



encarnación + bici

e+b

**PROUESTA DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA  
PARA LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, PARAGUAY**

# **TABLA DE CONTENIDOS**

## **0. RESUMEN**

### **1. INTRODUCCIÓN**

### **2. RELEVAMIENTO Y ANÁLISIS**

- 2.1. Infraestructura ciclista Existente
- 2.2. Topografía
- 2.3 Relevamiento de puentes
- 2.4. Relevamiento de la Movilidad - Encuesta de Origen Destino
- 2.5. Antecedentes
- 2.6. Análisis de Velocidades y tiempo de desplazamiento
- 2.7. Marco de referencia
- 2.8. Marco normativo

### **3. SINTESIS Y DIAGNÓSITICO**

- 3.1. Infraestructura Ciclista Existente
- 3.2. Infraestructura Vial Existente
- 3.3. Topografía y Geografía
- 3.4 Marco Normativo

### **4. PROPUESTA**

- 4.1. Definición del trazado de la red
- 4.2. Clasificación por tipo de sendas y jerarquización vial
- 4.3. Diseño tipo de las intersecciones
- 4.4. Diseño del ensanche de puentes
- 4.5. Intermodalidad
- 4.6. Etapabilidad y Cronograma
- 4.7. Recomendaciones para Políticas Públicas de incentivo a la Movilidad Ciclista
- 4.8. Indicadores de movilidad



# 0 RESUMEN

TEL: 20430

## 0. RESUMEN

El proyecto ENCARNACIÓN + BICI es principalmente el resultado de la aplicación de los lineamientos del Plan de Desarrollo Sustentable Encarnación Más respecto a la Movilidad Alternativa en general y de las bicisendas en particular, asociando también mediante un enfoque holístico otros lineamientos del Plan que hacen a la integralidad de la propuesta y a la construcción de políticas públicas que se vinculan entre sí, para propiciar una transformación efectiva de la realidad permitiendo un alto grado de innovación en cuanto a la infraestructura ciclista y la sinergia que ésta produce para el desarrollo turístico, la calidad ambiental y optimización de otras modalidades de transporte vinculándolas a la bicicleta.

Se integran además en el análisis, para una exploración amplia de las oportunidades y un marco referencial enriquecedor en cuanto a datos específicos, todos los antecedentes y referencias de proyectos de infraestructuras ciclistas para la ciudad, trabajos finales de grado, investigaciones y estudios de movilidad, sintetizando toda la información posible para la toma de decisiones a la hora de planificar una red de bicisendas.

Se trabajó a partir de relevamientos en campo, consultas y participación ciudadana, análisis geoespacial de bases de datos georreferenciadas y criterios contextualizados de varios manuales de diseño de bicisendas, para lograr una red que vincula espacios públicos de los barrios, equipamientos educativos y las zonas con mayor atracción y generación de viajes para que el proyecto realmente contribuya a la aceptabilidad de la población en cuanto a la implementación de carriles bici y al uso de la bicicleta como movilidad.

## 0. **ABSTRACT**

ENCARNACIÓN + BICI project is mainly the result of the execution of what the Sustainable Development Plan “Encarnación Más” proposes regarding Alternative Mobility in general, and bike pathways in particular.

ENCARNACIÓN + BICI integrates other guidelines related to socio-economical aspects which enriches the proposal by promoting an effective transformation of the built environment; with comprehensive public policies that unfailingly impact the quality of life of the community. This integrated network allows a high degree of innovation in terms of cycling infrastructure and the synergy promotes tourism development, environmental quality, and optimization of other modes of transport when linked to the bike system.

We value evidence-based design and ensure broad research and a rich referential framework by integrating into this study all the existing cycling infrastructure projects of the city, plus theses, literature review, and mobility studies.

We also employed on-field surveys, community consultations, geospatial analysis of georeferenced databases, and contextualized design criteria from various bike path design manuals, to achieve a grid that links public spaces in the neighborhoods, educational facilities, and major hubs to earn as a result, a project that effectively addresses the problems, and generates a different attitude in the population to change their mobility habits.

1

# INTRODUCCIÓN



# 1.

## INTRODUCCIÓN

Encarnación sufrió una transformación casi inédita para un área urbana consolidada a causa de las obras complementarias de la represa hidroeléctrica Yacyretá, en ese proceso de transformación que duró desde el año 2005 al 2012, se fragmentó geográficamente a la ciudad, al formarse grandes sub embalses en los arroyos que atravesaban zonas urbanas, pasando de ser una ciudad costera a una ciudad peninsular, con 27 kilómetros de costaneras que se caracterizan como los mejores espacios públicos de la ciudad, a los cuales se les dotó de bicisendas segregadas en casi en toda su extensión pero las mismas, al no estar totalmente conectadas y configurar una red, son más para actividades de esparcimiento que destinadas a la movilidad.

La transformación generó 3 grandes sectores urbanos que sólo se conectan por puentes vehiculares con mínimas pasarelas peatonales o de mantenimiento, ya que en algunos puentes inclusive aparecen como obstáculos los caños o las válvulas de la red cloacal.

Fuera de las zonas costeras, el resto de la ciudad no cuenta con infraestructura ciclista, pero se tiene un enorme potencial para configurar una red de movilidad alternativa que conecte a toda la ciudad priorizando los espacios públicos en los barrios y las instituciones educativas mediante mínimas intervenciones en la red viaria y sobre todo, en los 8 puentes que salvan los sub embalses conectando los distintos sectores de la ciudad y los distritos vecinos, que pueden a la vez, constituirse en hitos urbanos y atractivos turísticos arquitectónicos que inviten a conocer la ciudad moviéndose en bici y en contacto con el imponente paisaje lacustre. Todas estas acciones se enmarcan en los lineamientos del Plan de Desarrollo Sustentable Encarnación Más, dándole un marco de normativo de referencia ya que el mismo está aprobado por ordenanza municipal 3015/21, lo que permite instalar un master plan de bicisendas, como una política pública integral y vinculante que tienen una sinergia positiva con otros lineamientos del plan y contribuye a su implementación.

Como reconocimiento a las iniciativas ciudadanas y proyectos piloto para la planificación de infraestructuras ciclistas durante las actividades de participación ciudadana en el proceso de elaboración del Plan E+, se adopta el nombre ENCARNACIÓN + BICI para este proyecto de una red de bicisendas, que se nutre además de todas las investigaciones previas y trabajos técnicos al respecto para dar una respuesta integral y con enfoque holístico.

A photograph showing a group of people riding bicycles at night. The scene is blurred, creating a sense of motion. In the foreground, two women are prominent; one is wearing a white t-shirt and patterned leggings, and the other is wearing a blue top. In the background, another person in a red shirt is visible. The background is filled with the warm glow of numerous lights, possibly from buildings or street lamps.

# 2

# RELEVAMIENTO Y ANÁLISIS

## 2.1. INFRAESTRUCTURA CICLISTA EXISTENTE

Se realizó un mapeo y clasificación de las infraestructuras existentes en la ciudad de Encarnación, cabe resaltar que las mismas fueron ejecutadas prácticamente en su totalidad por la Entidad Binacional Yacyretá durante el proceso de transformación urbana a causa de la obras complementarias ante la subida del embalse a cota final, durante los años 2007 y 2012. La clasificación se realizó según el grado de consolidación o estado de cada uno de los tramos de bicisendas, abarcando las siguientes categorías y sus respectivas condiciones:

### **Exelente:**

Senda segregada del tránsito vehicular, el pavimento es apto para la circulación en bici y está en buen estado, las pendientes son aceptables (máx. 5%), el ancho está acorde a las dimensiones mínimas según uso (sentido único o doble sentido), cuenta con señalética horizontal y vertical, no existen barreras arquitectónicas o urbanas (cruces no resueltos con calles, falta de rampas para desniveles entre calzada y acera, carteles, árboles no podados, bancos dispuestos para su uso sobre la senda, etc.).

### **Buena:**

Senda segregada del tránsito vehicular o no segregada pero con buena señalética, el pavimento es apto para la circulación en bici y en la mayoría del trayecto, las pendientes son aceptables (máx. 5%), el ancho está acorde a las dimensiones mínimas según uso (sentido único o doble sentido), cuenta con alguna señalética, las barreras arquitectónicas o urbanas son mínimas.

### **Regulares:**

Sendas segregadas o no segregadas pero con señalética básica, pavimento apto pero en mal estado en gran parte del recorrido, presenta algunas barreras arquitectónicas y/o urbanas.

### **Mala:**

Sendas que no cumplen con dimensiones mínimas y calidad del pavimento o señalética, con barreras y sin señalizar.

### **Faltante:**

Tramos donde las bicisendas deberían estar conectadas por su proximidad y para configurar una red continua o al menos una costa continua en la misma dirección, pero se descontinúan.



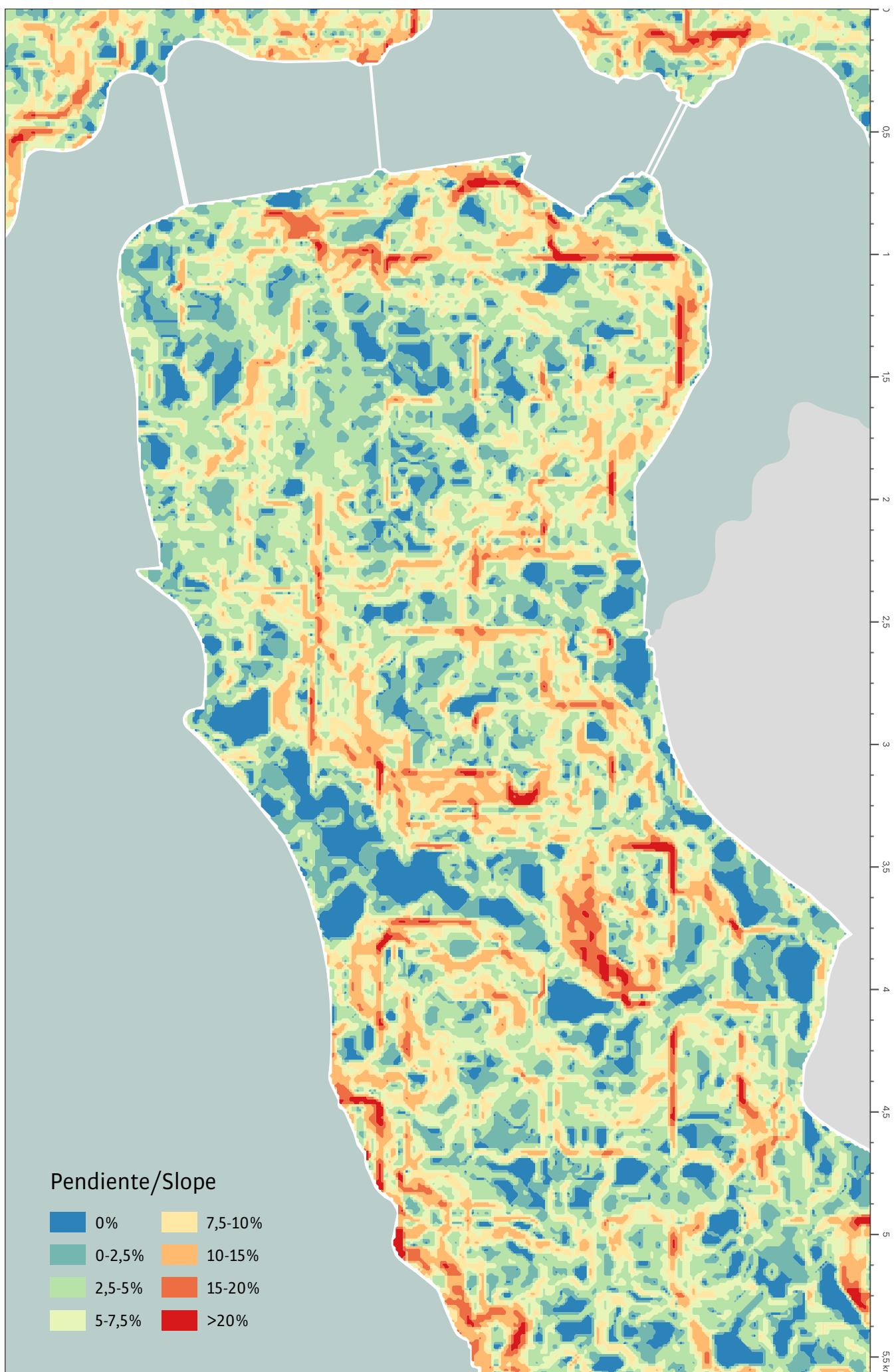
## 2.2. TOPOGRAFÍA

Atendiendo a la necesidad de volver atractiva a la bicicleta como modalidad de transporte, se hace imprescindible conocer la topografía, de modo a evitar proponer recorrido extensos en contra pendiente, lo cual desalentaría el uso de la bicicleta o la infraestructura proyectada. Para el efecto se realizó un Mapeo de pendientes en la trama urbana de calles, para definir los sectores más aptos en cuanto a la topografía, para el trazado de nuevas sendas.

Este estudio se contrasta luego con el relevamiento de la micro movilidad y la movilidad en bici (matrices OD de bici por barrios), para hacer coincidir las pendientes más favorables con los desplazamientos antrópicos.

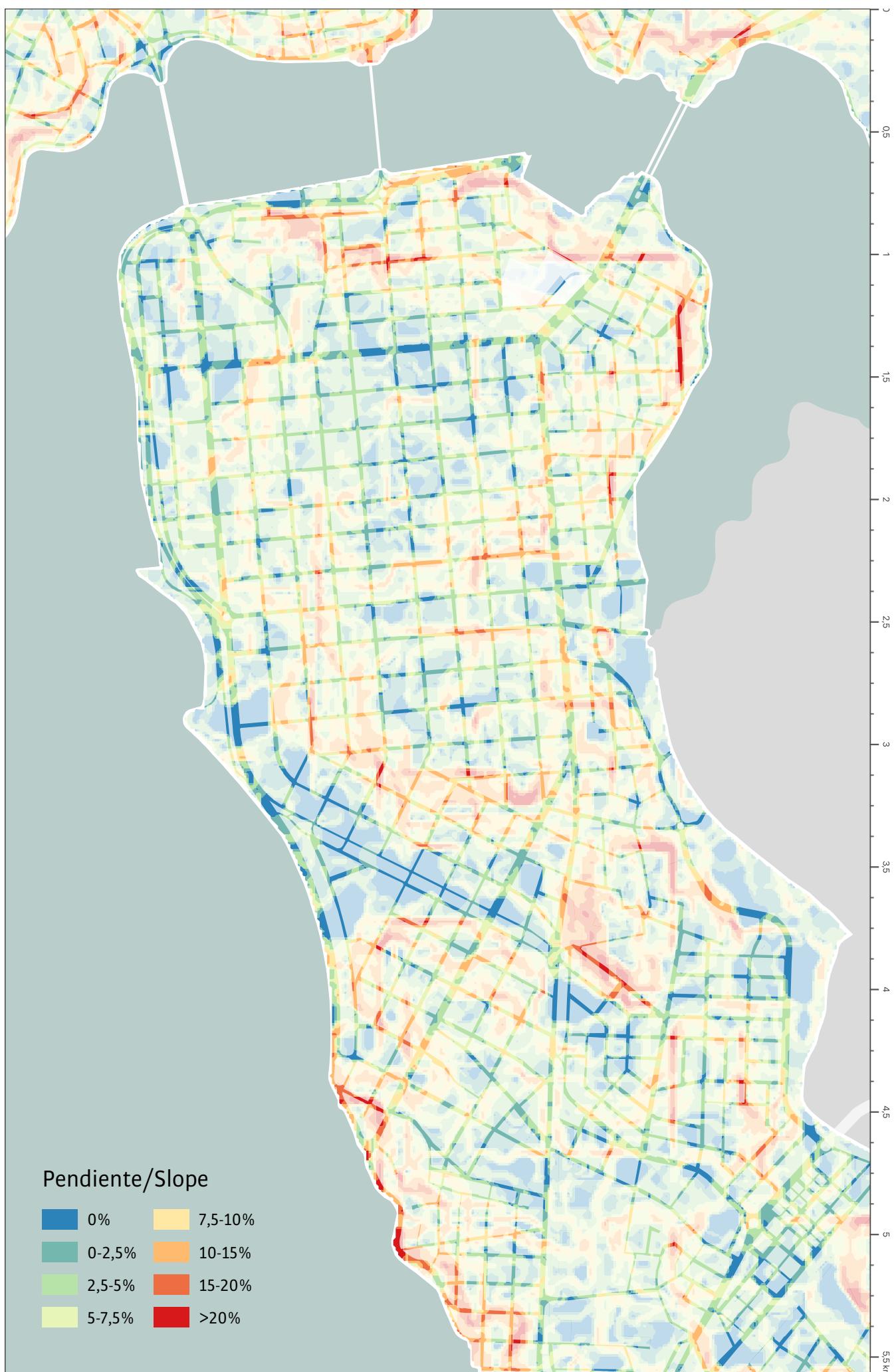
MAPA 2. PENDIENTES DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN.

esc 1:20.000



MAPA 3. PENDIENTES DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN CON MANZANAS.

esc 1:20.000



## **2.3. RELEVAMIENTO DE PUENTES**

Se relevaron y analizaron todos los puentes que conectan los distintos sectores urbanos de Encarnación y con el distrito vecino de Cambyreta, considerando que las costas al estar todas prácticamente al mismo nivel son sitios ideales para desplazarse en bicicleta de la manera más inclusiva posible e ir desde ellas transversalmente a distintas zonas de la ciudad, logrando un alto grado de conectividad al bordear todos los sub embalses.

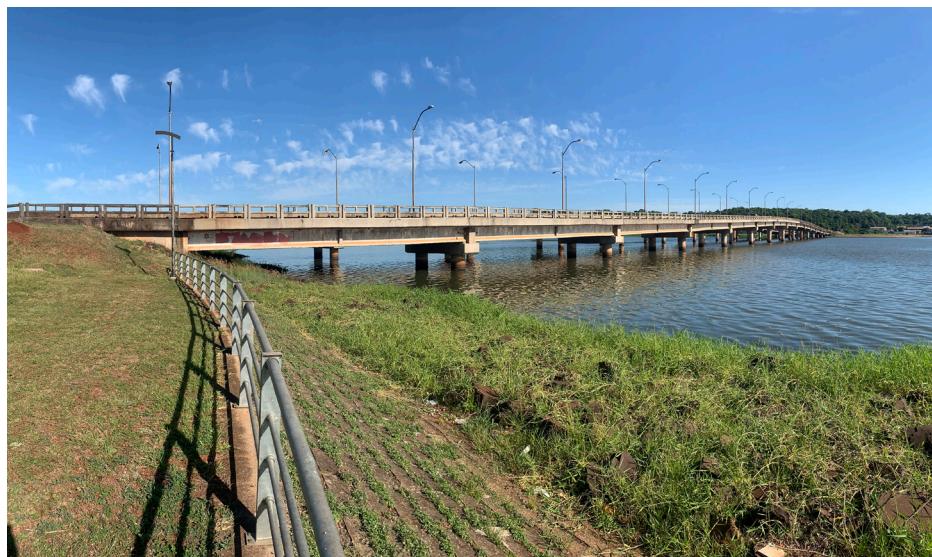
Además del mencionado potencial de conectar las costaneras, también se tiene en cuenta los lineamientos del Plan E+ Capítulo 2.11 sobre ensanchamiento de puentes y Capítulo 5.6 y 5.7 de Ciudad Fluvial, siendo este último capítulo de especial importancia en relación a los puentes y cualquier intervención que se realice en ellos, para garantizar la navegabilidad, además de permitir de manera innovadora, la vinculación de la bicicleta con alguna forma de transporte o movilidad fluvial.

### **2.3.1. RUTA 1**



Subembalse

Pasarela, a: 1.40m

**2.3.2. RUTA 6**

Vía vehicular | Pasarela. a: 1.70m

**2.3.3.  
SAN PEDRO -  
VILLA CRISTINA**

### 2.3.4. SANTA MARÍA - SAN PEDRO



### 2.3.5. ENCARNACIÓN - CAMBYRETA POR: 2.3.5.1. Curupayty



### 2.3.5.2. Gral. Brugues



### 2.3.5.3. Ruta 14



### 2.3.5.4. Costanera del Estadio Villa Alegre



## 2.4. RELEVAMIENTO DE LA MOVILIDAD:

Para identificar como son los desplazamientos de las personas que utilizan la bicicleta como medio de movilidad principal, se utilizaron los datos de los Estudios de Movilidad Urbana para la Revisión del Sistema de Transporte Integrado de Encarnación - SITE (UCI, Ishibashi - Benítez, 2022), trabajo de investigación científica en el que se realizó una encuesta de origen destino. De una población de 138.500 personas se realizó un muestreo combinado, de tipo aleatorio simple, estratificado por barrios, género y rango etario, autoseleccionado y con reposición.

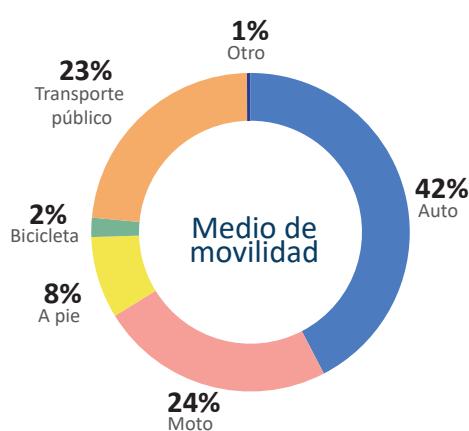
### ENCUESTA ORIGEN-DESTINO

La cantidad de muestra tomada al finalizar la encuesta fue de 1385 personas con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de 3%. Cabe resaltar que la encuesta no fue realizada a personas en tránsito o en actividades de ocio y esparcimiento mientras utilizaban la bicicleta, sino en origen o destino, por lo cual refleja con suficiente nivel de confianza qué porcentaje de la población utiliza la bicicleta como movilidad.

Se detallan a continuación algunas respuestas de interés de la mencionada encuesta, como información adicional que ayuda a plantear potencialidades para el proyecto ENCARNACIÓN + BICI.

-Porcentaje por medio de movilidad en Encarnación:

*Gráfico N°1:*



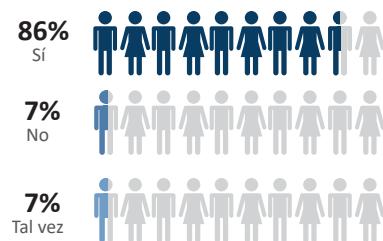
Fuente: Elaboración de los autores, en base a datos propios de la encuesta Origen-Destino Encarnación 2022

-Porcentajes de aceptabilidad para multimodalidad integrada

Bici+Bus

*¿Le gustaría un sistema de transporte integrado y multimodal, donde pueda subir su bicicleta al bus?*

Gráfico N°2:



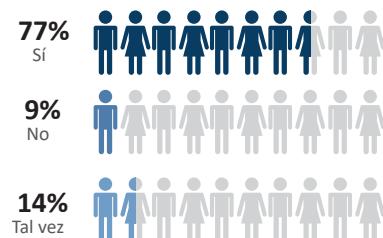
Fuente: Elaboración de los autores, en base a datos propios de la encuesta Origen-Destino Encarnación 2022

-Porcentajes de aceptabilidad para multimodalidad integrada

Transporte fluvial

*¿Le gustaría que Encarnación tenga un sistema de transporte fluvial, en botes por los sub embalses y el río?*

Gráfico N°3:



Fuente: Elaboración de los autores, en base a datos propios de la encuesta Origen-Destino Encarnación 2022

#### 2.4.1. MATRIZ ORIGEN- DESTINO

Al ser el estudio de movilidad urbana más completo realizado hasta la fecha a partir de los lineamientos y los proyectos piloto del Plan Encarnación Más, se tomaron las respuestas codificadas y se elaboró una matriz OD con los desplazamientos en bicicleta desde y hacia cada uno de los barrios de la ciudad e inclusive desde distritos vecinos.

