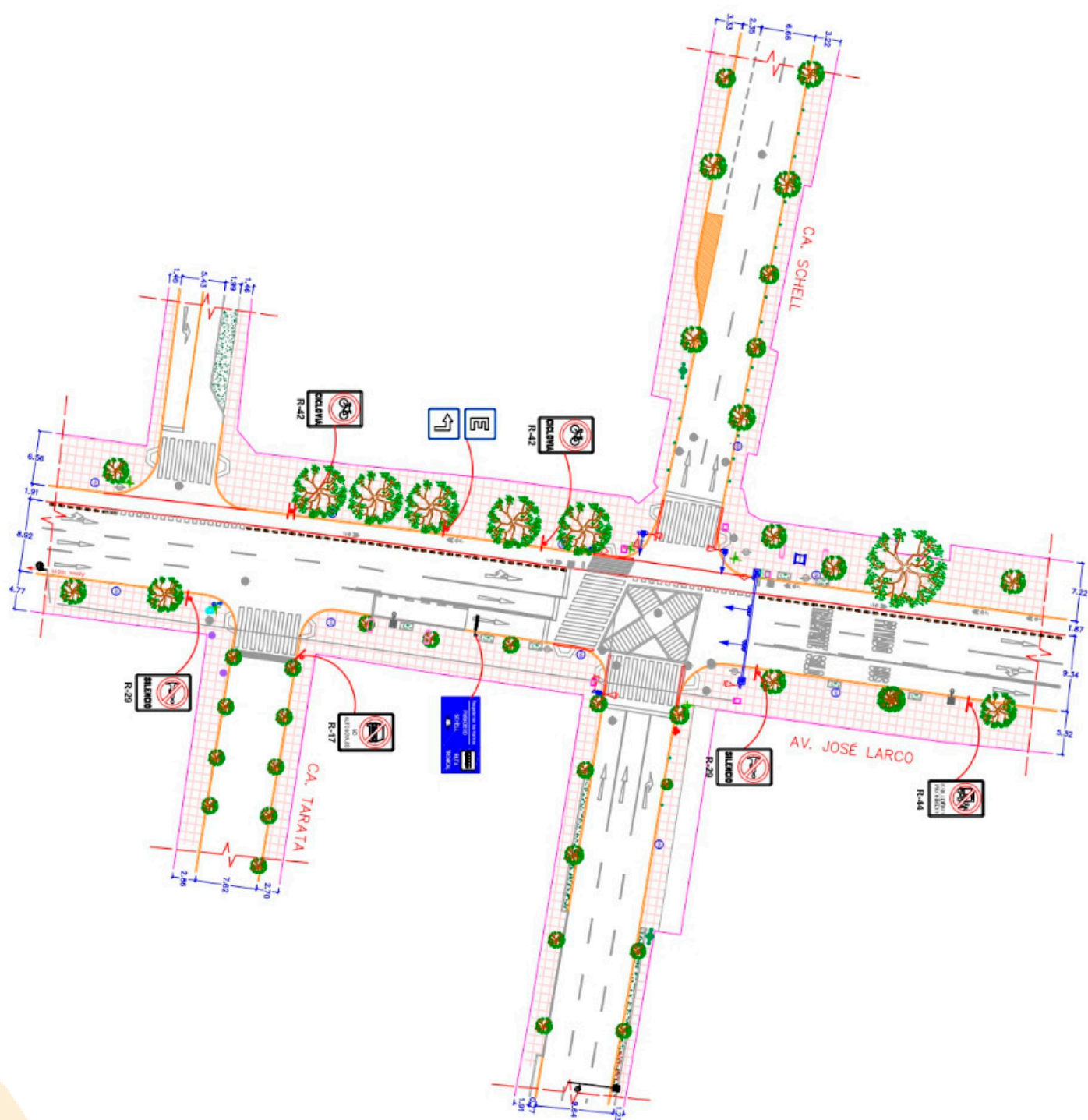
Imagen N°25: Cuadro ubicaciones

Semáforos Zombies		
Información Miraflores		
Nº	Intersección	Accesos peatonales
1	Av. Benavides-Av. La Paz	8
2	Av. Benavides-Av. José Larco	8
3	Av. Benavides-Av. Ernesto Montagne	10
4	Av. Manuel Villarán-Av. Ernesto Montagne	14
5	Av. La Mar-Ca. Melgar	6
6	Av. Diagonal-Ca. Berlín	8
7	Av. José Larco-Ca. Virgen Milagrosa	2
8	Av. José Larco-Ca. Schell	6
9	Av. La Mar-Ca. Joaquín Capello	8
10	Av. Diagonal-Ca. José Galvez	4
11	Ma. Cisneros-Ca. Venecia	2
12	Ma. De la Reserva-Ca. Porta	2
Total		78

Fuente: Elaboración propia

4. BENEFICIOS

- Reducción de accidentes por atropello.
- Mejorar la visibilidad y reacción de los transeúntes de la zona.
- Son semáforos inclusivos para las personas con alguna deficiencia motriz.



Fuente: Elaboración propia