Lo cual permite cuantificar la cantidad de viajes generados y atraídos por cada barrio.

Fuente: Elaboración de los autores, en base a datos propios

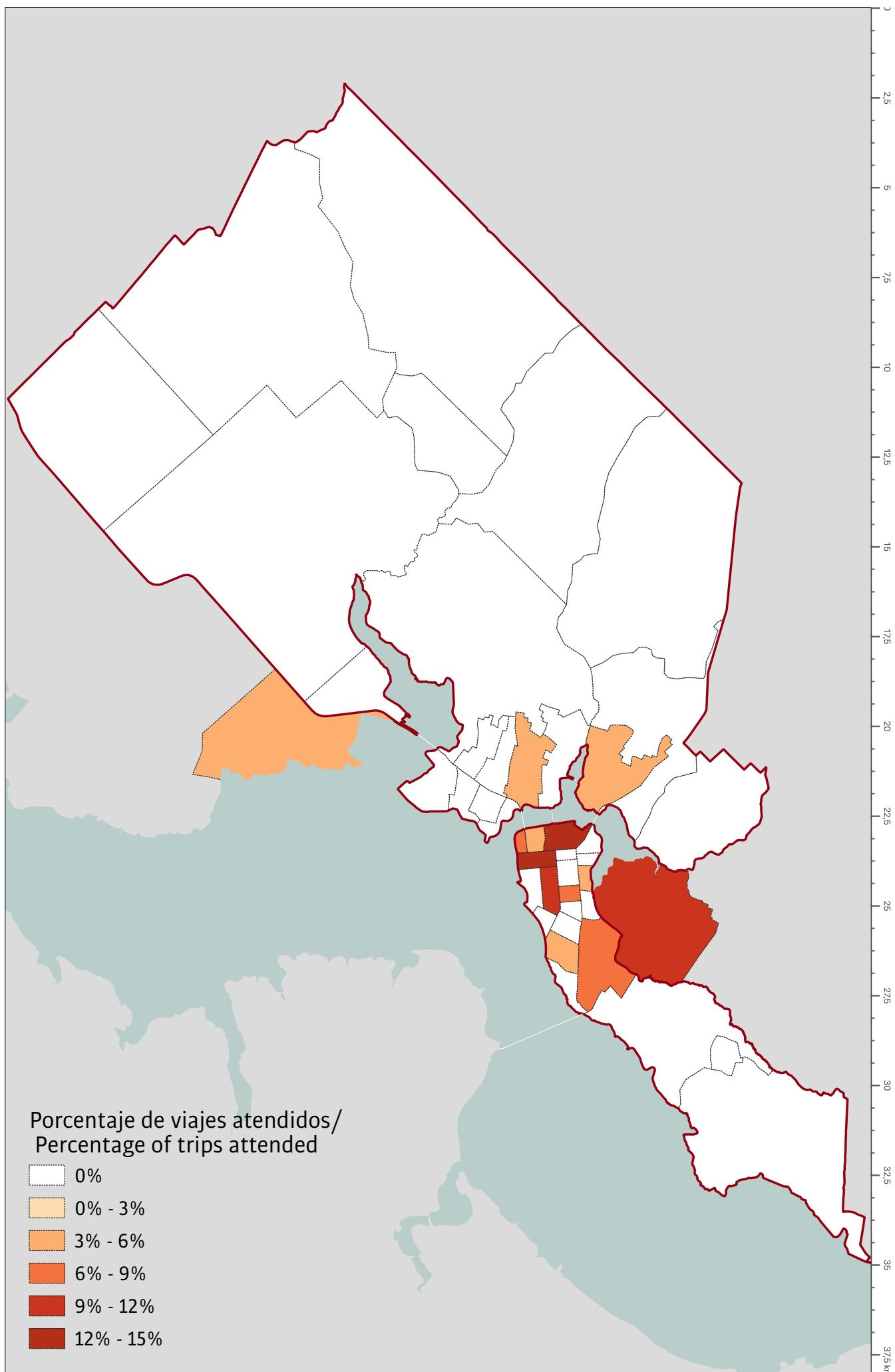
**2.4.2.  
ANÁLISIS  
GEOESPACIAL**

A partir de la Matriz de Origen se pudo elaborar mapas en software GIS para identificar las zonas con mayor generación y atracción de viajes en bici donde se identifica claramente que las zonas con mayor generación de viajes en bici son los barrios Catedral y Buena Vista, y las zonas con mayor atracción de viajes en bici son los barrios Bernardino Caballero y Carlos Antonio López.

Se constata además, viajes desde y hacia zonas distantes del centro, como los barrios al Nor Oeste de Encarnación y el Distrito vecino de San Juan del Paraná, que si bien son una minoría implican un desplazamiento de aproximadamente 12 kilómetros, lo cual evidencia que aún sin infraestructura adecuada, la bicicleta es una alternativa de movilidad y si se invierte en infraestructura ciclista se contribuiría a democratizar la ciudad permitiendo a las personas desplazarse desde zonas donde el transporte público no llega.

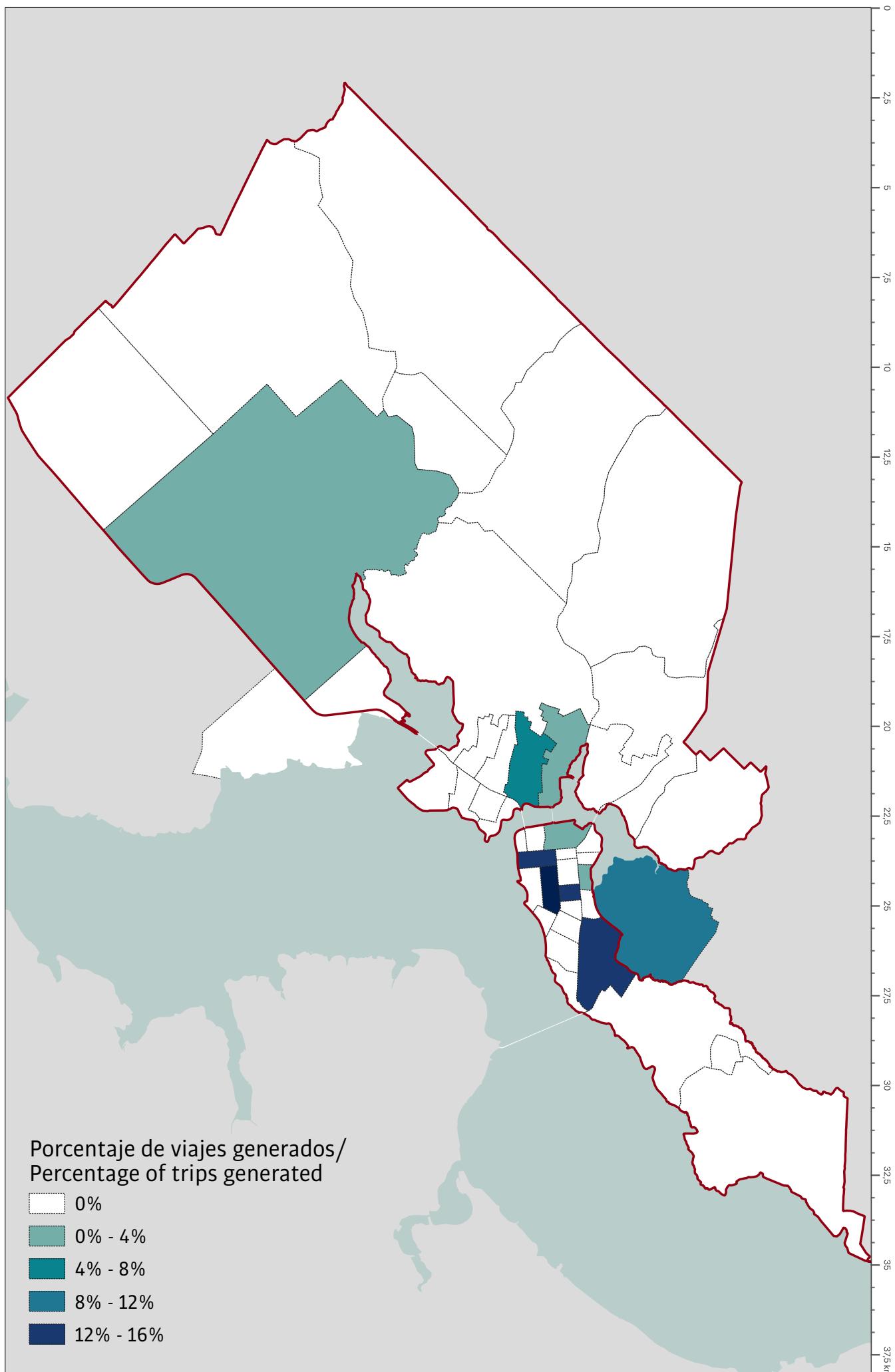
MAPA 4. ZONAS ATRACTORAS.

esc 1:20.000

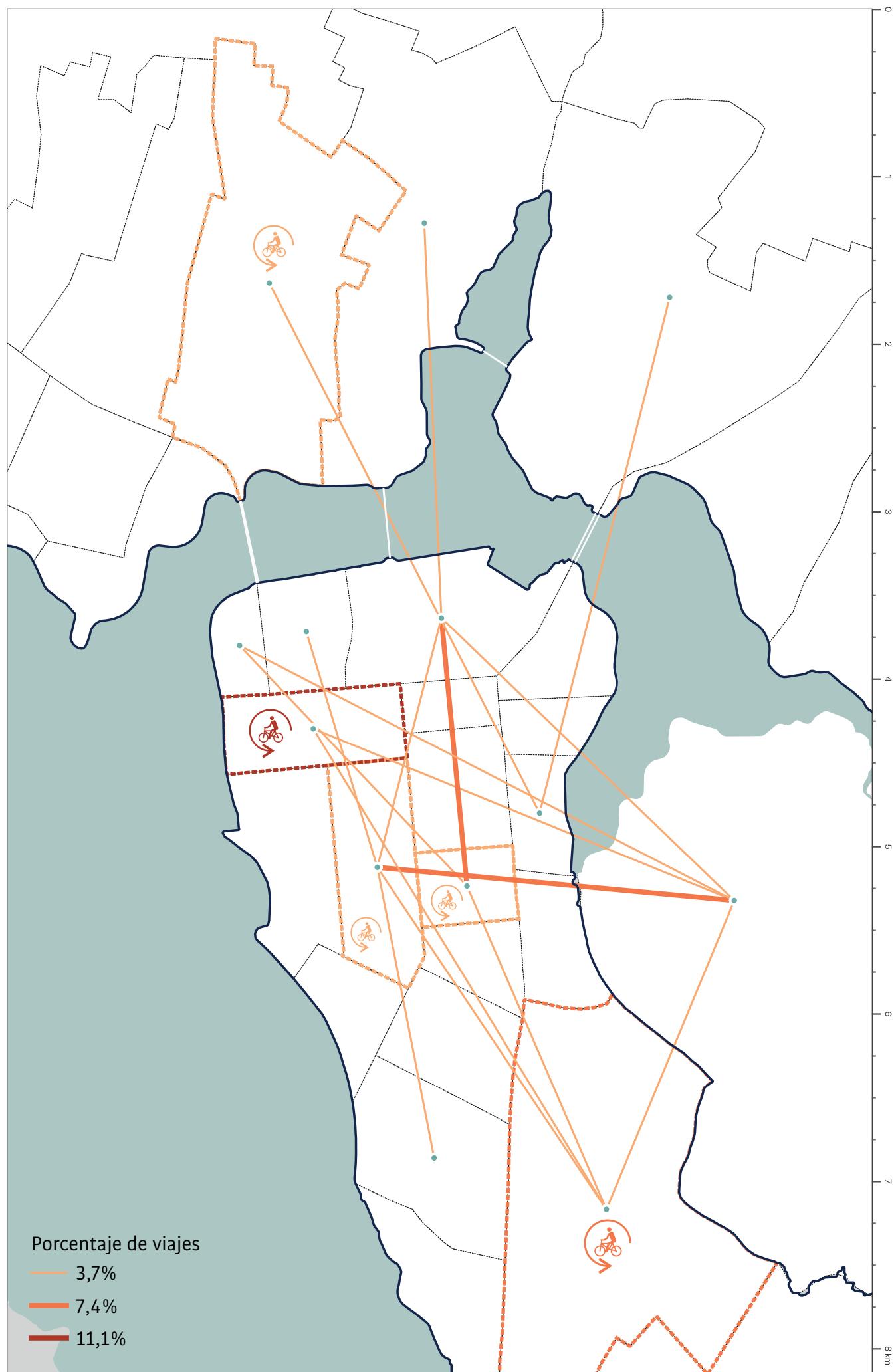


MAPA 5. ZONAS GENERADORAS.

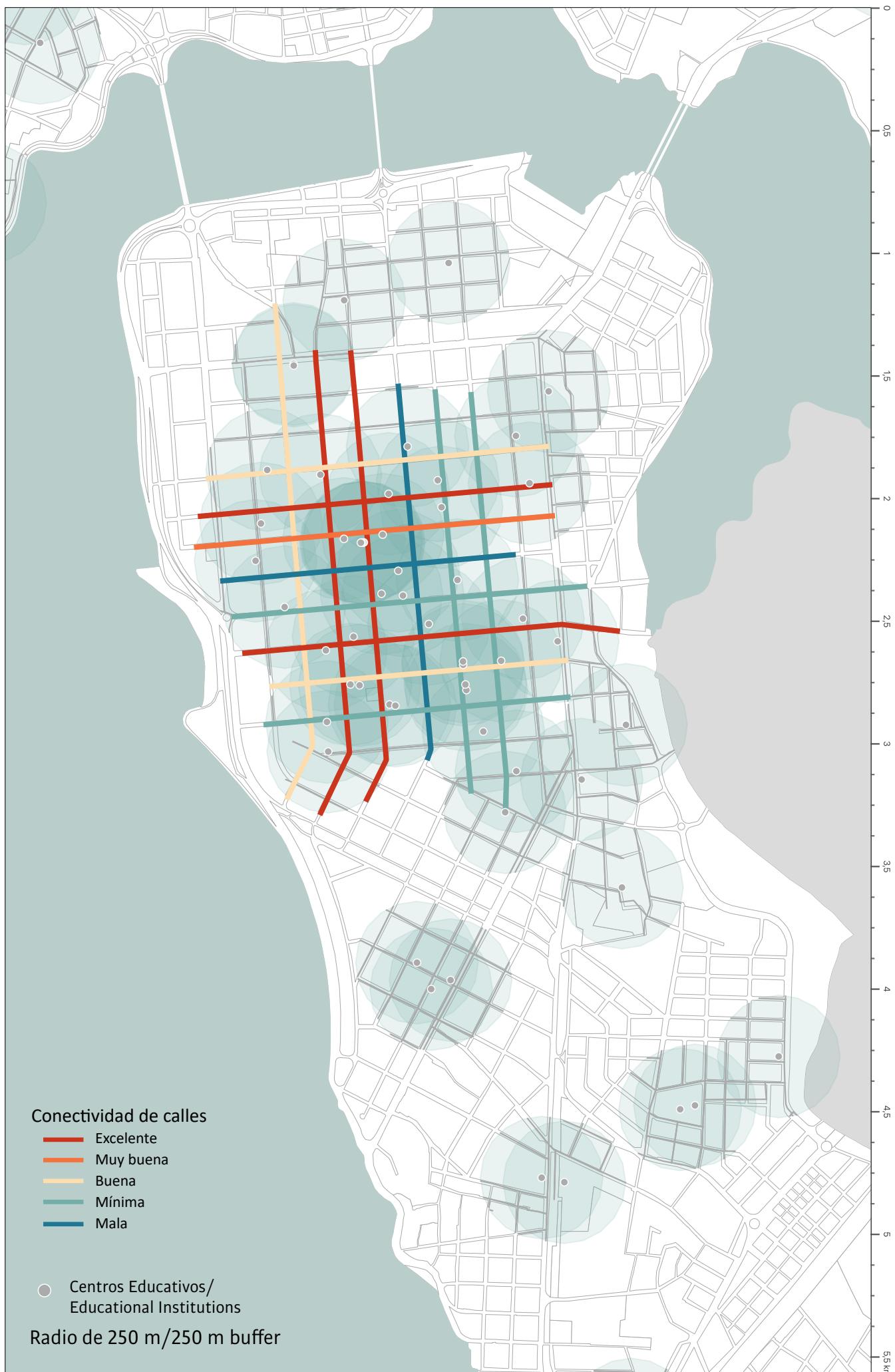
esc 1:20.000

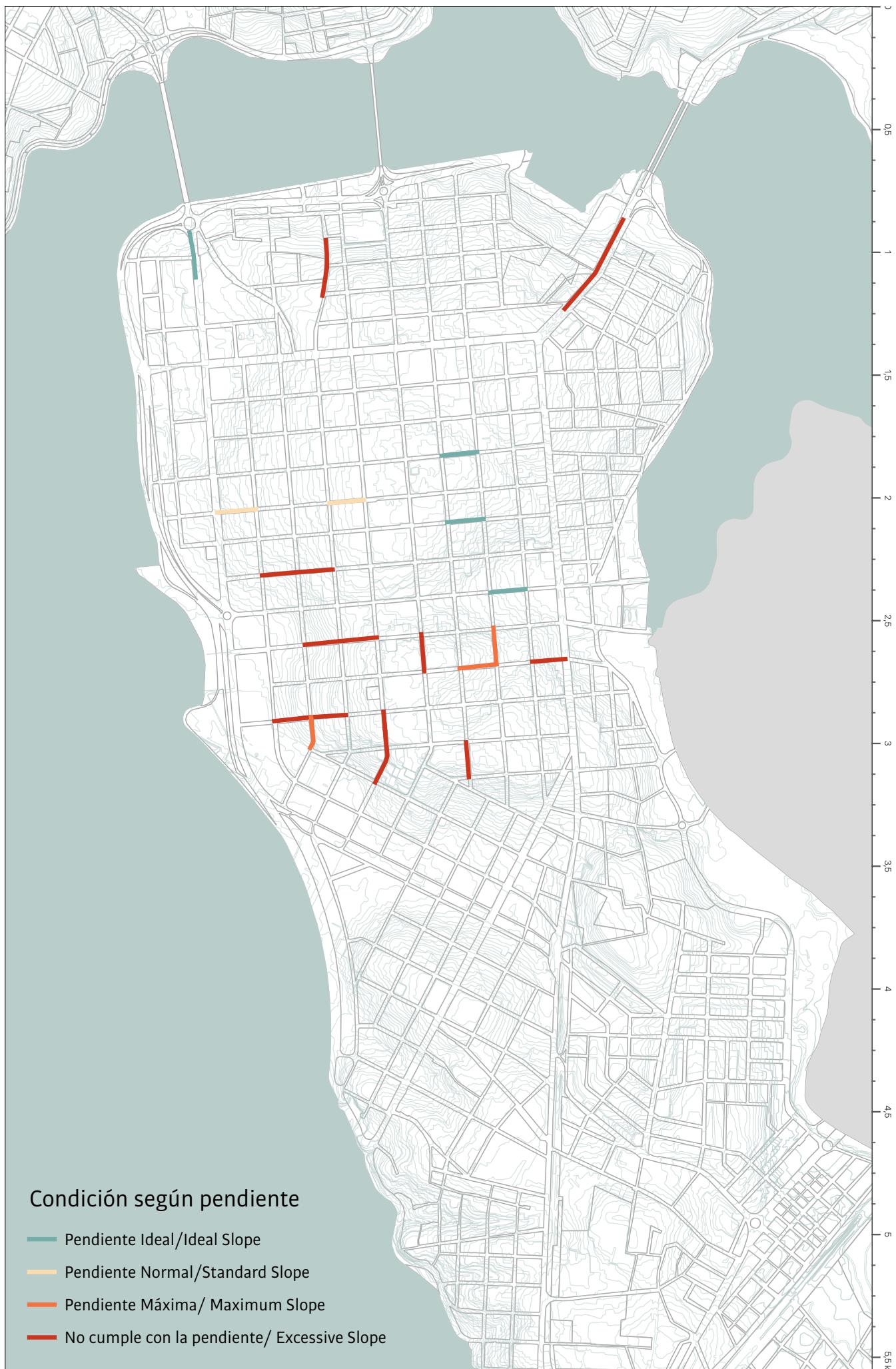


De modo a tener una percepción más clara de los desplazamientos se elaboró a partir de la información de zonas generadoras de viajes, un mapa con hub lines o líneas que unen los orígenes con los destinos en las que se pueden visualizar la dirección y magnitud de cada vector que representa un porcentaje del total de viajes, lo cual contribuye a la toma de decisiones en cuanto a las rutas, su jerarquización y su priorización en la planificación de la red de bicisendas.



Para tener una mirada integral del potencial de cada calle en la trama vial del micro centro para la implantación de bicisendas, de modo que sean mucho más que sólo infraestructura y se constituyan en un aporte a una transformación del espacio público contribuyendo además a una planificación que priorice la educación, se realizó un análisis geoespacial de conectividad, para visualizar en un mapa cuáles son las calles que mayor cantidad de instituciones educativas conectan o cuales están dentro de los radios de influencia peatonales de la mayoría de ellas. Para el efecto, se analizó por separado las calles con dirección Norte Sur y Este Oeste, luego se superpuso dicha capa de las calles que mayor conectividad tienen, con la capa del análisis de pendientes, para seleccionar un trazado óptimo.



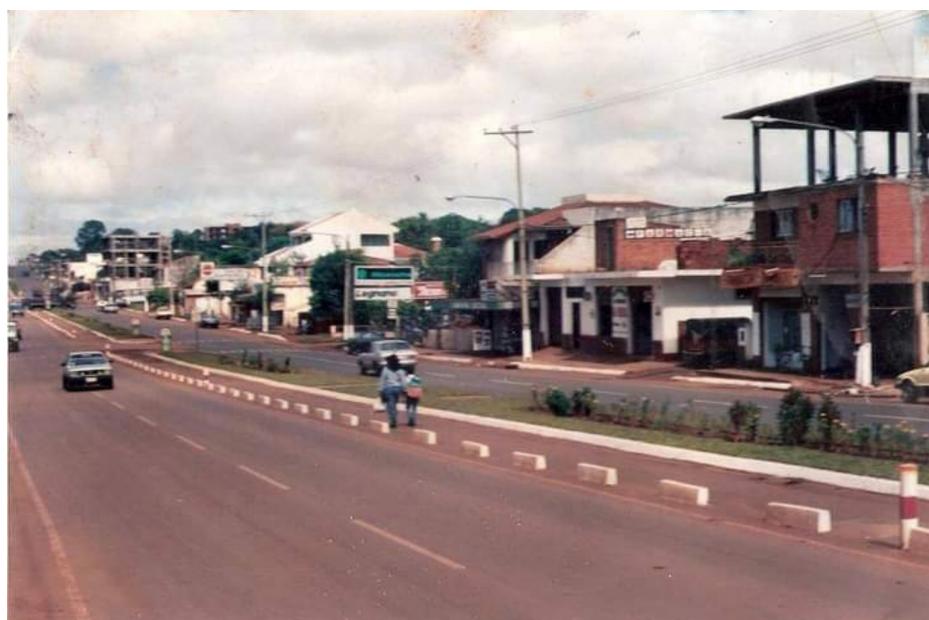


## 2.5.

### ANTECEDENTES

#### 2.5.1. REMOTOS

La ciudad de Encarnación con sus 407 años, ha sufrido innumerables transformaciones, entre ellas está la consolidación de vías primarias como la avenida irrazabal en los años 90 que pasó de ser una vía con 2 carriles en doble sentido, a una doble avenida con boulevard, que incluía una “ciclovía” desde su intersección con la avenida Caballero hasta la intersección con Ruta 14, que fue desmontada a finales del año 2011 mientras iban concluyendo las obras complementarias en las costaneras con sus respectivas bicisendas segregadas.



Fotografías 1 y 2. Avenida Irrazábal en los años 90 |  
Fuente: Grupo de Facebook “Recuerdos de Encarnación”

Durante la década de los 90 fue un lugar de esparcimiento muy frecuentado para la ciudadanía, como espacio para caminatas y bicicletas, en un análisis básico de sus características, se puede mencionar que contaba con un ancho mínimo reglamentario de 2,50 m, aunque en algunos sectores con pendientes considerables se pudo tener un sobreancho para mayor seguridad y comodidad, además, el diseño en los cruces con las calles transversales no estaba resuelto y no contaba señalética horizontal.

Sin embargo, es innegable que dicha infraestructura, aunque parcial y sin configurar una red, fue utilizada y pudo haber sido consolidada siendo un potencial a considerar para el desarrollo de un nuevo proyecto ya que el ancho destinado a la misma sigue presente en el carril de sentido Sur a Norte de la avenida Irrazabal.

## 2.5.2. RECIENTES

Además de los antecedentes remotos y excluyendo la ejecución de obras complementarias de defensa costera y las costaneras durante la transformación de Encarnación entre los años 2005 y 2012 que se analizaron como infraestructura existente, podemos mencionar las iniciativas que existieron para ampliar dichas infraestructuras y planificar una red de bicisendas para Encarnación.

Lo más reciente se remonta al año 2015 durante el proceso de elaboración del Plan Encarnación Más con actividades de masa crítica y un proyecto piloto en el que se pintó una bicisendas de 5km desde la costanera República del Paraguay hasta la Universidad Nacional de Itapúa, que se encuentran documentadas en el TOMO 5 “Resumen del Proceso Participativo” y en el “Plan de Desarrollo Sustentable” Encarnación Más y se transcriben de manera resumida a continuación:

### 2.5.2.1. Encarnación + BICI

En los talleres universitarios se organizaron grupos de estudiantes de la ciudad y de ciudades vecinas para pensar proyectos que tengan un impacto real en la ciudad, en ese proceso un grupo definió como un proyecto piloto, la creación de bicisendas.

El proyecto se denominó Encarnación + Bici; al cual se le da reconocimiento nombrando del mismo modo al presente proyecto y nació del ideal de promover un medio de transporte sustentable para la ciudad.

Fue uno de los grupos que más intensamente trabajó y lograron pintar una bici senda de 6 kilómetros consiguiendo el apoyo de varias instituciones y comercios, además de la ayuda de decenas de voluntarios, creando un prototipo que se utilizó durante varios meses y que se consolidó como un proyecto piloto para ser continuado en el Plan de Desarrollo Sustentable. Lo cual es precisamente lo que se hace con el presente proyecto, legitimado por la participación ciudadana documentada del Plan E+



Gráfico 4. Código de QR de acceso al video explicativo de Encarnación+Bici.

## **2.5.2.2. Red Piloto de Infraestructuras Ciclistas**

A partir de las iniciativas ciudadanas durante el proceso de socialización se incluyó en el Plan de Desarrollos Sustentable como proyecto piloto número 6 con el fin de poner a prueba nuevos trazados de rutas y equipamientos que favorezcan el uso de este vehículo como transporte urbano habitual.

Esto implica un trabajo colaborativo de observación y análisis, documentación, delineación de propuestas, presupuesto y preparación, organización de la puesta en obra y finalmente ejecución, además de otras tareas complementarias como la comunicación, la búsqueda de financiación o el seguimiento del impacto tras la actividad.

Es fundamental, en este proyecto, seguir contando con la participación de los jóvenes, los más habituales y probables usuarios de la bicicleta, especialmente en aquellas rutas que conectan puntos clave como instituciones educativas o lugares de esparcimiento, además de una campaña educativa sobre las bondades de la bicicleta como vehículo urbano.

Se considera oportuno el apoyo de la Municipalidad con medios, personal, recursos y maquinaria ya que el pintado de la bicisenda sería de un coste muy bajo para cualquier institución, y seguiría siendo bajo aunque se abordara el trazado de varias rutas.

Para el trazado de las bicisendas se seguirán las propuestas generales del Plan: como regla general, usar bicisendas segregadas en avenidas o carreteras anchas y con tráfico rápido, e integrar la bicicleta en la calzada en calles estrechas y de tráfico lento como las del centro o los barrios.

El cierre y/o pintado de las calles deberá ser complementado con señalización vertical, mejora de la iluminación, creación de estacionamientos para bicicletas en puntos clave y campañas de comunicación y concienciación que complementen a la nueva infraestructura y den un enfoque integral a la intervención. Sería especialmente interesante realizar pruebas de integración de las bicicletas con el transporte público, añadiendo soportes externos a los colectivos para llevarlas.

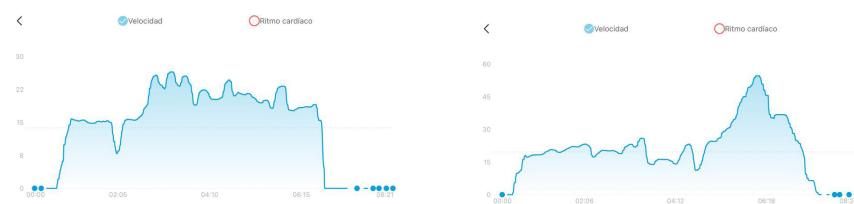
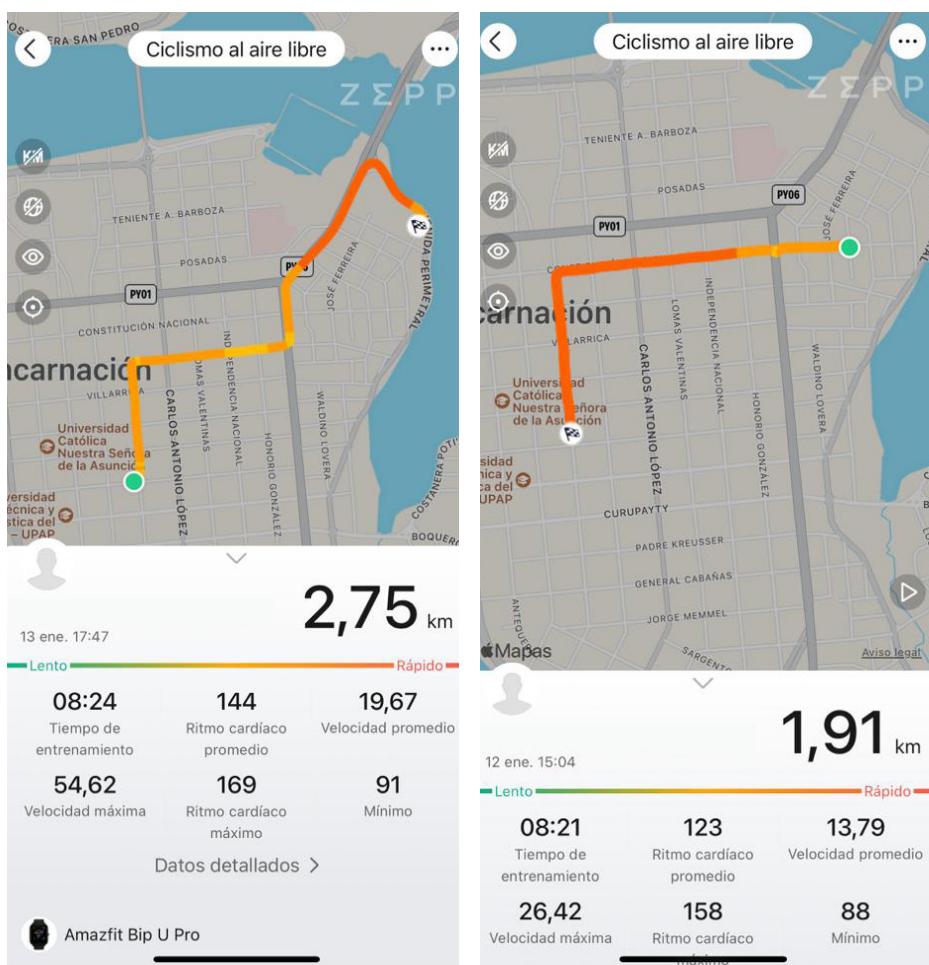


Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable, 2016.

## 2.6.

### ANÁLISIS DE VELOCIDADES Y TIEMPOS DE DESPLAZAMIENTO

Con el fin de relevar los tiempos de desplazamiento y establecer velocidades de diseño, se realizó un análisis de una serie de viajes a través de micro centro en distintos días, horarios y recorridos midiendo las velocidades promedio y los tiempos de desplazamiento. Esta información contribuye a la definición de las velocidades de diseño para cada tramo y tipo de senda a ser adoptada, además, para una muestra diversificada de datos, los viajes fueron realizados por personas de distinto género, contextura física y edades, logrando un promedio que garantice una perspectiva de inclusión, en la que las velocidades de diseño adoptadas permitan la planificación de una infraestructura ciclista para todas las edades y capacidades haciendo más atractiva la bicicleta como medio de movilidad.



Gráficos 5 y 6. Tiempos de desplazamientos en recorridos de la ciudad de Encarnación medidos por una app.

## 2.7.

### MARCO DE REFERENCIA

#### 2.7.1. LINEAMIENTOS DEL PLAN ENCARNACIÓN MÁS

Como se menciona en el proyecto piloto 6 del Plan de Desarrollo Sustentable, en el presente proyecto también se siguen los lineamientos del Plan como una referencia imprescindible, por lo que resulta práctico transcribir aquí una síntesis de los mismos con el fin de ilustrar de manera clara los fundamentos del diseño de la infraestructura ciclista enmarcados en una planificación integral y la vinculación de los lineamientos referidos a la infraestructura ciclista con otros de manera holística, sin detrimento del análisis y el diagnóstico que se realiza sobre los mismos y los ajustes que resultan para una implementación contextualizada y factible de ejecución.

##### 2.7.1.1. Red de Corredores Ecológicos Capítulo 1.4 PDS

*Se menciona la regeneración paisajística de los caminos de acceso a la zona rural y crear una red de senderos exclusivamente ciclo-peatonales, que permitan circular por los corredores sin influir negativamente sobre la biodiversidad y la naturaleza. Estos senderos se aprovechan como zonas educativas para hacer pedagogía sobre la importancia del medio natural y la preservación del ecosistema. A lo largo de los senderos se plantean pequeñas infraestructuras de información que apoyen y fomenten el turismo rural.*

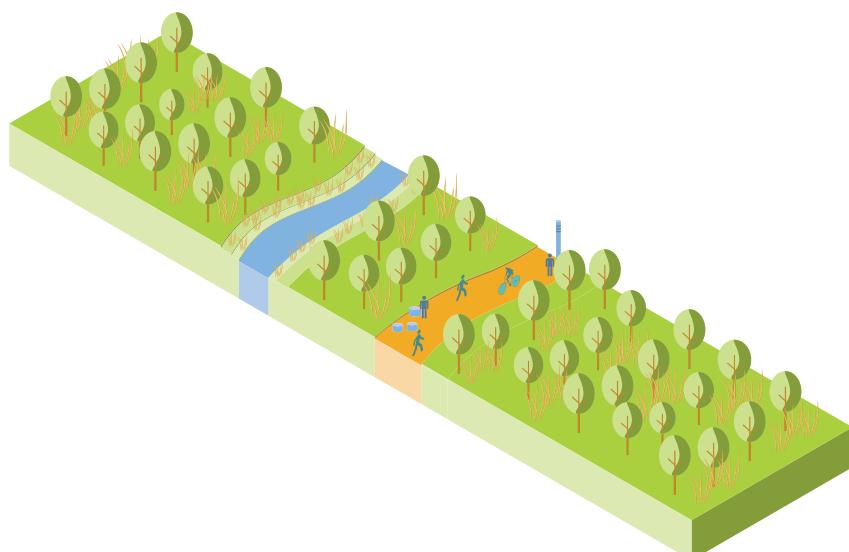


Gráfico 7. Corredor ecológico y corredor acuático con sendero equipado.  
Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable, 2016.

**2.7.1.2.**  
**Racionalización de la Red Existente**  
**Capítulo 2.1 PDS:**

Se mencionan los siguientes puntos fundamentales para la integración de la movilidad ciclista y la mejora del tránsito en general.

**PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO**

*Mantener la velocidad del tránsito lo más baja posible, especialmente en el entorno urbano. Las características de las calles del centro de Encarnación (principalmente la existencia de bardenos y de cruces con preferencia alternada, en general sin semaforización) favorecen que el tráfico rodado sea lento pero fluido, haciéndolo especialmente seguro y apto para la convivencia con la bicicleta y el peatón. Esta característica debería ser conservada y amplificada con el propio diseño de la calzada y el espacio público, tanto en el centro como en otras zonas de la ciudad.*

**CONVIVENCIA DE MODOS DE TRANSPORTE**

*Favorecer la convivencia de los modos de transporte frente a la segregación sistemática. Si bien en vías de alta velocidad se recomienda la separación de circulaciones entre el vehículo privado, el transporte público, la bicicleta y el peatón, en vías urbanas de baja velocidad se considera más adecuado adoptar soluciones que permitan la convivencia entre éstas (bus-auto, auto-bici, auto-bici-peatón, bici-peatón, etc.) de forma más flexible, adecuada al tamaño de la ciudad y a la cultura de sus habitantes.*

**2.7.1.3.**  
**Multimodalidad**  
**BUS-BICI**  
**Capítulo 2.7 PDS:**

*Realizar un estudio para la integración de la red de ómnibus con el transporte no motorizado, de modo que los usuarios puedan transportar su bicicleta y otros bultos.*

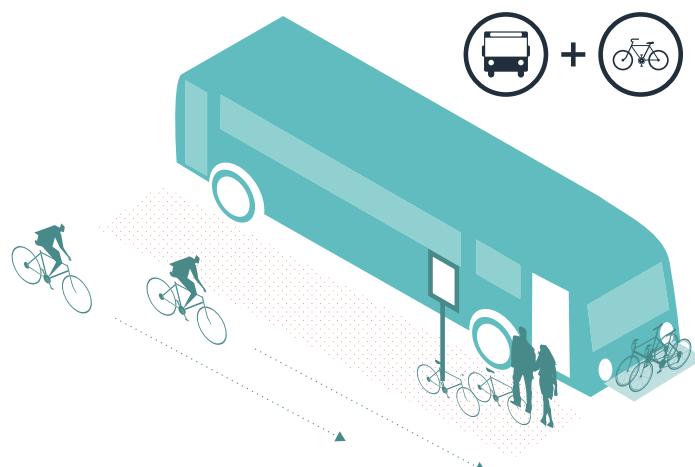


Gráfico 8. Sistema de multimodalidad bus-bici.  
Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable, 2016.

## 2.7.1.4. Movilidad Peatonal y Bicicleta

### Capítulo 2.11 PDS:

En este apartado se mencionan varias estrategias directamente relacionadas con la infraestructura ciclista que hacen a pautas concretas de diseño.

#### RED DE BICISENDAS

*Crear una red de bicisendas a nivel distrital. Las bicisendas deberán servir para uso turístico y de ocio (aprovechando las avenidas costaneras y los corredores verdes), pero también convertirse en una alternativa al transporte motorizado en los desplazamientos diarios para ir al trabajo o a la Universidad (bicisendas urbanas en los ejes de conexión). Se recomienda crear bicisendas segregadas y protegidas de los carriles motorizados, así como cuidar especialmente el diseño de las intersecciones para aumentar la seguridad del ciclista, sobre todo en las carreteras periféricas. La red de bicisendas se debe diseñar conjuntamente con el sistema de transporte público para que se complementen favoreciendo la intermodalidad bici-bus. Cada área habitada deberá contar con una bicisenda a menos de 500m de distancia.*

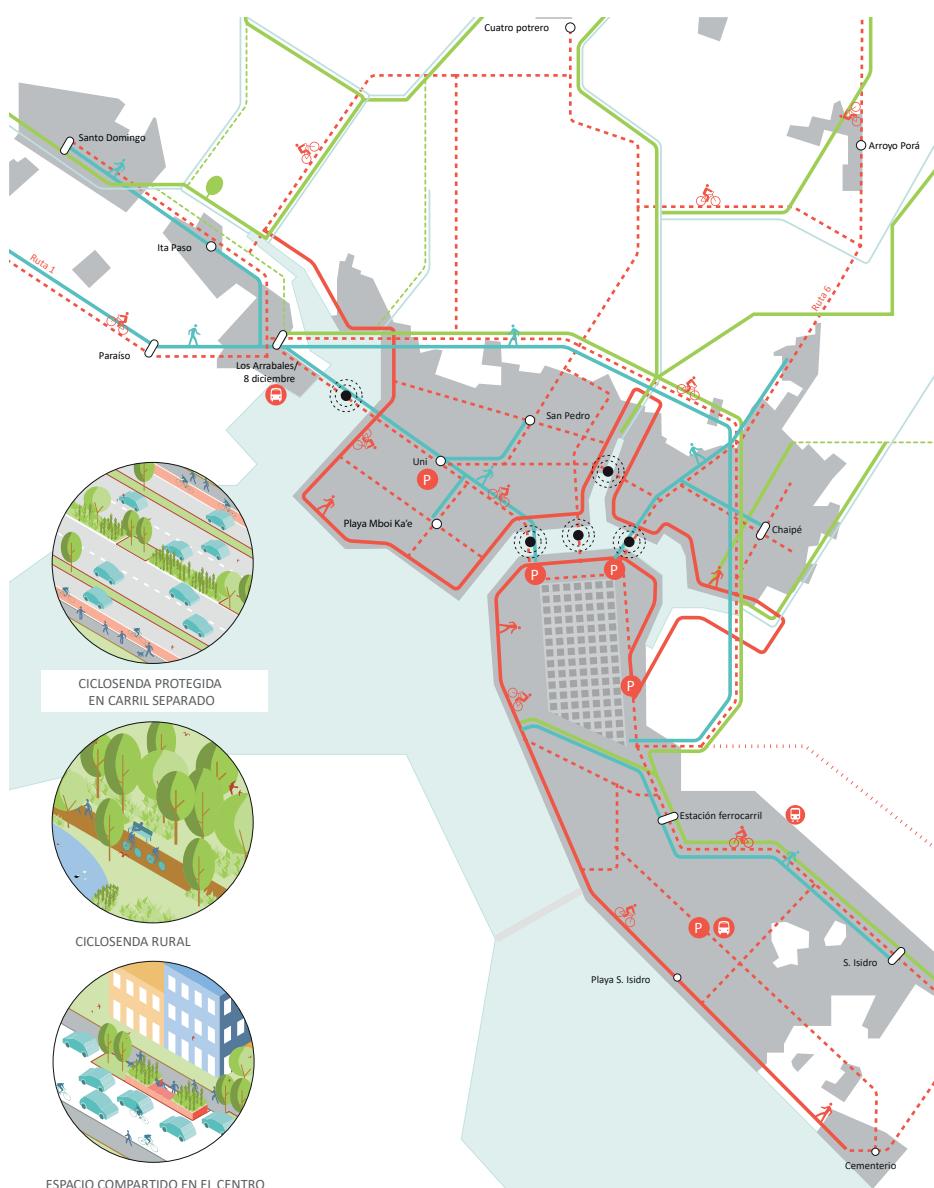


Gráfico 9. Mapa topológico de bicisendas. | Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable.

### MEJORA DE VEREDAS

*Poner en marcha un programa de mejora de las veredas. Diseñar los mecanismos de gestión de dicho programa para que pueda ser ejecutado por la Municipalidad y su costo pueda ser distribuido entre los contribuyentes. En las áreas donde se esté interviniendo para la extensión o la mejora de la red eléctrica, de saneamiento, de distribución de agua potable, etc., se propone aprovechar dichas obras para mejorar las condiciones de las veredas, ensanchándolas, mejorando los solados para que sean antideslizantes, hápticos y accesibles, integrando bicisendas, resolviendo rampas y desniveles, etc.*

### ENSANCHAMIENTO DE PUENTES

*Ensanchar los puentes existentes para permitir el paso de los peatones y ciclistas con seguridad y comodidad. Se estudiará la factibilidad técnica de ampliar la estructura existente e incorporar mejoras como miradores, mobiliario para el descanso, etc.*

### **2.7.1.5. Definición de Usos e Intervenciones en el Frente Fluvial Capítulo 5.2 PDS:**

El capítulo 5 de ciudad fluvial contiene algunos lineamientos que dan pie a una mirada holística con la oportunidad de proponer una infraestructura innovadora que explote al máximo el potencial de la ciudad y su imponente paisaje lacustre con 27 kilómetros de costanera, logrando paseos en contacto directo con el agua.

#### **REIMATE URBANO SANTA MARÍA**

*Renaturalizar la costa oeste de Chaipe y mejorar la conexión peatonal y ciclista con San Pedro. Realizar el ensanchamiento de las zonas peatonales del puente para permitir el paso holgado y seguro de peatones y bicicletas.*

*Completar la conexión ciclo-peatonal en el área sur hasta el puente de la ruta 6a y reforestar en la franja de respeto del sub embalse.*

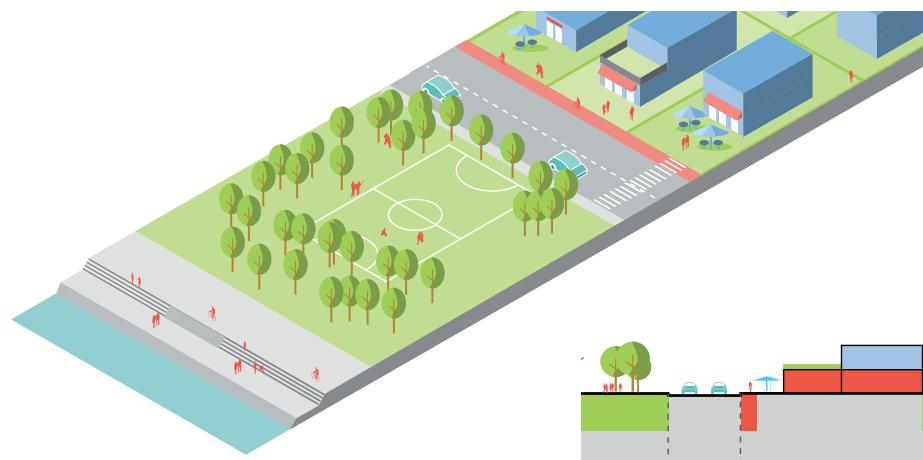


Gráfico 10. Tratamientos en el frente fluvial. | Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable.

#### **EX-PUERTO GRANERO Y RECUALIFICACIÓN DEL BARRIO SAGRADA FAMILIA**

*Recualificar el área del ex-puerto granero y reconvertir el silo en un equipamiento cultural capaz de revitalizar todo el entorno. Los usos del silo que permanezcan activos se relocalizarán en las nuevas zonas logísticas previstas junto al puerto. Construir una pasarela ciclopeatonal que conecte los dos tramos de costanera interrumpidos por el Silo. Continuar la conexión rodada de la costanera, acondicionando las calles interiores.*

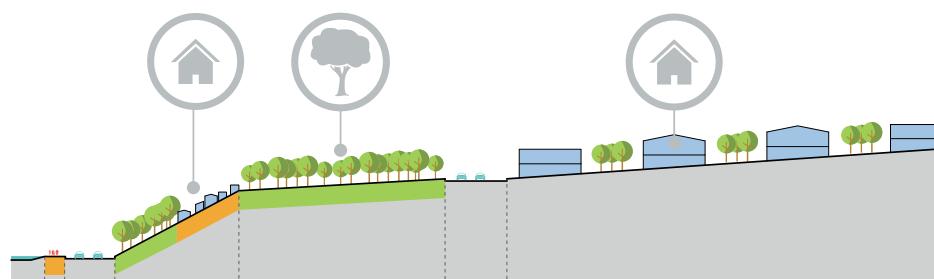


Gráfico 11. Ocupación de suelo en el Barrio Sagrada Familia. | Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable.

### 2.7.1.6. Ruta Turística entre Río y Subembalse Capítulo 5.6 PDS:

Este apartado en particular no menciona a la bicicleta ni a las infraestructuras ciclistas, pero del mismo emerge un enorme potencial para plantear una innovación al respecto que contribuya al turismo y a la vez permita que más personas vean como un atractivo moverse en bici por el Encarnación, ya sea por tierra o por agua.

#### NUEVA RUTA TURÍSTICA FLUVIAL

*Diseñar una ruta turística que conecte los muelles fluviales del río con los muelles de los subembalses creando rutas acuáticas para el tiempo libre y el turismo. Esta ruta turística se conectaría con Argentina, el santuario, etc.*

#### TRANSPORTE PÚBLICO FLUVIAL

*En el caso de que un estudio detallado mostrará su viabilidad, se plantea diseñar una red de transporte público fluvial conectando las áreas suburbanas con acceso al río del distrito (San Isidro, Ita Paso, etc.), los poblados costeros de otros distritos y las áreas centrales de Encarnación. Se deben utilizar los muelles existentes y en proyecto ofreciendo un sistema de transporte alternativo y complementario al tradicional transporte terrestre. Sobre este punto, se considera como potencial vincular la bicicleta con el transporte público fluvial, así como se propone la vinculación BICI/BUS*

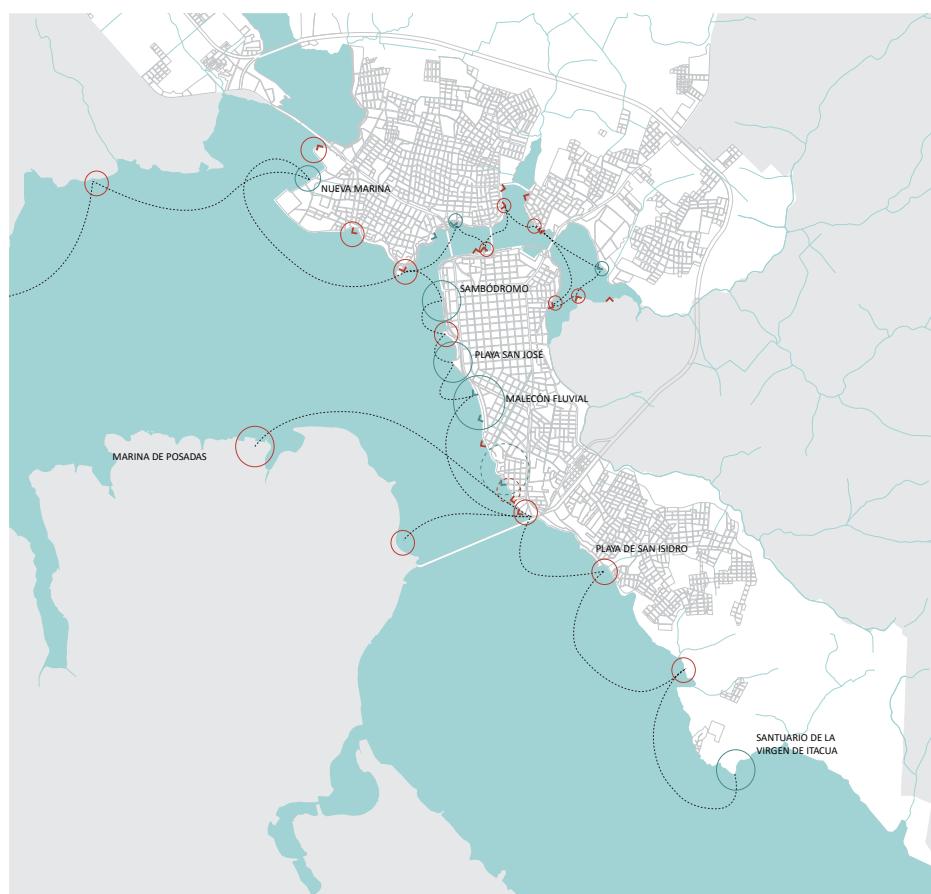


Gráfico 12. Ruta turística entre río y subembalse.

Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable.

**2.7.1.7.**  
**Humanizar los**  
**Márgenes Fluviales**  
**Capítulo 5.8 PDS:**

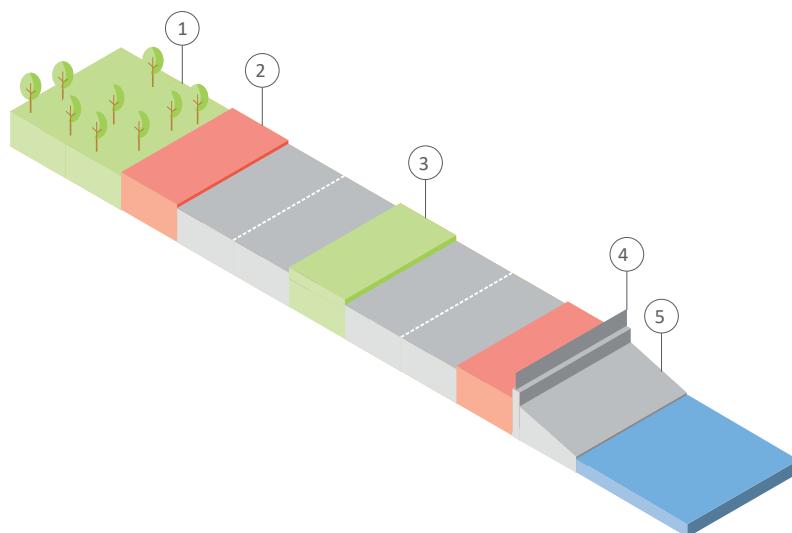
Analizando la composición de los bordes costeros que se caracterizan más por ser una defensa de concreto que por buscar una relación directa con el agua, este lineamiento invita a romper los límites del rígido trazado actual, así como a mejorar la calidad del espacio público costero, como se menciona en los siguientes puntos.

**REORGANIZACIÓN VIAL**  
**RENATURALIZACIÓN DE LA COSTANERA**

*Llevar a cabo un proceso de renaturalización de los tramos de costaneras existentes en algunas áreas seleccionadas por el Plan. En general el objetivo es transformar los márgenes urbanos infraestructurales en áreas más naturales y humanas, acercando al ciudadano a la naturaleza y al agua (quitando, por ejemplo, las barandillas). En algunas partes será posible incluso quitar un carril de circulación de vehículos, sustituyéndolo por un carril bici protegido. La renaturalización de la costanera se puede tratar por fases, priorizando las transformaciones que requieran menores inversiones como la implementación de áreas lineales de infiltración y de purificación de agua.*

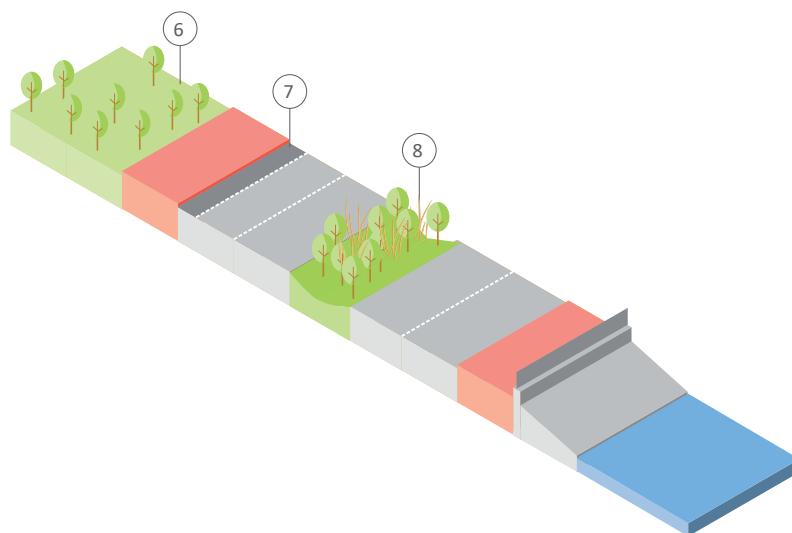
*Estado Actual*

1. Parque costanera
2. Vereda
3. Espacios verdes residuales 4- Barandilla
5. Orilla artificial

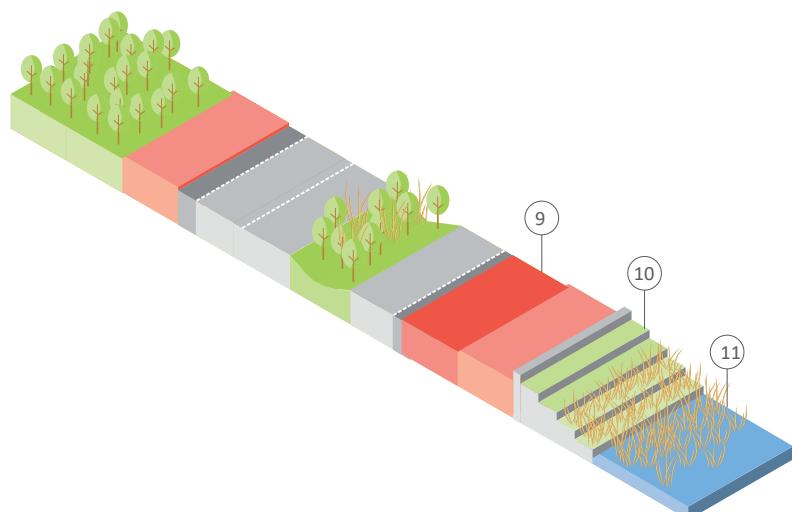


**Fase 1**

6. Área de forestación: reforestación de la orilla para limitar fenómenos erosivos
7. Bicisenda: apropiación de un carril junto al borde para crear una bicisenda
8. Áreas de filtración de aguas: conversión del espacio residual en un espacio de filtración y depuración de agua de lluvia.

**Fase 2**

9. Más espacio público: apropiación de un carril junto al borde ensanchando la vereda con un espacio público
10. Escalonado: sustituye la barandilla para estar más en contacto con la orilla naturalizada
11. Área de naturalización: conversión de la orilla artificial en un área de naturalización



Gráficos 13, 14 y 15. Renaturalización de la costanera.  
Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable.

**2.7.1.8.**  
**Infraestructuras**  
**Rurales**  
**Capítulo 6.3 PDS:**

Con una mirada hacia el ecoturismo y la ecoaventura, además de brindar las mismas posibilidades de movilizarse de manera alternativa a la población de todo el distrito, el Plan también propone en su capítulo de Medio Rural Activo, lineamientos para sendas rurales vinculadas al transporte público, se menciona la necesidad de mejorar la frecuencia y el trazado del transporte público para facilitar tanto el desplazamiento al trabajo como el acceso a servicios y equipamientos que son inexistentes en la zona rural y condicionar los vehículos para el transporte de bultos y mercancías, así como de bicicletas.

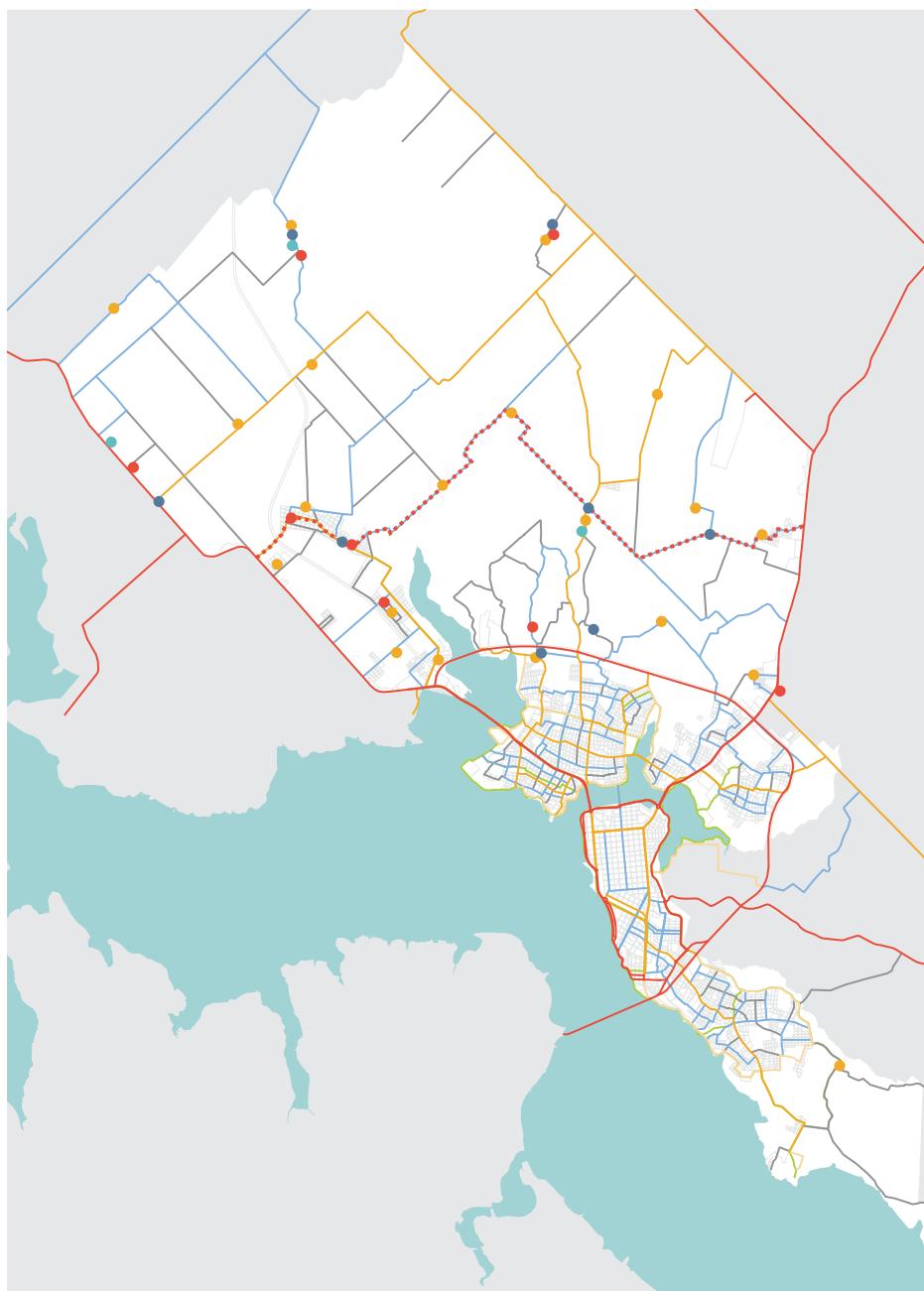


Gráfico 16. Infraestructuras rurales.

**2.7.1.9.**  
**Equipamientos**  
**Rurales**  
**Capítulo 6.4 PDS:**

*Facilitar el acceso a la educación mediante la búsqueda de los estudiantes en bus o el préstamo de bicicletas. Crear cines desmontables y pequeñas bibliotecas móviles, equipadas con conexión a Internet, que permitan el acceso al entretenimiento y la cultura.*

**2.7.1.10.**  
**Mejora de la**  
**Accesibilidad a**  
**Equipamientos**  
**educativos**  
**Capítulo 10.1 PDS:**

*Crear una red de bicisendas que conecte los institutos de educación y las universidades con las distintas áreas urbanas. Y crear una red de caminos seguros para niños y adolescentes facilitando la llegada peatonal o en bicicleta a los diferentes equipamientos educativos o puntos de acceso al transporte público.*

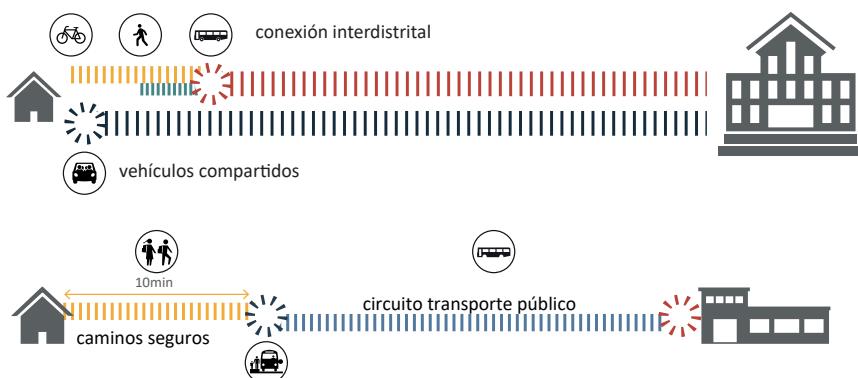


Gráfico 17. Accesibilidad a equipamientos educativos.

**2.7.1.11.**  
**Diversidad Turística-**  
**Medioambiental**  
**Capítulo 11.8 PDS**

*Promover el desarrollo del turismo rural como complemento a las actividades económicas tradicionales del campo en el distrito de Encarnación.*

*Crear una red de rutas turísticas, integradas en los corredores ecológicos. que ayuden a fomentar el turismo deportivo, rural y natural en el distrito de Encarnación.*

**2.7.1.12.**  
**Relación**  
**Interdistrital - Ciudad**  
**Fluvial**  
**Capítulo 12.10 PDS.**

*Potenciar la relación que Encarnación tiene con el resto de los distritos costeros mejorando las infraestructuras de transporte, interconectando los caminos existentes y, principalmente, potenciando la movilidad alternativa. Es fundamental garantizar la posibilidad de desplazarse de forma segura tanto a pie como en bicicleta a lo largo de las orillas del embalse.*

**2.7.1.13.**  
**Relación**  
**Internacional**  
**Capítulo 12.11 PDS:**

*Mejorar la accesibilidad peatonal y ciclista en el puente internacional, como una forma fundamental de desplazamiento, facilitando el tránsito de personas entre una ciudad y otra. Eliminar barreras (muros, desvíos, carreteras, etc.) para el acceso a pie en ambos lados. Facilitar el transporte de bultos y bicicletas en el transporte internacional (ferrocarril y ómnibus).*

Con esta recopilación de lineamientos del Plan de Desarrollo sustentable Encarnación Más, se evidencia el tremendo potencial devenido del hecho de contar con un Plan tan integral para incorporar infraestructuras ciclistas innovadoras, haciendo atractiva la ciudad a los turistas porque brinda buena calidad de vida a los locales.

## 2.7.2. CONCEPTOS Y CRITERIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO DE BICISENDAS:

### 2.7.2.1. Tipologías genéricas de vías ciclistas

El Diseño y la planificación de infraestructuras ciclistas ha tenido una evolución histórica de la mano de la planificación urbana, el transporte y la movilidad. Se cuenta hoy día con una infinidad de materiales como manuales de diseño para bicisendas que reúnen recomendaciones aplicables para distintos escenarios urbanos. Se desarrolla a continuación una síntesis de algunos aspectos esenciales considerados para el diseño del presente proyecto, conceptos obtenidos de manuales de distintas ciudades del mundo, adoptados siempre en consideración de un proyecto contextualizado.

Esta clasificación se define principalmente por características específicas obtenidas de diversos manuales. Estas tratan del grado de segregación respecto al tráfico motorizado y peatonal, y la correspondencia del trazado de la vía respecto a la vía principal. Estas consideraciones deben atender a una limitación, ya que en las calles que no se trazan estas vías, está permitida la circulación de las bicicletas en las vías principales y el uso compartido de las veredas con los peatones

#### CAMINO VERDE

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*El camino verde es una vía flexible, con un diseño independiente a las vías principales, pensado para personas usuarias no motorizadas. Dado a que su trazado es totalmente independiente a la red vial, y se encuentran atravesando la naturaleza, los caminos verdes están destinados a una tipología variada de usuarios como ciclistas, peatones, personas con movilidad reducida, etc.*

*La diferencia entre este y una pista-bici se basa en la gran diversidad de personas que ocupan esta vía.*

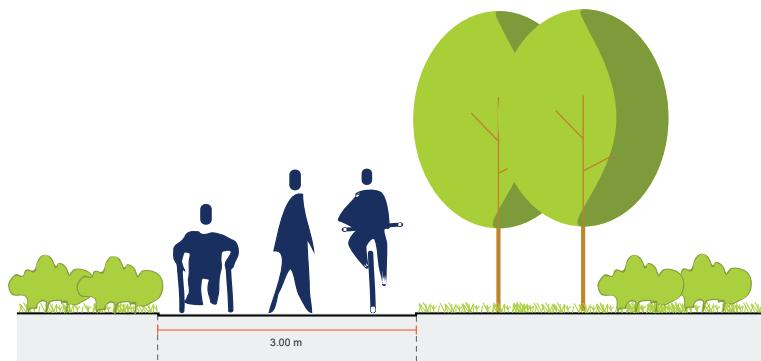


Gráfico 18. Perfil de camino verde.

*Los trazados de las vías están pensados para la coexistencia de los paseos de los usuarios ciclistas con el resto de personas usuarias.*

*Si bien esta coexistencia entre los usuarios y ciclistas puede generar incomodidad en caso de tráfico intenso, especialmente en lugares próximos a lugares céntricos.*

*Se recomienda en estas situaciones el uso de separación física con secciones transversales entre los diferentes tipos de usuarios en relación a su velocidad.*

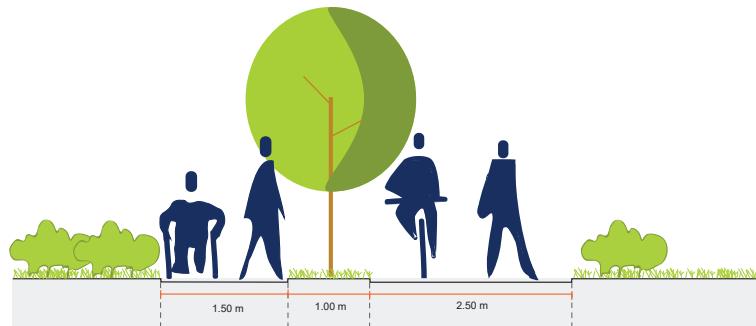


Gráfico 19. Separación física con secciones transversales.

*Las dimensiones, distribución del espacio y señalizaciones correspondientes serán esenciales para el buen funcionamiento del camino verde.*

### CARRIL BICI PROTEGIDO

*Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008*

*Un carril bici protegido consiste en una calzada reservada exclusivamente para las bicicletas con separación física de la circulación del tráfico motorizado, este sigue el mismo trazado que las vías principales y brinda seguridad en el desplazamiento de los ciclistas.*

*La circulación de otros tipos de usuarios o peatones no están permitidos en este tipo de vías.*

*Los carriles de bici pueden ser:*

- Unidireccionales: un en cada lado de la calzada*
- Bidireccionales: en un único lado de la calzada*

*El carril bici protegido se utiliza cuando el trazado transcurre al lado de una vía con intensidad de tráfico elevado o el paso significativo de vehículos pesados, también está indicado en las inmediaciones de las instituciones educativas.*

*Los elementos de protección del carril bici protegido deben ser lo suficientemente sólidos a fin de evitar posibles intrusiones de vehículos circundantes de las vías principales. También se recomienda evitar materiales con superficies cortantes, a causa del peligro que representan en caso de caídas.*

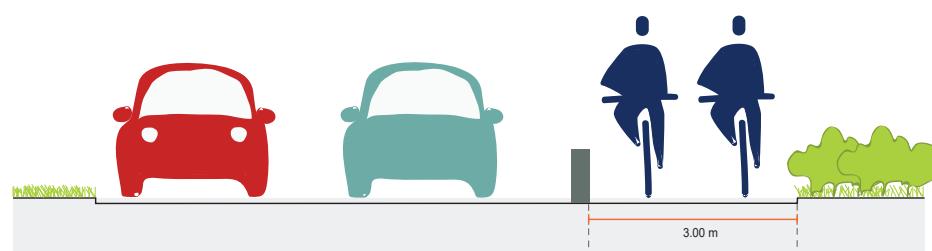


Gráfico 20. Carril bici protegido bidireccional en zona interurbana.

*Aunque en principio son más seguros que los carriles bici sin separación física, de igual manera representan peligro en las intersecciones, ya que la percepción por parte de los conductores motorizados se encuentra obstaculizada en cuanto a los movimientos ciclistas.*

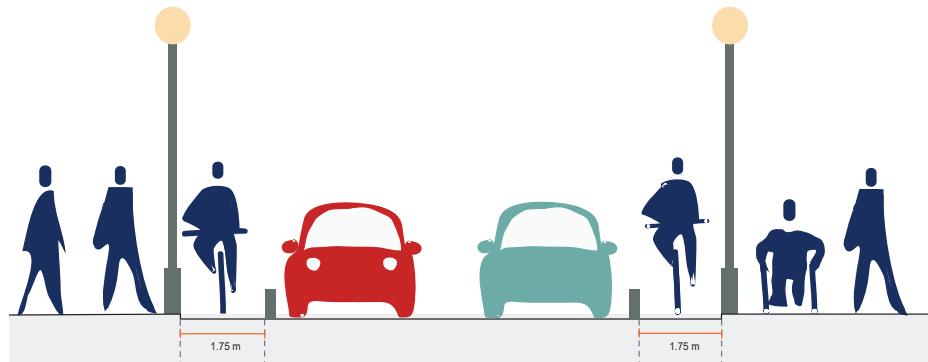


Gráfico 21. Carril bici protegido bidireccional en zona urbana.

*En cuanto a los bici carriles unidireccionales, se recomienda convertirlos en carriles bici sin protección en la proximidad de las intersecciones para garantizar una mayor seguridad, también se podrán incorporar a la acera con una acera-bici en determinadas intersecciones conflictivas en las que los movimientos de los vehículos de motor representen un mayor peligro (por ejemplo, en rotundas)*

#### CARRIL BICI

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*El carril bici es una vía para uso exclusivo de las bicicletas, situada en la calzada y separada del resto de la circulación por marcas viales que la delimitan.*

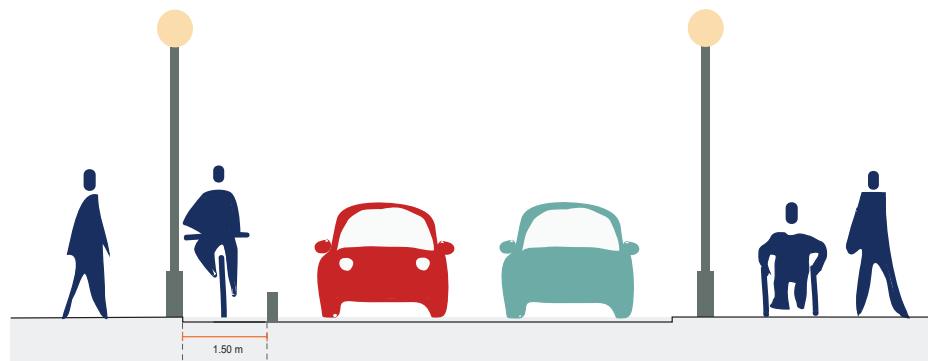


Gráfico 22. Carril bici unidireccional en zona urbana.

*Este tipo de carril es válido para zonas con tráfico inferior a 1.000 vehículos/día y con velocidades bajas. Si no se dan estas condiciones, para incorporar una zona 30 será necesario establecer las medidas pertinentes para la reducción de velocidad y disminución de intensidad de tráfico. Esto será posible mediante decisiones de ordenación del tráfico, cambios de sentido de la circulación, reducción del ancho de la calzada, etc.*

## CICLOVIAS EN AVENIDAS

Adaptado de Manual de Infraestructura Verde Urbana - MUVH 2021

*Las ciclovías tratan de espacios diseñados exclusivamente para la circulación ciclista. Son fundamentales para asegurar la seguridad a los usuarios no motorizados, estas pueden estar ubicadas en paseos centrales de avenidas y en las veredas.*



Fotografías 3. Ciclovías en el AMA. | Fotografía 4. Ciclovía en Maringá- Estado de Paraná, Brasil.

## CALLE DE ZONA 30KM/HR MÁX

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*Este tipo de carril es válido para zonas con tráfico inferior a 1.000 vehículos/día y con velocidades bajas. Si no se dan estas condiciones, para incorporar una zona 30 será necesario establecer las medidas pertinentes para la reducción de velocidad y disminución de intensidad de tráfico. Esto será posible mediante decisiones de ordenación del tráfico, cambios de sentido de la circulación, reducción del ancho de la calzada, etc.*



Fotografías 5 y 6. Calle de zona 30km/h

## ACERA-BICI

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*La acera bici propone el uso compartido de la acera entre los peatones y las bicicletas, con un espacio reservado y señalizado para la circulación de los ciclistas.*

**Para adoptar esta propuesta, la acera debe contar con un mínimo de cuatro metros de ancho.** En caso contrario se recomienda considerar otras opciones, ya que podría originar peligro para los peatones.

*La acera deberá estar convenientemente señalizada para cada parte, especialmente en los puntos de encuentro de los distintos usuarios.*

## CALLE DE CONVIVENCIA O ESPACIOS COMPARTIDOS DE PRIORIDAD PEATONAL

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*En esta alternativa se presenta la cohabitación de los usuarios sin ningún tipo de separación física en la vía pública. La calle se convierte en un elemento que contribuye a dinamizar el barrio, creando puntos de encuentro y ocio para el peatón sin obstaculizar la circulación de los ciclistas.*

*La urbanización y señalización debe demostrar claramente que los peatones son prioridad en relación al paso de vehículos motores, ocupando estos un papel secundario.*



Gráfico 23. Señalización de la calle de convivencia.

*La urbanización tendrá que brindar una imagen acogedora de la calle sin separación entre la calzada y la acera y con elementos verticales y horizontales a fin de disminuir la velocidad de los vehículos*

## ADAPTACIÓN DE PUENTES VEHICULARES PARA EL TRÁNSITO CICLISTA

Adaptado de Manual ciclociudades 2010

*Usualmente, al diseñar un paso a desnivel, se piensa principalmente en la movilidad de los vehículos motorizados y no se dispone un espacio para la circulación peatonal y ciclista.*

*Las trayectorias de las ciclovías tienden a acompañar las vías principales, sin embargo, las pendientes existentes en puentes y túneles impiden que el itinerario ciclista sea un recorrido ameno. Se recomienda que la infraestructura existente sea adaptada con pasarelas peatonales y ciclovías, en el caso de nuevos proyectos, se debe prever la existencia de espacios para todos los usuarios de la vía.*



Gráfico 24. Ampliación de un puente vehicular para permitir la movilidad peatonal y ciclista.

### 2.7.2.2.

#### Características constructivas.

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

#### TRAZADO

##### Velocidad de diseño

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*La velocidad de circulación de un usuario ciclista está relacionada a diversos factores: tipo de bicicleta y condiciones de ésta, motivo del viaje, condiciones y localización de la vía ciclista, velocidad y dirección del viento, condiciones físicas del ciclista, etc.*

*La velocidad en la que una persona en bicicleta puede circular de manera segura depende de las características técnicas de las vías de circulación, como la curvatura, el peralte, la pendiente longitudinal y el ancho de la vía.*

*Las velocidades de proyecto para las diferentes tipologías de vías ciclistas con trazado independiente de las vías principales se detallan en el siguiente cuadro.*

	Velocidad genérica km/h	Velocidad mínima km/h
Camino verde	30	20
Camino verde con segregación de peatones	50	30
Pista-bici	50	30

*La velocidad de diseño de la vía ciclista determinará:*

- El radio y el peralte de las curvas
- Distancias de visibilidad lateral en las curvas
- Distancias de parada y ancho de la vía

*Las bajadas u otros condicionantes pueden hacer que la velocidad del ciclista aumente superando la velocidad generica de proyecto, para estos casos se recomienda que para pendientes continuas (de mas de 500 m) es necesario aumentar 2 km/h la velocidad de diseño por cada 1% de pendiente media.*

#### Radios de giro:

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*El radio mínimo de giro de una curva en una vía ciclista, se calculará con la siguiente fórmula:*

$$R: V^2 / (127 \cdot (p+f))$$

R: Radio mínimo de curva (m)

V: Velocidad (km/h)

p: Peralte de la curva (tanto por uno)

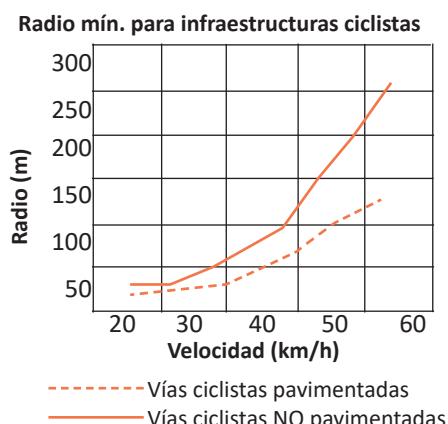
f: Coeficiente de rozamiento transversal

*Se presentan en el siguiente cuadro los valores del coeficiente de rozamiento transversal en las vías pavimentadas en función de la velocidad de circulación.*

Velocidad km/h	f en vías pavimentadas	f en vías no pavimentadas
20	0.31	0.16
30	0.28	0.14
40	0.25	0.13
50	0.21	0.11
60	0.18	0.09

Es recomendable que el valor del peralte de la curva oscile entre el 2% y el 3% para garantizar el drenaje superficial de la vía.

En el siguiente cuadro se presentan los radios mínimos para proyectar las vías ciclistas para diferentes velocidades genéricas de proyecto, diferenciando las vías pavimentadas y no pavimentadas.



Velocidad km/h	radio mínimo - m	
	f en vías pavimentadas	f en vías no pavimentadas
20	10	17
30	24	44
40	47	84
50	86	151
60	142	258

### Longitudes Máximas según pendientes

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

Si bien no se recomiendan las pendientes longitudinales mayores al 5% tanto por la dificultad de las ascensiones y el peligro por el aumento de la velocidad en las bajadas, no siempre será posible proyectar vías ciclistas imponiendo la restricción de pendientes longitudinales inferiores a esta. Por lo que se recomienda que los tramos con rampas superiores al 5% sean lo más cortos posibles.

En el cuadro adjunto se especifican las recomendaciones por longitudes en función a la pendiente adoptada.

inclinación longitudinal %	longitud máxima en m
entre 5 y 6%	240
entre 6 y 7%	120
entre 7 y 8%	90
entre 8 y 9%	60
entre 9 y 10%	30
más del 10%	15

*En casos que sea necesario salvar algún tipo de obstáculo no se utilizaran pendientes superiores al 25%.*

*Para mantener las velocidades uniformemente de 15 km/h o más, no se deben incluir en el trazado tramos de más de 4 km con rampas superiores al 2%, ni tramos de más de 2km con rampas superiores al 4%.*

### Anchos de las Vías ciclistas

*Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008*

*El espacio útil del do de la ciclista corresponde a las siguientes dimensiones:*

-Ancho: 1,00 m

-Longitud: 1,90 m

-Altura: 2,50 m

*El ancho de 1,00 m resulta de sumar el ancho del manillar (0,60 m) y el espacio necesario para el movimiento de los brazos y de las piernas (0,20 m por cada lado).*

A continuación se fijan los anchos mínimos recomendables en función del tipo de vía:

Tipo de vía ciclista	Ancho mínimo (m)	Ancho recomendable (m)
Camino verde con pista segregada para peatones	4.00	5.00
Camino verde compartido con peatones	2.50	3.00
Pista bici bi direccional	2.00	2.50
Pista bici uni direccional	1.50	2.00
Carril bici protegido bidireccional en zonas interurbanas	2.50	3.00
Carril bici protegido unidireccional en zonas interurbanas	2.00	2.50
Carril bici bidireccional en zonas urbanas	2.00	2.50
Carril bici protegido unidireccional en zona urbana	1.50	1.75
Carril bici unidireccional en zona interurbana	1.50	2.00
Carril bici unidireccional en zona urbana	1.50	1.75
Carril bici unidireccional en sentido contrario	1.75	2.00
Acera bici bidireccional	2.00	2.25
Acera bici unidireccional	1.50	1.75

### Inclinaciones Transversales

*Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008*

*En alineaciones rectas se proyectará una inclinación transversal de la vía ciclista del 2% hacia un único lado, y en curvas circulares, la inclinación transversal coincidirá con el peralte de la curva, de manera que el agua superficial se evague y el recorrido de esta por encima de la vía sea el mínimo posible.*

### Alturas mínimas de paso:

En el caso que se requiera diseñar pasos a diferente nivel para la vía ciclista, con el objetivo de asegurar la continuidad de las vías, atravesando obstáculos importantes como rutas, avenidas y calles principales.

Se puede considerar el proyectar una obra de paso o túnel de una vía ciclista bidireccional que pueda ser utilizada por otros usuarios como peatones y personas con movilidad reducida. Siendo así el ancho mínimo de la sección transversal de 5 metros y se reservará una zona de 2 metros para los peatones (en casos de poco tráfico se pueden plantear secciones con anchos inferiores).

El pavimento de las rampas deberá ser antideslizante y, en el caso de una pasarela mixta de peatones y ciclistas, se respetará la normativa relativa a las personas con movilidad reducida. La barandilla de la pasarela debe tener una altura mínima de 1.30 m.

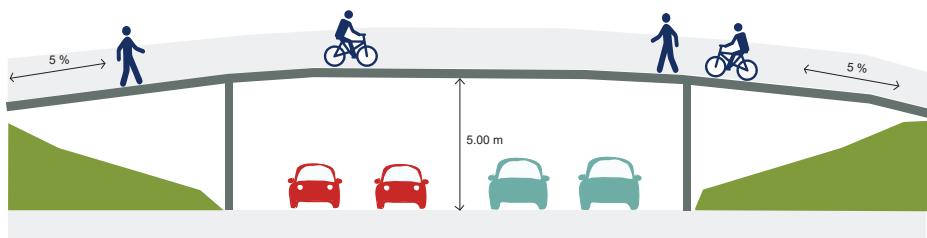


Gráfico 25. Paso elevado ciclista-peatones.

Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

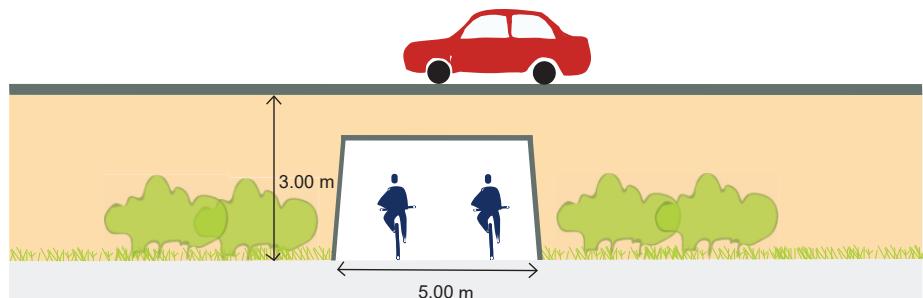


Gráfico 26. Sección mínima de túneles de vías ciclistas.

Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

La altura mínima recomendada en túneles es de 2.50 m para un ancho de 3.50 a 5.00 m, en función del hecho de que el tráfico sea exclusivo para ciclistas o compartido con peatones. Un ancho inferior, de hasta 3 m, puede ser suficiente para túneles cortos (de hasta 10 m de longitud).

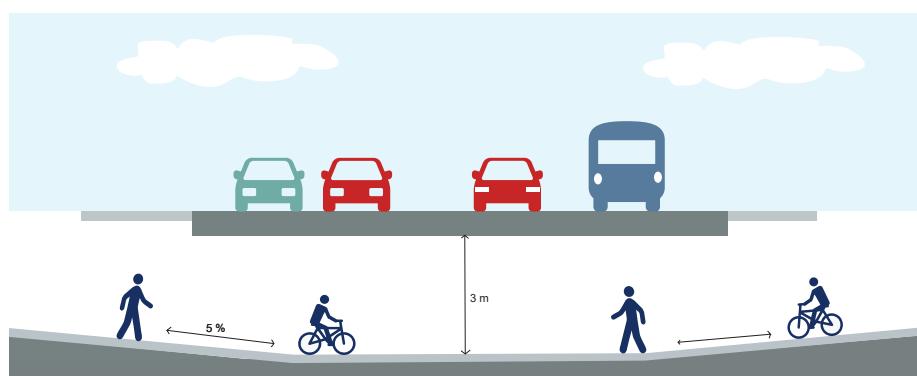


Gráfico 27. Paso subterráneo ciclista-peatones.

Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

## **Tipos de pavimentos**

**Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008**

*La elección del tipo de pavimento dependerá de factores como la tipología de las personas usuarias, el nivel de utilización de la vía, la integración visual, la seguridad, el mantenimiento, etc.*

*La calidad del pavimento debe ser proporcional al tipo de vía diseñada, la función que deba desarrollar, sus usos previstos y ubicación. Esta depende mucho del estado de la superficie, que debe garantizar una circulación cómoda y segura.*

### **Pavimentos bituminosos**

#### **Ventajas:**

La superficie es dura y flexible, con buena adherencia, y permite diversos usos. Además, los precios no son elevados, y tanto estética como visualmente puede ser interesante.

#### **Desventajas:**

Es un producto derivado del petróleo que puede favorecer la intrusión de las raíces de los árboles próximos. Así mismo, las variaciones climáticas y de temperatura pueden producir fisuras en la superficie. Además, su composición química puede agredir ambientalmente el entorno a causa de la infiltración de productos carbonatados en el perímetro del pavimento.

### **Pavimentos de hormigón**

#### **Ventajas:**

La superficie presenta resistencias al tráfico y al rozamiento muy adecuadas, así como materializarla no requiere de maquinaria especializada. Así mismo, presenta una durabilidad en el tiempo muy alta.

#### **Desventajas:**

Los precios de ejecución son más elevados que los de los otros tipos de pavimentos. Además, las variaciones climáticas pueden producir fisuras y sus juntas de retracción pueden disminuir el nivel de comodidad.

### **Pavimentos con tratamiento superficial**

#### **Ventajas:**

Bajo coste y mejora de la durabilidad de la capa de todo-un. Con un doble tratamiento superficial, puede llegar a presentar resultados similares a los del pavimento bituminoso

#### **Desventajas:**

Su durabilidad en el tiempo es muy limitada. Su composición química puede agredir ambientalmente el entorno a causa de la infiltración de productos carbonatados. Además de que genera vibraciones degradables y es un producto derivado del petróleo que puede favorecer la intrusión de las raíces de los árboles próximos.

### **Pavimentos de suelo-cemento**

#### **Ventajas:**

La superficie ofrece una gran flexibilidad y es completamente natural. Posee buena integración visual y poco impacto visual. Además es un pavimento muy económico.

#### **Desventajas:**

Poca durabilidad. Posibles erosiones por acción del agua, además la calidad de su superficie no es apta para personas con movilidad reducida, patinadores/as y bicicleta deportiva.

### Pavimentos de adoquines o baldosas

Consiste en la colocación de adoquines o baldosas sobre una capa de hormigón, arena o mortero tendida sobre la explanada.

Se escoge un tipo de adoquín o de baldosa antideslizante para obtener una adherencia adecuada con la superficie mojada.

Se recomiendan exclusivamente en tramos cortos y por motivos de estética o de integración paisajística, o en zonas donde se requiera reducir la velocidad de los ciclistas (cruce de calles, rutas o avenidas)

### Drenajes y escurrimientos

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*El drenaje se proyectará de manera que se aproveche la topografía, evitando en la medida posible la instalación de redes de drenajes pluviales, adoptando una inclinación lateral de la vía ciclista del 2% y en caso de vías adyacentes a vías existentes, hacia estas vías de manera a aprovechar el sistema de drenaje existente.*

*Los sistemas de drenaje deberán respetar el entorno medioambiental de la vía ciclista y se tendrán que diseñar de manera a que mantengan en todo momento el buen estado de la capa de tráfico.*

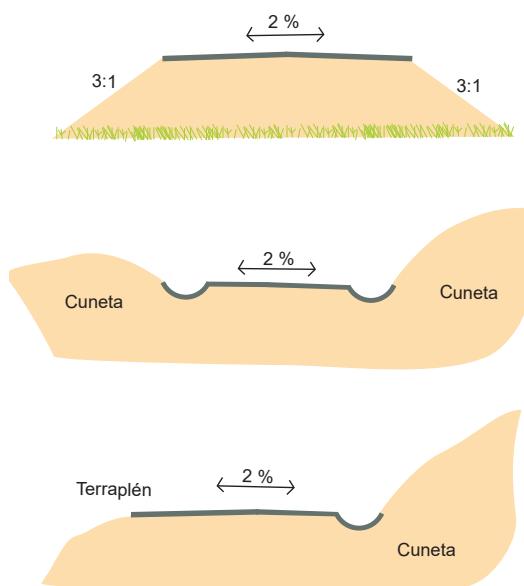


Gráfico 28. Drenaje de vías ciclistas.

Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

*Es necesario proyectar elementos auxiliares a los sistemas de drenaje como serán, la vegetación, en el entorno de la vía ciclista para aprovechar la función de retención de la escorrentía de las aguas de lluvia.*

## Intersecciones

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

Adoptado del Manual de Bicisendas AMA, 2021

*Las intersecciones entre calles son puntos críticos a la hora de diseñar un sistema de ciclo-infraestructura, ya que en estos se da la mayor posibilidad de cruce entre las bicicletas que circulan por la bicisenda y otros usuarios como peatones, otras bicicletas en bicisendas transversales y por sobre todo vehículos motorizados, los cuales representan el mayor riesgo para los usuarios en bicicleta.*

*La buena condición de visibilidad recíproca es primeramente imprescindible para evitar la obstrucción visual de ambas partes, así como también la señalización horizontal y vertical, y el diseño de la intersección, serán factores decisivos para garantizar seguridad a las personas usuarias.*

*Se deberá tener en cuenta los lugares en los que la velocidad de la vía principal es más baja para escoger el lugar para atravesar la calzada. De ser posible, desplazar los cruces hacia cruces ya existentes.*

*También se recomienda establecer dispositivos de reducción de la velocidad de los vehículos de motor y señalización de la presencia de un cruce ciclista.*

*Para intersecciones con vías principales con intensidades superiores a 500 vehículos/hora y con rutas, la solución que se propone será la de utilizar un paso a diferente nivel.*

*En casos de intersecciones con caminos rurales no prioritarios, de manera general, la vía ciclista conservará su prioridad, siempre que el tráfico sobre el camino rural sea débil y con velocidades bajas.*

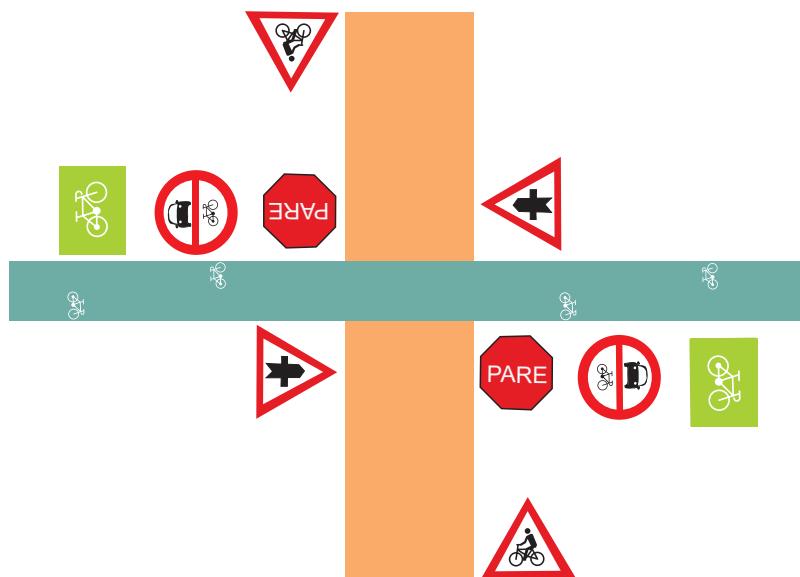


Gráfico 29. Intersección con un camino rural.

Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

*En cuanto a Intersecciones con vías convencionales de tráfico débil, si la carretera tiene intensidades inferiores a 200 vehículos/hora, la intersección se deberá proyectar con prioridad para los vehículos que circulen por la vía principal.*

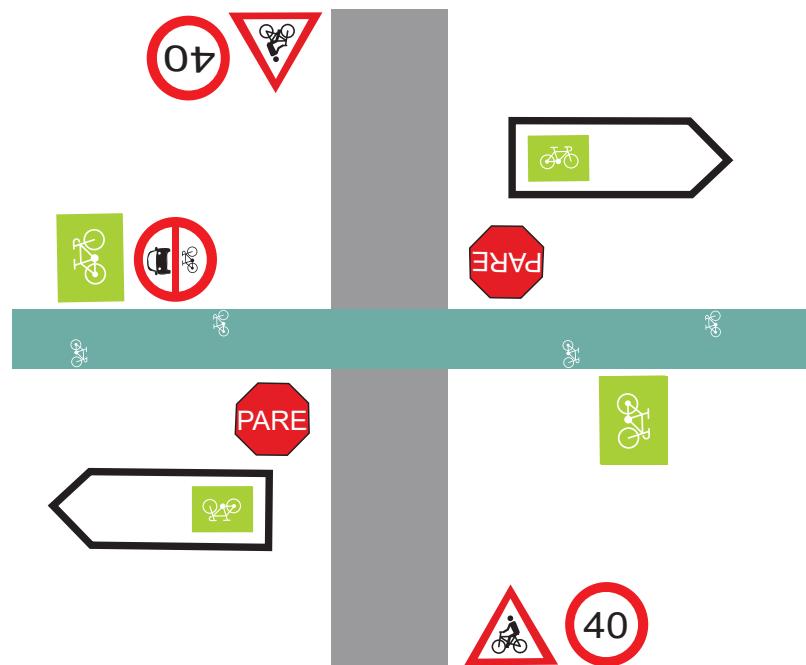


Gráfico 30. Intersección con vía convencional con tráfico débil.  
Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

*En casos de intersecciones con vías convencionales con tráfico intenso de entre 200 y 500 vehículos/hora, la intersección deberá ser diseñada con prioridad para los vehículos que circulen por la vía principal. A causa del tráfico, el ciclista no podrá atravesar la vía de una sola vez, por lo que se proyectará un islete central de 5 metros de ancho, y se hará una reducción del ancho del carril para vehículos de motor.*

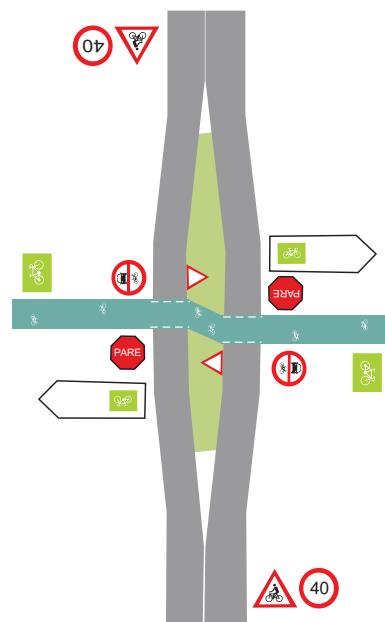


Gráfico 31. Intersección con vía convencional con tráfico intenso.  
Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

*Con respecto a las intersecciones giratorias, en las rotundas, diseño deberá dar prioridad a los usuarios ciclistas, para permitirles una circulación segura, en el caso de las vías ciclistas, se recomienda desviar la circulación de bicicletas hacia una pista cercana a las inmediaciones de la rotonda. También se dispondrá de un anillo de 2.5 metros alrededor de la rotonda, con doble sentido de circulación, destinada a ciclistas, para asegurar la posibilidad de realizar todos los movimientos de manera segura, de manera que el ciclista pueda elegir el trayecto de su desplazamiento.*

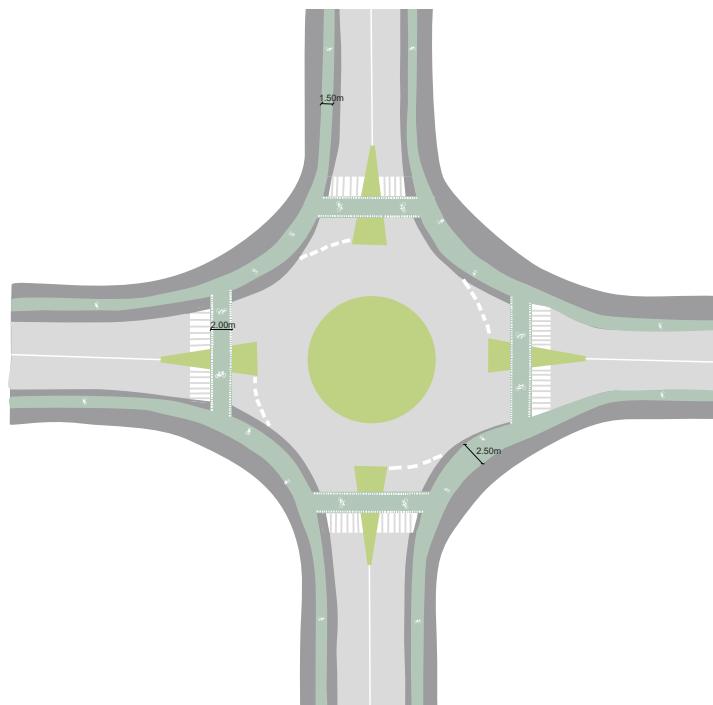


Gráfico 32. Intersección giratoria.

Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

### Paradas y Áreas de Servicio

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*La existencia de paradas y áreas de servicio constituyen elementos claves para garantizar la calidad de una vía ciclista, estas infraestructuras, con el mantenimiento adecuado y correcta ubicación, mejora el servicio de la vía y aumenta la valoración con respecto a los usuarios.*

*Para garantizar la correcta ubicación de estos, se debe considerar la configuración del territorio. Cada 8/10 km se deberá prever un área de servicio con funciones de descanso e información, la superficie no deberá ser inferior a 60 metros cuadrados, cada 20/30 km, en función de interés de cada punto y de los servicios existentes alrededor de la vía ciclista, se deberá disponer de un área de servicio diseñada para acoger a las personas que desean una pausa larga, comer, dormir, etc.*

*En el área de servicio, se deberá tener en cuenta las necesidades específicas del ciclista, como por ejemplo alquiler, reparación y aparcamiento seguro de bicicletas como así también, el transporte de bicicletas en otros medios de transporte.*

## Bici Parking

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

*Es indispensable la disponibilidad de estacionamientos cómodos y seguros para las bicicletas, tanto en el lugar de origen y como en el destino de los desplazamientos, para garantizar estos en lugares estratégicos, se deben priorizar y tener en cuenta la disponibilidad de estos principalmente próximos a estaciones de autobuses, equipamientos escolares, centros comerciales y urbanos, equipamientos colectivos de atención a la ciudadanía, equipamientos deportivos y de ocio y puestos de trabajo.*

*Los criterios a tener en cuenta a la hora de diseñar los bici parking son; la seguridad ante posibles robos, la polivalencia de poder alojar cualquier tipo y dimensión de bicicletas, la accesibilidad a estos, es decir deben estar localizados cerca de los destinos y la estabilidad y comodidad que estas deben brindar .*

## Elementos de seguridad y señalización

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

Adoptado del Manual de Bicisendas AMA, 2021

*Para el diseño de intersecciones se usan varios elementos que son necesarios para garantizar la seguridad y la definición del espacio asignado a cada medio de transporte. En su mayoría estos elementos forman parte del sistema de señalización.*

*Las señalizaciones deben pertenecer a todo el trayecto de la vía ciclista y su entorno más próximo, siendo confortable a lo largo de todo el itinerario sin la necesidad de pararse para apreciar el plano.*

*Estos deben señalar las poblaciones (según número de habitantes), lugares turísticos, nodos de acceso al transporte público, equipamientos escolares, sanitarios, deportivos y de ocio, equipamientos comerciales, zonas de bici parking y puntos de suministros de agua.*

*Estos necesariamente deben ser visibles, legibles, continuos y uniformes de manera a facilitar su lectura para los usuarios ciclistas*

### Señalética Horizontal

*Sirven para delimitar el espacio de circulación de cada medio de transporte. La señalización horizontal delimita los carriles de bicicletas e identifica las líneas de detención y otras regulaciones suplementarias a la señalización vertical, el símbolo ciclista se deberá dibujar en el inicio de la vía y a intervalos de cada 250 metros , en caso de caminos verdes los intervalos podrán variar.*

*El resto de las marcas viales de separación del carril bici, se atenderá a las disposiciones de las normas de tránsito establecidas.*

### Señalética vertical

*Estas señales deben indicar principalmente el espacio dedicado a la circulación de bicicletas, la preferencia de circulación en la intersección (señales de “ceda el paso”) y la presencia de peatones.*

*La señalización vertical en las vías cíclicas se regirá por las normas establecidas de tránsito, en el caso de vías ciclistas segregadas, se usarán señales de prohibición de circulación en caso de que se considere pertinente. La dimensión vertical de la señal, será de 220 cm con respecto al nivel de la calle.*

## Integración en el Paisaje

Adoptado del Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008

### Imagen Visual

*La imagen de una vía ciclista se relaciona con varios elementos físicos y espaciales estructurados en conjunto para que este transmita una perspectiva armoniosa para el usuario, el aprovechamiento del paisaje natural hace que sea un recorrido más agradable.*

### Diseño de la Vegetación

*Para el diseño de la vegetación del entorno de una vía ciclista se recomienda la uniformidad de especies, respetar las distancias mínimas de plantación entre árboles, preparación adecuada y limpieza del terreno para evitar daños en la infraestructura y mantenimiento periodico con el fin de mantener una imagen estética y armoniosa del paisaje.*

### Protección climática

*La vegetación proporciona protección ante condiciones climáticas desfavorables para el ciclismo, como la lluvia, el viento y la incidencia directa del sol. Aun así es recomendable ubicar de manera estratégica los refugios especiales para protección de la lluvia que permitan la permanencia.*

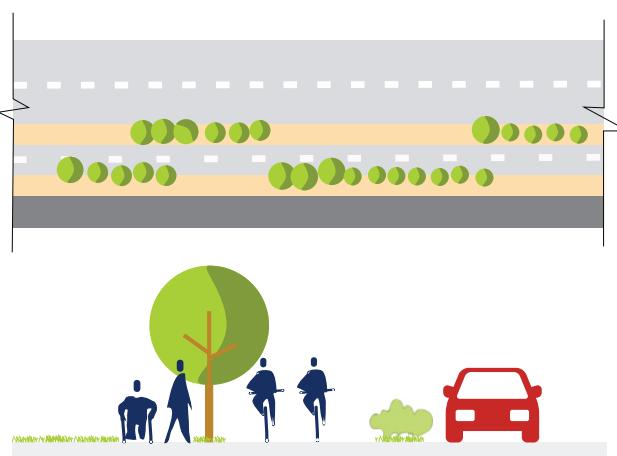


Gráfico 33. Amortiguamente térmico gracias a la vegetación.  
Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

### Iluminación

*En zonas urbanas la vía ciclista tendrá el mismo nivel de alumbrado que la calzada. Los apoyos de los alumbrados deberán colocarse alejados de la vía para evitar accidentes de los ciclistas.*

*En zonas interurbanas, la necesidad de alumbrado deberá ser estudiada en función a las características propias de cada zona.*

*En las intersecciones se recomienda iluminar 50 metros antes del cruce con la finalidad de garantizar la visibilidad del ciclista para los conductores motores.*



Gráfico 34. Alumbrado en las intersecciones.

Fuente: Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña

## 2.8. MARCO NORMATIVO

Se analizó el marco jurídico normativo vigente para proyectar una red de bicisendas y su reglamentación de manera integral, pero del análisis crítico, surgen también algunas sugerencias para modificar o crear ordenanzas e inclusive algunos artículos de la ley, que permitan una amplitud mayor en la consideración de los tipos de sendas y las soluciones viales específicas.

### 2.8.1. LEY N 5016: “LEY NACIONAL DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL”

Dictada en 2014, en la cual se mencionan nada más definiciones básicas relevantes al uso de la bicicleta. Esta ley menciona a la bicicleta en la definición de “banquina” (artículo 21), comentando que su uso está destinado a la detención de vehículos en caso de emergencia y a la circulación de peatones y ciclistas, en caso de que fuera el único lugar para transitar. También define ciclovía en el mismo artículo, como “vía destinada a la circulación de bicicletas, separadas físicamente del tránsito común”. En el artículo 27, de las licencias de conducir, se exceptúan a las bicicletas y a cualquier otro vehículo de tracción a sangre, sin embargo, expresa que deben portar una constancia de aprobación de un curso de educación vial, así como también el chaleco reflectivo. Existen diferencias en cuanto al trato con vehículos motorizados. Por ejemplo, en el artículo 53 excluye a las bicicletas de una revisión técnica obligatoria, en tanto que el artículo 65 no obliga a los biciclos a portar luces. (Carreras, Peña. 2021)

### 2.8.2. LEY N 5430: “QUE ESTABLECE LA CIRCULACIÓN DE BICICLETAS Y CREA LA RED NACIONAL DE CARRILES PREFERENCIALES PARA BICICLETAS, DENOMINADAS BICISENDA” 98

La misma es la primera ley que hace referencia específicamente al uso de la bicicleta y establece las regulaciones correspondientes para garantizar la segura convivencia entre los ciclistas y demás usuarios de las vías públicas, se mencionan los elementos obligatorios que la bicicleta debe portar, como ser timbre, luces, elementos reflectivos como chaleco y casco, y también la importancia del mantenimiento general periódico del biciclo.

Se establece en ella la reglamentación para la utilización de vehículos no motorizados en las vías de circulación principal, en las que circulan vehículos motorizados, en donde se disponen las normas a seguir para garantizar seguridad a todos los distintos usuarios de las vías.

Se deben considerar en la legislación todos los tipos de vías ciclistas, además de las vías compartidas. Tipologías de celdas que hoy no están contempladas en la ley y que hacen a un diseño integral de la movilidad alternativa ya sea en infraestructuras segregadas o en las calles de la ciudad que pueden albergar distintas modalidades en la misma calzada.



# 3

## SÍNTESIS Y DIAGNÓSTICO

# F O D A

## 3.1. Infraestructura ciclista existente:



El 100% del trazado se trata de vías segregadas, con pendientes casi nulas y directamente relacionadas con el mejor paisaje de la ciudad al ser vías costeras. La ciudadanía las reconoce como bicisendas y no se invaden con otros usos.



Potenciar la movilidad en bici como atractivo turístico y conformar una red conectando todas las vías existentes con infraestructuras innovadoras.

Escaso mantenimiento y nula señalización en un x% de su recorrido, están desconectadas por tramos y sobre todo en los puentes de los sub embalses.

Deterioro considerable y desuso por falta de condiciones en algunos tramos. Población con bajo grado de aceptación de la bicicleta como medio de movilidad.

## 3.2. Infraestructura vial existente:



Avenidas con arborización y ancho suficiente para incorporar carriles segregados a la sombra, trama urbana regular y calles totalmente pavimentadas de poca extensión para atravesar de costa a costa el centro urbano. Y ensanchar los puentes para conectar las costaneras.



Proyectar la incorporación de carriles bici segregados en las avenidas principales y otras tipologías en las calles internas generando una red equidistante a la mayoría de la población, priorizando la conexión de instituciones educativas.

Ancho insuficiente de las calles internas del centro para la incorporación de carriles bici segregados en las condiciones de uso y estacionamiento existentes. Pendientes pronunciadas en algunos tramos puntuales y falta de infraestructuras pluviales en sectores críticos.

Resistencia por parte de los automovilistas ante la incorporación de carriles bici anulando estacionamientos o reduciendo los carriles y sensación de inseguridad para los ciclistas volviendo poco atractiva la movilidad en bici.

## 3.3. Topografía y geografía:



Pendientes favorables en la mayoría del ejido urbano y configuración peninsular que permite extensos recorridos costeros.



Configurar circuitos bordeando sub embalses e inclusive vincular la bici con el transporte y la movilidad fluvial



Sectores puntuales con grandes desniveles y pésima conectividad a través de los sub embalses

Desmotivación para tomar ciertas rutas por las pendientes pronunciadas. Alto costo y falta de recursos para lograr conectar adecuadamente las costas a través de los sub embalses

## 3.4. Marco normativo:



Existencia de una legislación específica para la infraestructura ciclista y sobre todo un Plan aprobado por ordenanza que prioriza acciones referidas a la movilidad alternativa.



Gestionar el financiamiento con organismos nacionales e internacionales, trabajando de manera colaborativa con actores locales a partir de un proyecto con un amplio marco normativo.



La legislación es escueta en cuanto a la gran diversidad de tipos de sendas y diseños viales, rígida en cuanto a trazados y restrictiva más que de fomento al uso de bicicletas con incentivos para ello.

Imposibilidad de aprobar características del proyecto que hacen a soluciones integrales y holísticas del diseño vial y el espacio público.

4

## PROPIUESTA

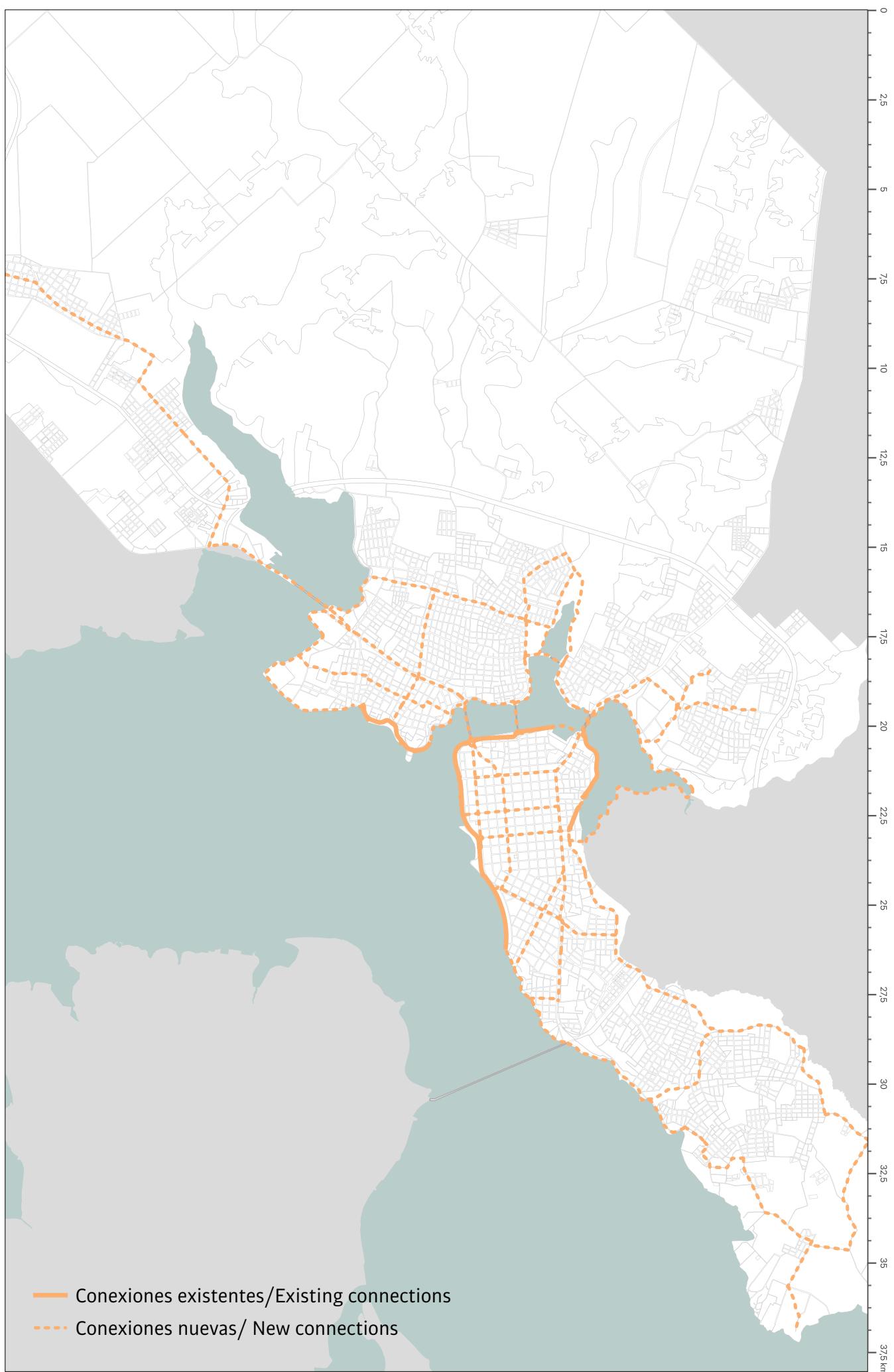


## **4.1. DEFINICIÓN DEL TRAZADO DE LA RED**

A partir de los análisis realizados de todos los aspectos relevados del territorio urbano y su correlación con los lineamientos del Plan Encarnación Más, que ya fue objeto de un proceso participativo con la ciudadanía en general y los ciclistas en particular, se definieron los trazados que garanticen la mejor conectividad entre los polos atractores y generadores de viajes y las instituciones educativas, con las rutas más inclusivas en cuanto a las pendientes para sendas atractivas que inviten al uso de la bicicleta así como a la optimización de los recursos e infraestructuras existentes.

La red propuesta se basa sobre todo la propuesta del Plan además de incorporar algunas calles del centro a partir de la investigación realizada por Carreras, Peña - UNI 2021, por coincidir con los resultados del análisis geoespacial realizado sobre todo en cuanto a su nivel de conectividad, aunque con algunas diferencias en el tipo de senda a implementar.

La red de bicisendas resultante es de 101.032 km de extensión, una de las más densas del país, considerando que toda esa longitud se desarrolla en un territorio de 3741.24Há de suelo urbano, haciendo que se constituya en una verdadera alternativa para integrar y conectar la ciudad con un medio de transporte alternativo a los motorizado



## **4.2.**

### **CLASIFICACIÓN POR TIPO DE SENDAS Y JERARQUIZACIÓN VIAL**

La clasificación de las sendas también surge de las propuestas del Plan y de los manuales consultados, en coherencia con las características de la infraestructura vial, además de considerar los antecedentes respecto a la preexistencia de infraestructuras ciclistas como la Av. Irrazabal o el grado de consolidación de la arborización como en la Av. Caballero sumado a su generoso ancho que haría posible un mejor ordenamiento del tránsito aún con la incorporación de ciclovías, buscando también la implementación de infraestructura verde para drenaje pluvial.

Se proponen algunos ajustes a lineamientos específicos del Plan sobre la ubicación de sendas a nivel de la calzada, para que la mayoría de las sendas sean segregadas, otorgándole mayor comodidad y seguridad a los ciclistas.

#### **4.2.1. CICLOVÍAS**

##### **4.2.1.1.**

##### **Vías primarias Grado 1**

- Corresponden a los sectores urbanos de las rutas 1 y 6.

##### **4.2.1.2.**

##### **Vías secundarias Grado 2**

- Corresponden a los bulevares de las avenidas principales como Irrazabal, Caballero, Japón, Francia y Mcal. Estigarribia.

##### **4.2.1.3.**

##### **Vías grado 2P Vías paisajísticas**

- 2P: Corresponden a las costaneras de los barrios San Pedro, Santa María y Quiteria, fuera de la península y en barrio San Isidro y zona playa Pacu Cuá. Éstas sendas tendrán un enfoque en la innovación y el turismo, por tratarse de sendas que en parte irán sobre la defensa costera y sobre el agua.

- ■ 2PB: Corresponden a las pasarelas de borde costero que se ubican en contacto directo con el agua ya sea sobre las defensas costeras o como pasarelas bajo los puentes vehiculares para evitar que los ciclistas tengan que cruzar los nodos viales de las rutas.

##### **4.2.1.4.**

##### **Vías grado 2F Vías fluviales**

- Esta es una nueva categoría respecto a las incluidas en el plan, pero a partir de vincular de manera holística lineamientos del capítulo 5 y 11, Ciudad Fluvial y De la Cultura Deporte y Turismo respectivamente. Se plantean plataformas flotantes de alquiler a las que se podrá montar cualquier tipo de bicicleta para recorrer pedaleando los sub embalses

##### **4.2.1.5.**

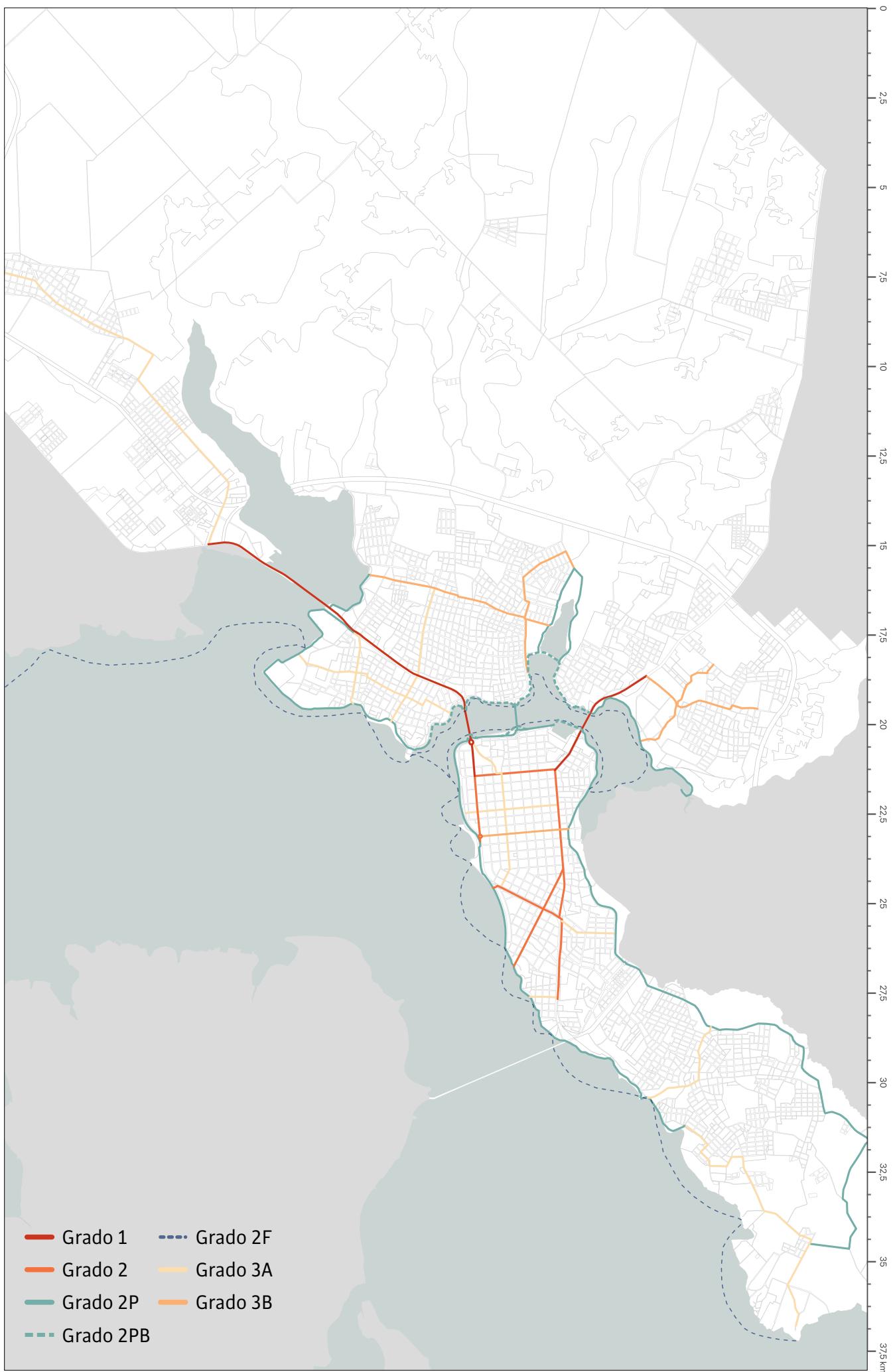
##### **Vías terciarias Grado 3**

- GRADO 3A: Corresponde a las calles con infraestructura ciclista

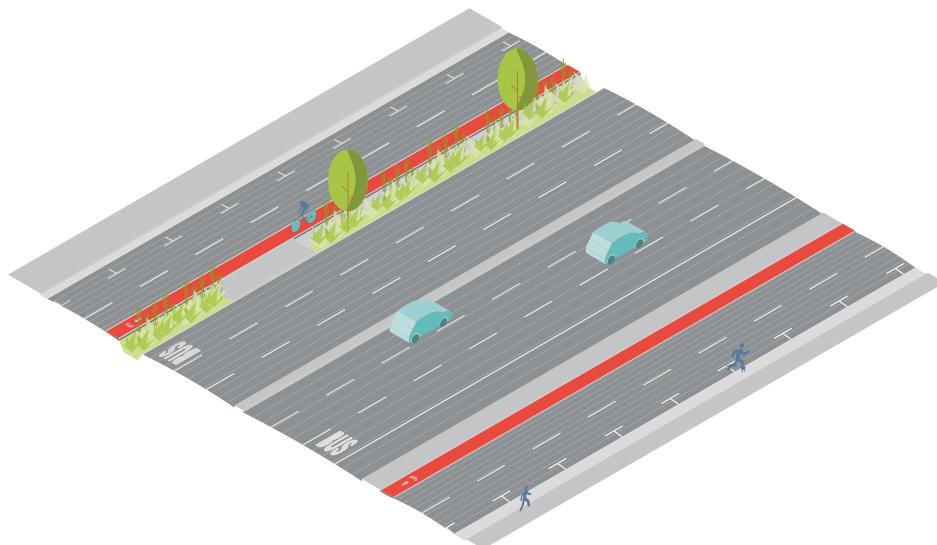
- GRADO 3B: Corresponde a calles con infraestructura ciclista no segregadas

MAPA 9. CLASIFICACIÓN PORT TIPO DE SENDAS.

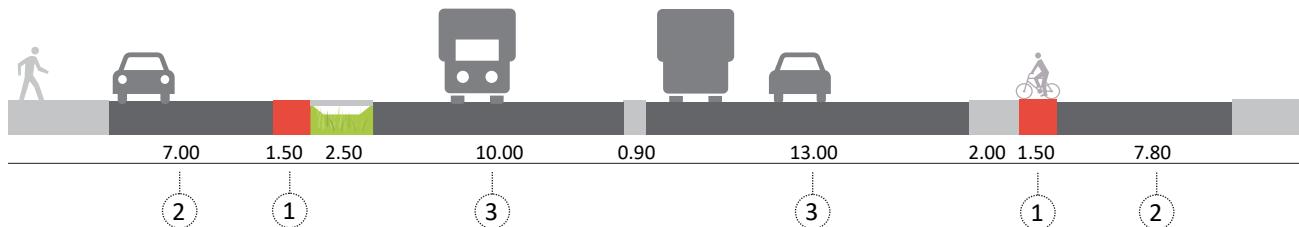
esc 1:85.000



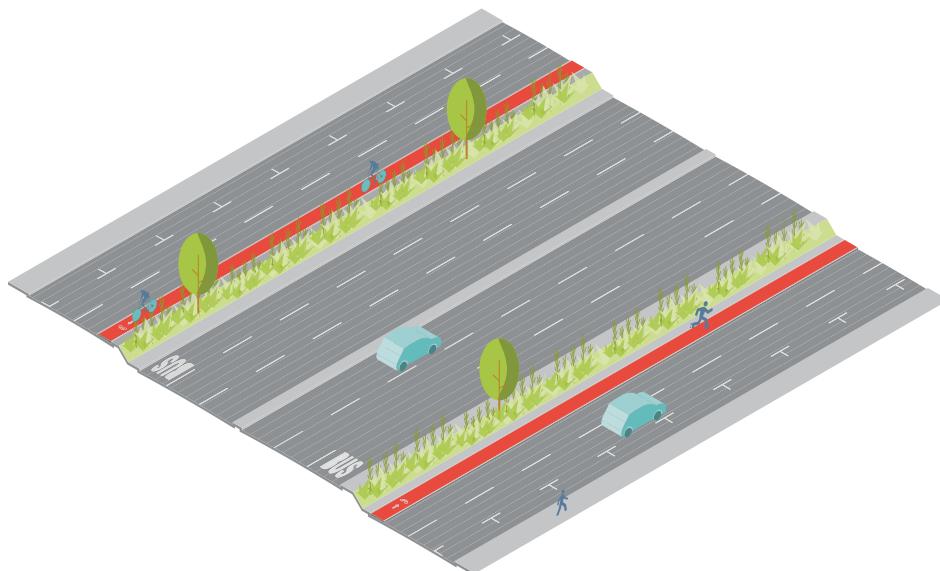
## Vías primarias. Grado 1.



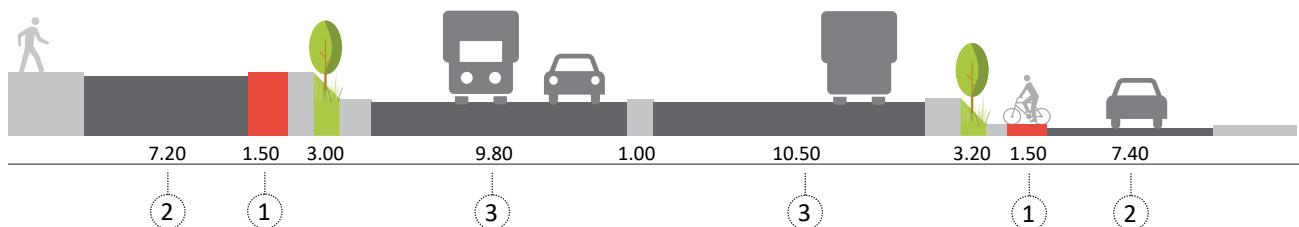
Referencias:  
1. BICISENDA  
2. CARRIL DE SERVICIO  
3. RUTA



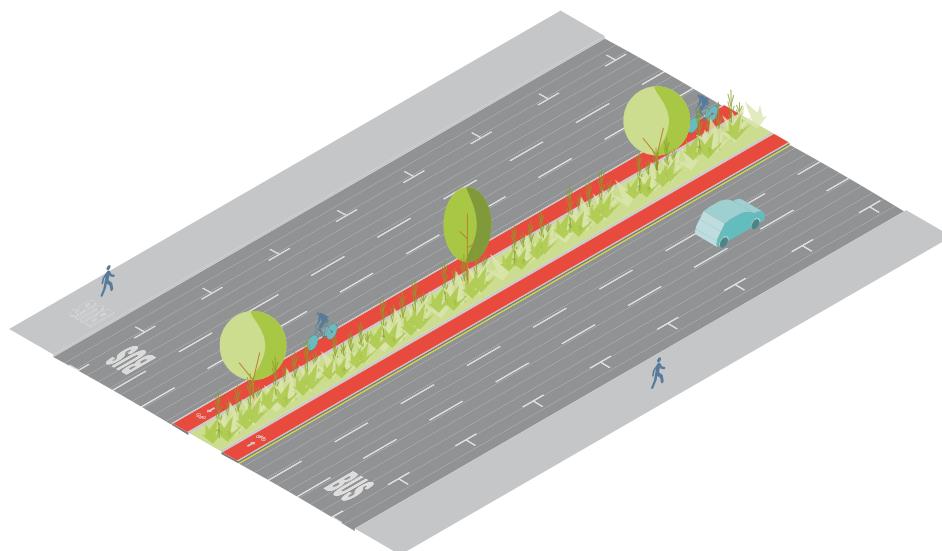
RUTA PY 06  
“Doctor Juan León Mallorquín”



Referencias:  
1. BICISENDA  
2. CARRIL DE SERVICIO  
3. RUTA

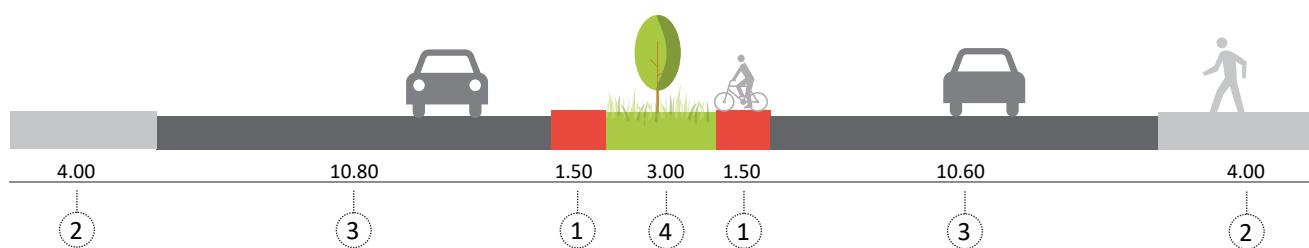


## Vías secundarias. Grado 2.

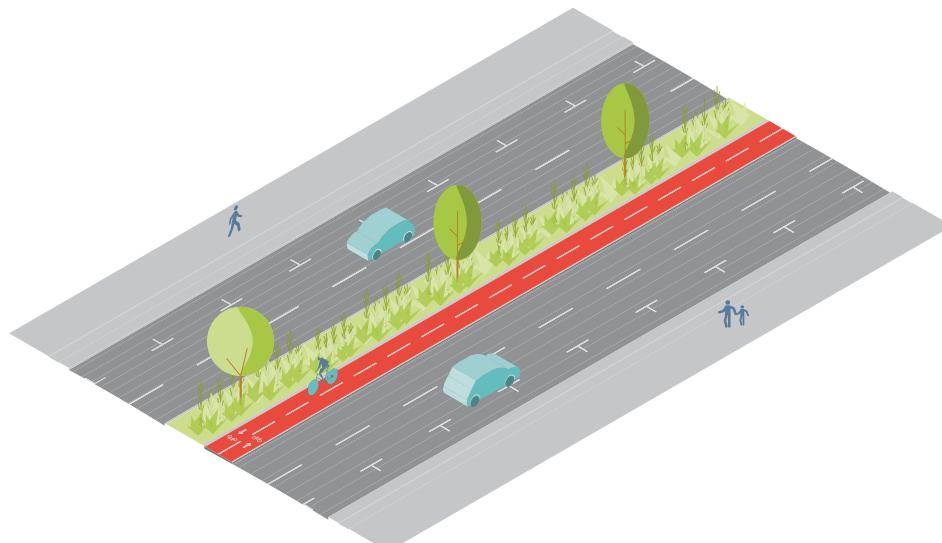


Avenida  
"José Gaspar  
Rodríguez de Francia"

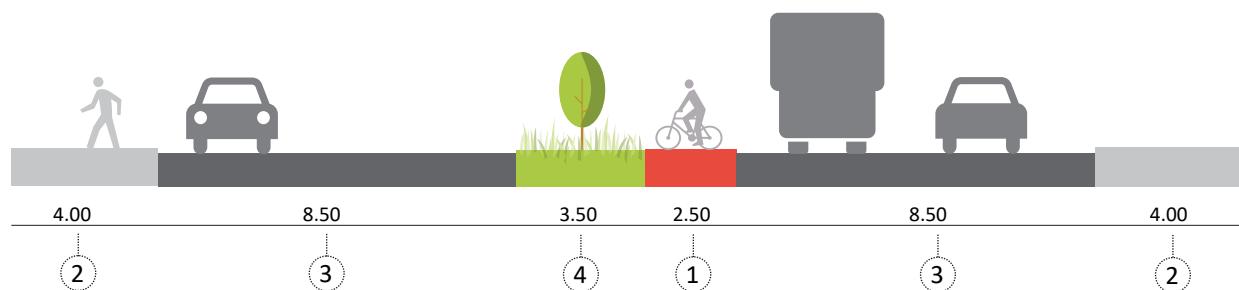
Referencias:  
 1. BICISENDA  
 2. VEREDA  
 3. AVENIDA  
 4. PASEO CENTRAL

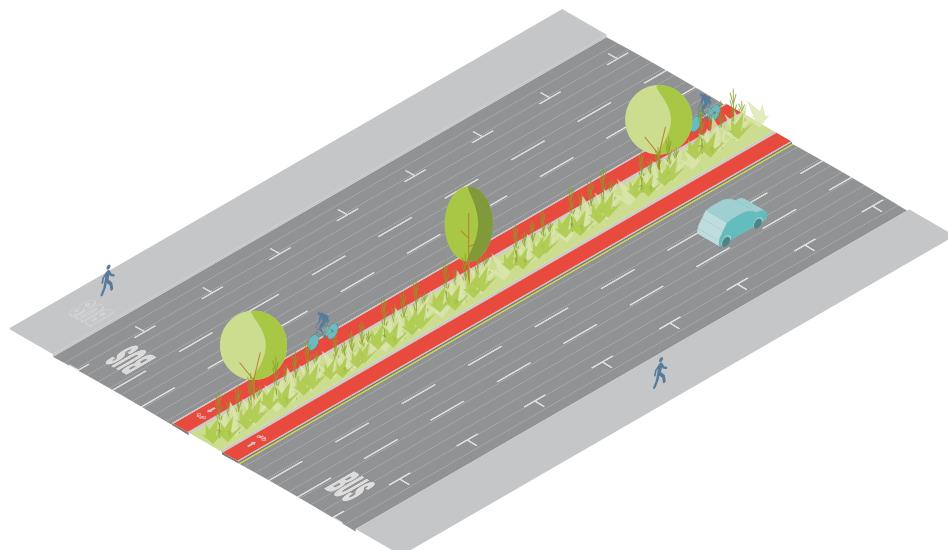


Avenida "Japón"

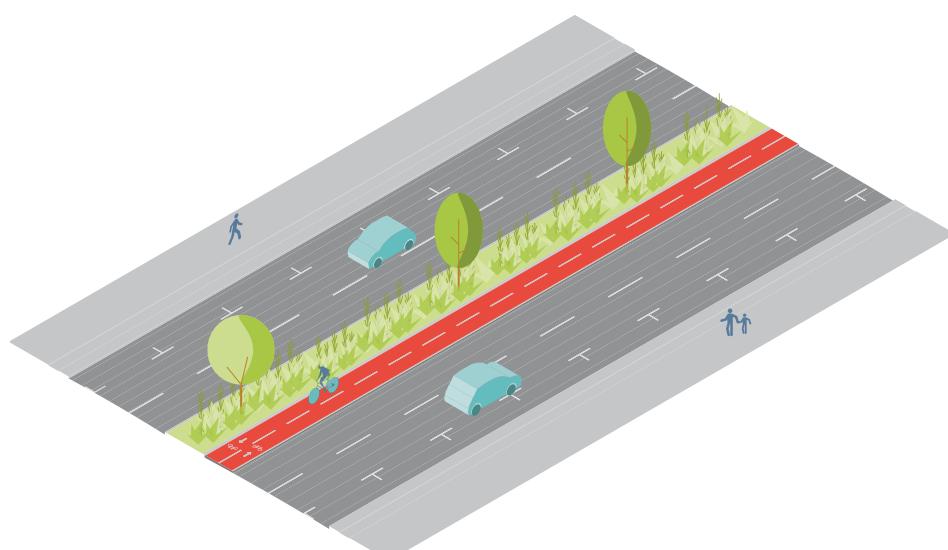
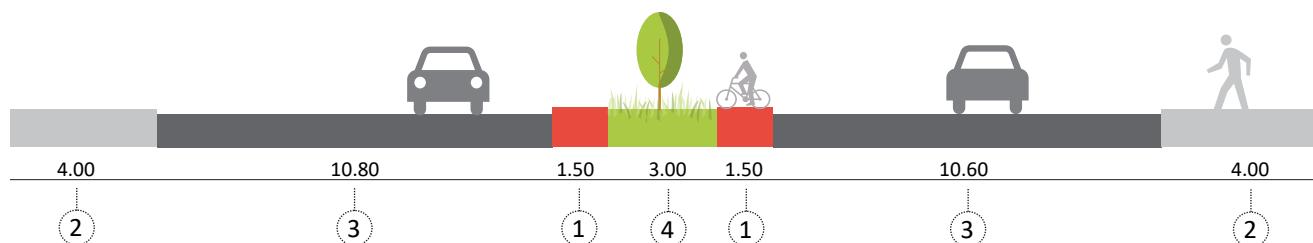


Referencias:  
 1. BICISENDA  
 2. VEREDA  
 3. AVENIDA  
 4. PASEO CENTRAL

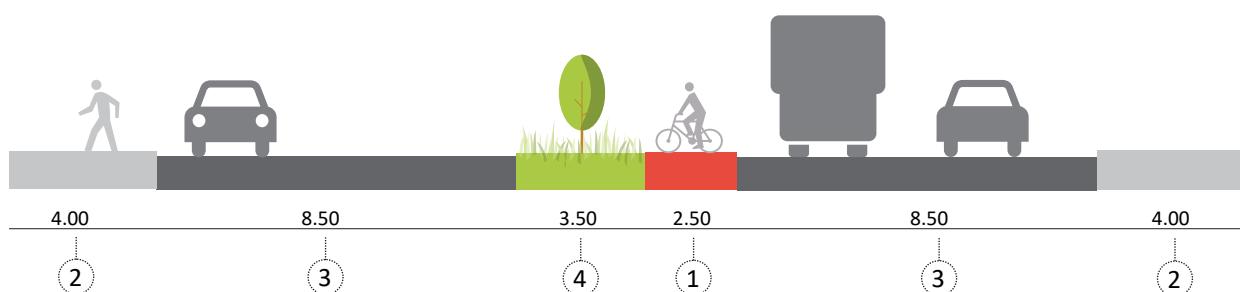




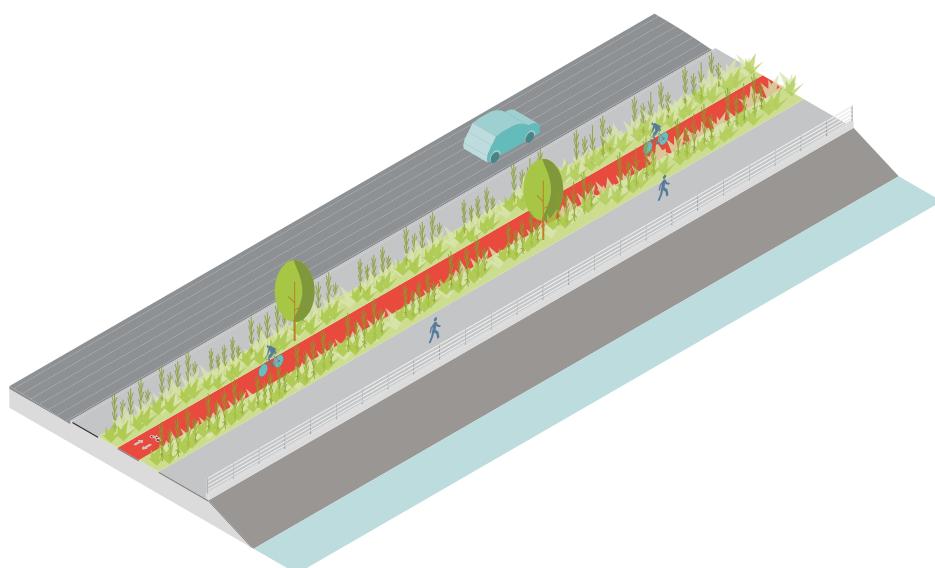
Referencias:  
 1. BICISENDA  
 2. VEREDA  
 3. AVENIDA  
 4. PASEO CENTRAL



Referencias:  
 1. BICISENDA  
 2. VEREDA  
 3. AVENIDA  
 4. PASEO CENTRAL



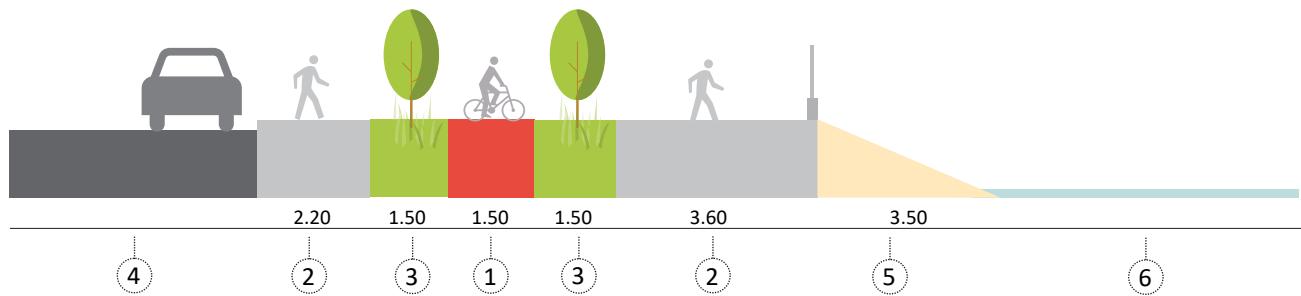
## Vías secundarias. Grado 2P.



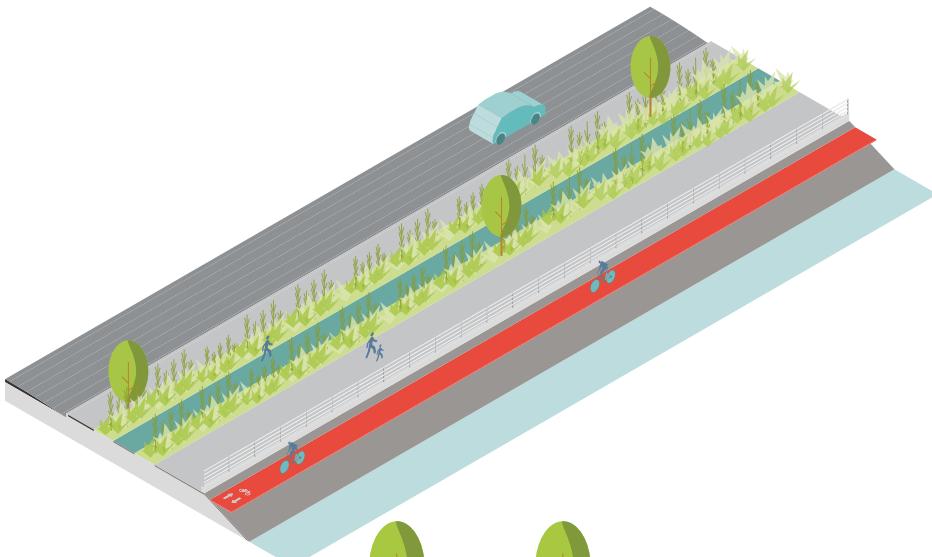
2P-Grado 2  
Paisajísticas

Referencias:

1. BICISENDA
2. VEREDA
3. ÁREA VERDE
4. CARRIL VEHICULAR
5. BORDE COSTERO
6. RÍO PARANÁ

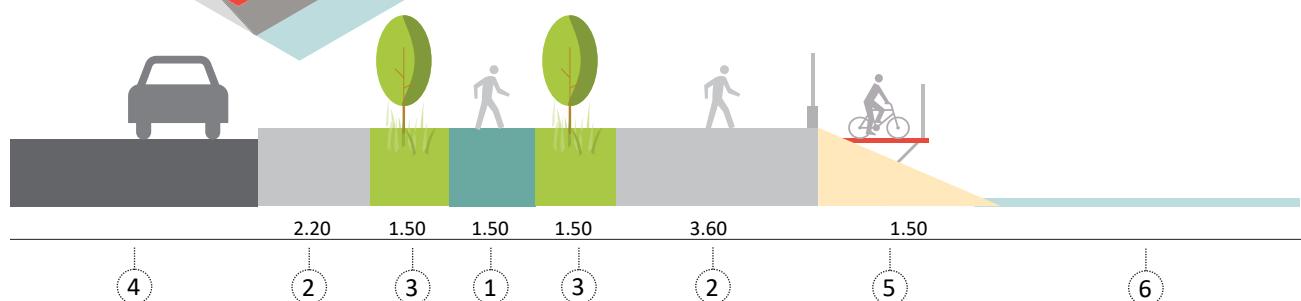


2PB-Grado 2  
Paisajísticas de borde



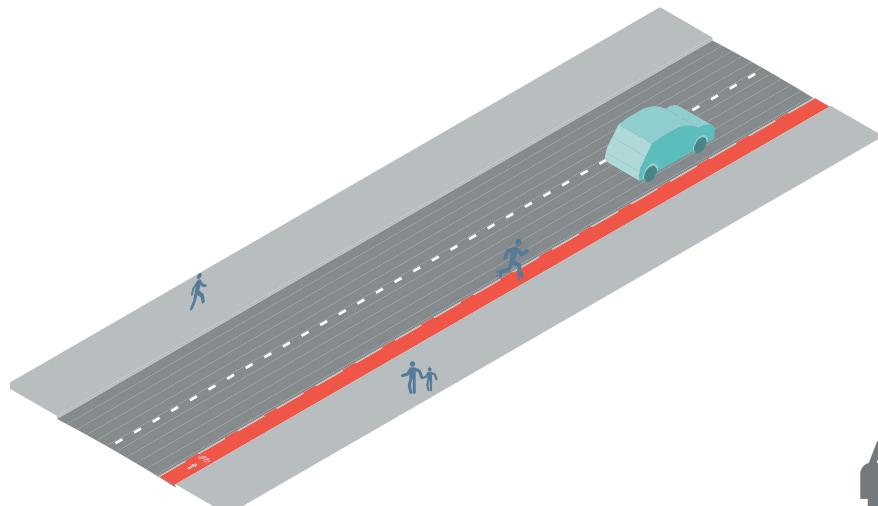
Referencias:

1. CIRCUITO PEATONAL
2. VEREDA
3. ÁREA VERDE
4. CARRIL VEHICULAR
5. BICISENDA
6. RÍO PARANÁ

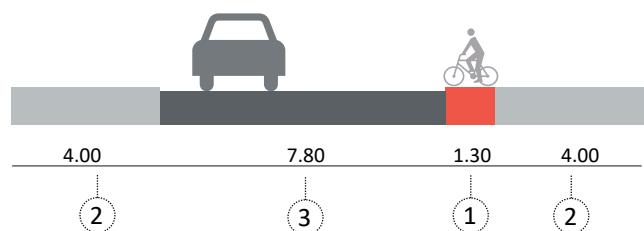


### Vías terciarias. Grado 3.

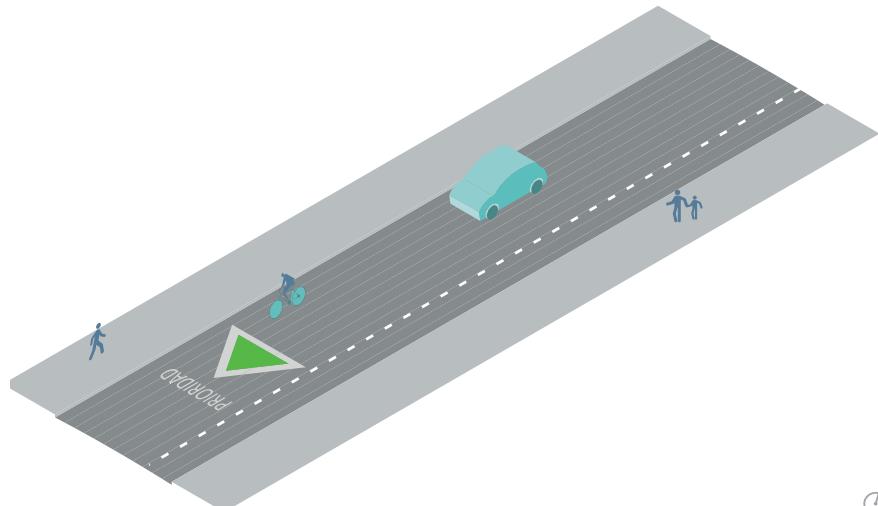
#### GRADO 3A.



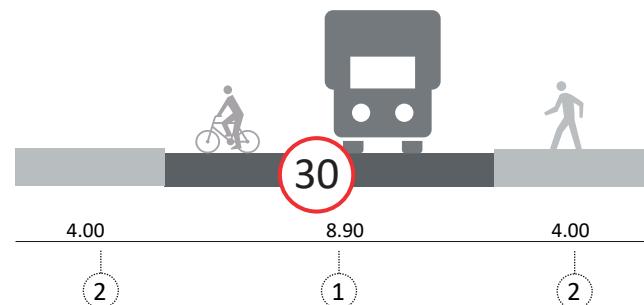
Referencias:  
 1. BICISENDA  
 2. VEREDA  
 3. CARRIL  
 AUTOMOVILISTO



#### GRADO 3B.

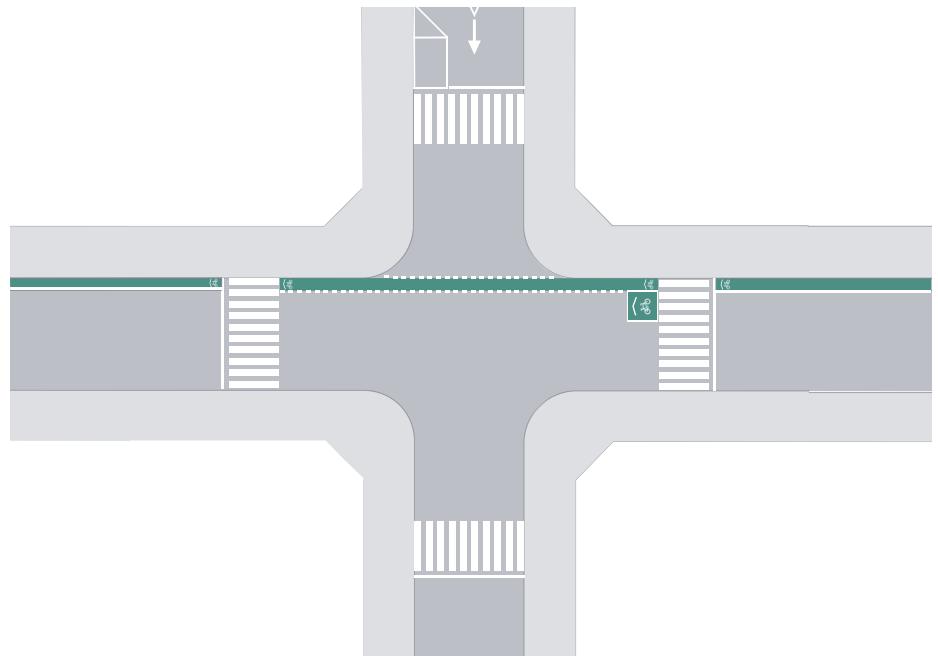


Referencias:  
 1. VEREDA  
 2. CARRIL  
 COMPARTIDO.  
 Preferencia ciclista

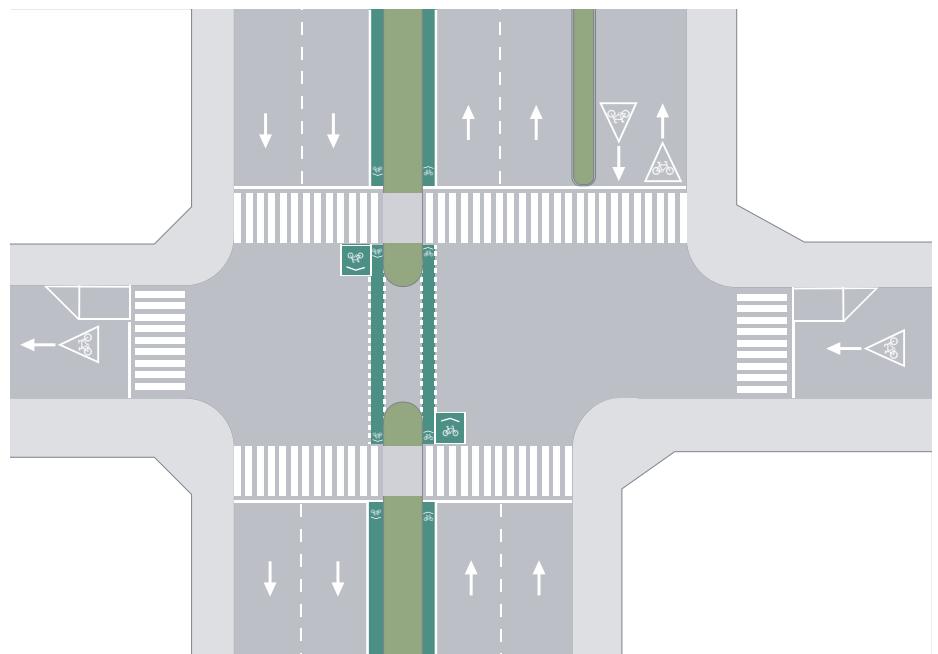


## 4.3. DISEÑO TIPO DE LAS INTERSECCIONES

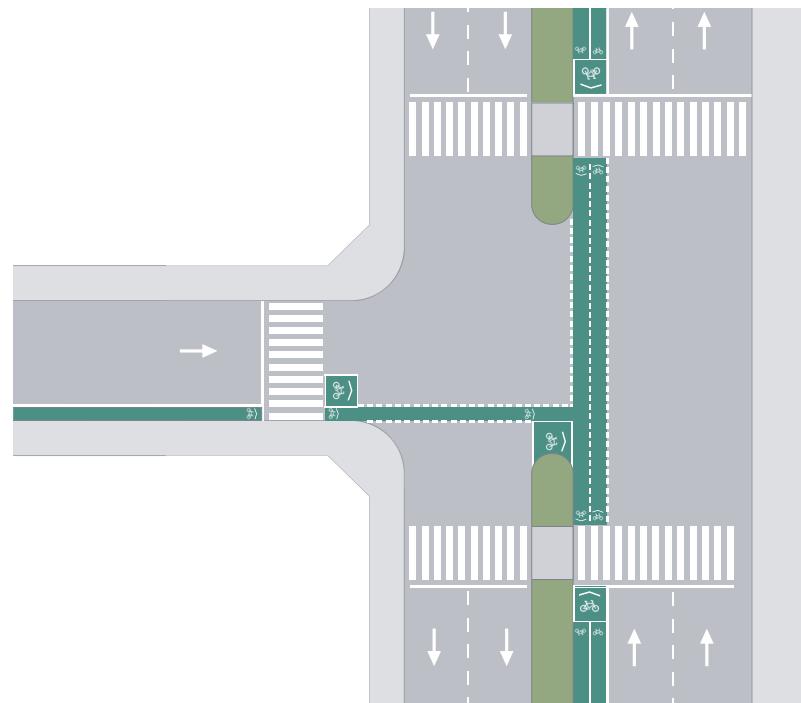
### INTERSECCIÓN DE CALLES: MONSEÑOR WIESSEN Y JUAN LEÓN MALLORQUÍN



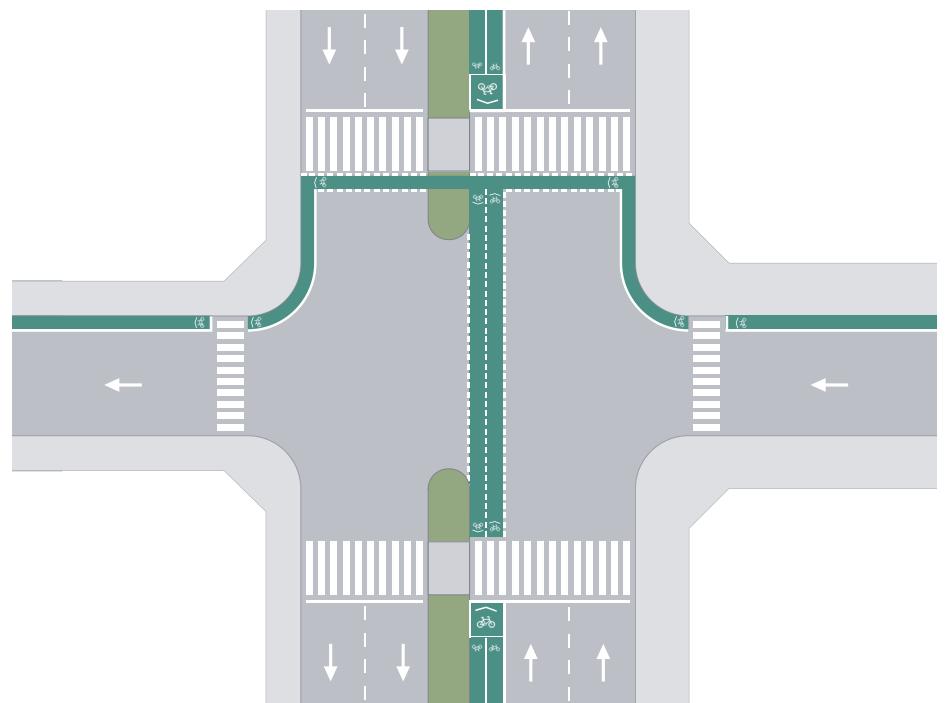
### INTERSECCIÓN DE: AVENIDA CABALLERO Y JUAN LEÓN MALLORQUÍN,



INTERSECCIÓN DE:  
TOMAS ROMERO PEREIRA Y AVENIDA IRRAZABAL.



INTERSECCIÓN DE:  
AVENIDA IRRAZABAL Y WIESSEN.



## 4.4.

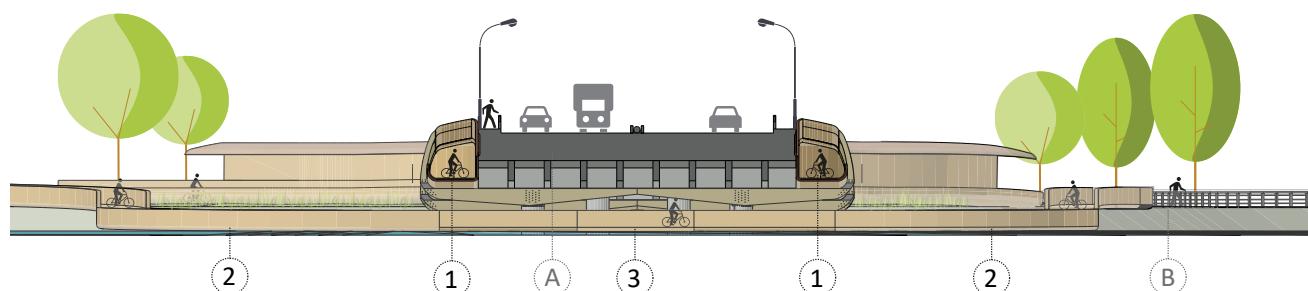
### DISEÑO DEL ENSANCHE DE PUENTES

Para los 8 puentes que conectan la península con los barrios circundantes y el distrito de Cambyreta, se propone el diseño de un ensanche con tecnología que reduzcan la huella ecológica de la construcción, además de permitir un montaje que reduzca los tiempos de obra.

Para el efecto se opta por la madera laminada y tratada con CCB, un material que en su proceso de generación absorbe carbono y es altamente renovable por tratarse de especies que no requieren de muchos años para su utilización. Además, el proceso de laminado permite lograr las formas más adecuadas para el tipo de estructura y sus esfuerzos.

Se aprovechan los proyectos de ensanche para proponer pasarelas que pasan por debajo de los puentes, saliendo de tierra firme, para evitar que los ciclistas tengan que atravesar intersecciones complicadas y de alta velocidad como las rutas, permitiendo el recorrido costero de manera continua e inclusive uniendo sectores aún desconectados de las Costaneras. Para ilustrar las soluciones se presentan a continuación los ensanches de los puentes de ruta 1 y Ruta 6.

#### 4.4.1. PUENTE RUTA 1



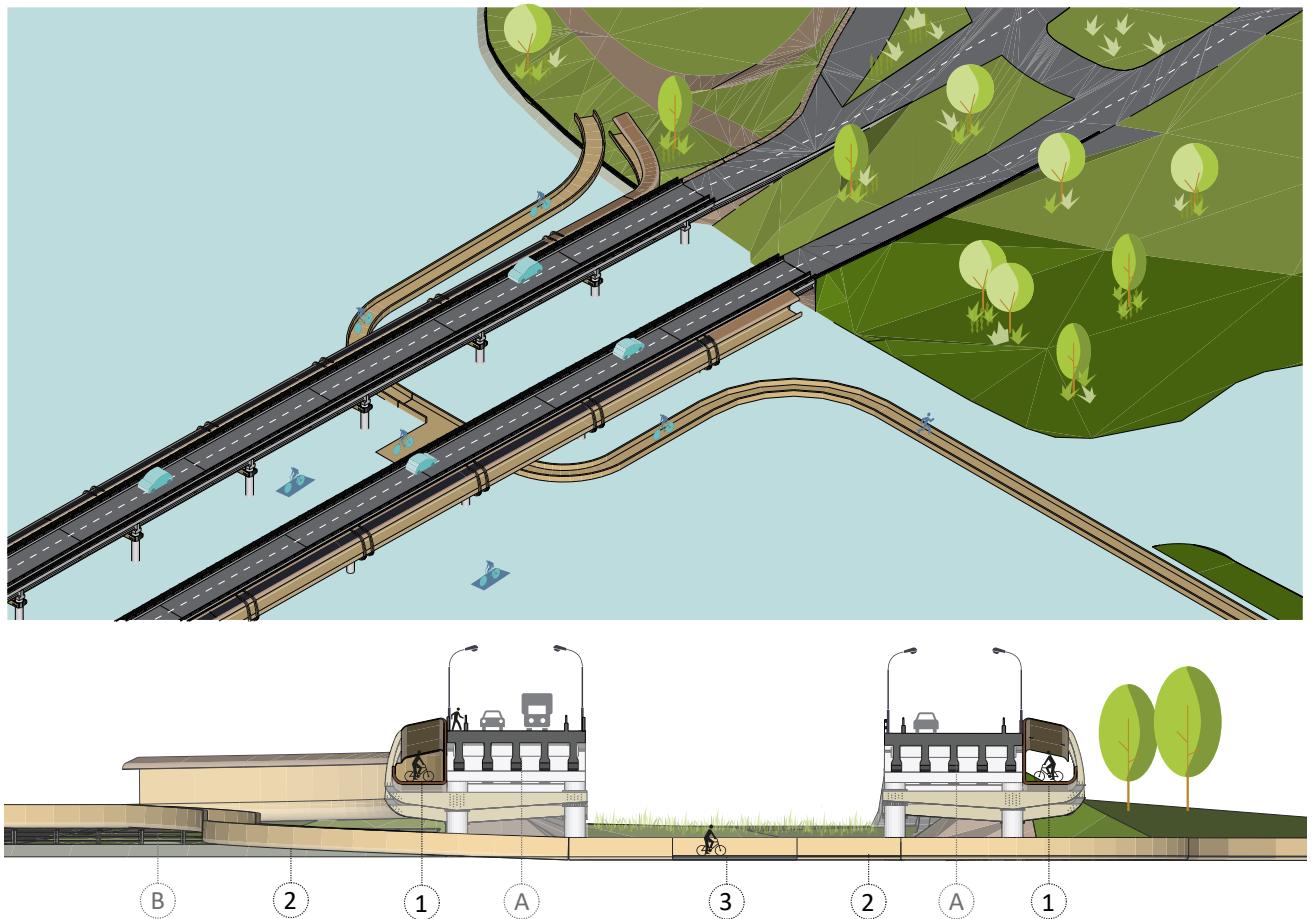
##### Referencias:

1. Pasarelas de conexión de bicisendas, adosadas a la estructura existente
2. Pasarela de conexión de bicisendas a muelle de embarque
3. Muelle de embarque a las "aqua bici"

A. Puente existente

B. Costanera existente

#### 4.4.2. PUENTE RUTA 6



Referencias:

1. Pasarelas de conexión de bici-sendas, adosadas a la estructura existente
2. Pasarela de conexión de bici-sendas a muelle de embarque
3. Muelle de embarque a las "aqua bici"

A. Puente existente

B. Costanera existente

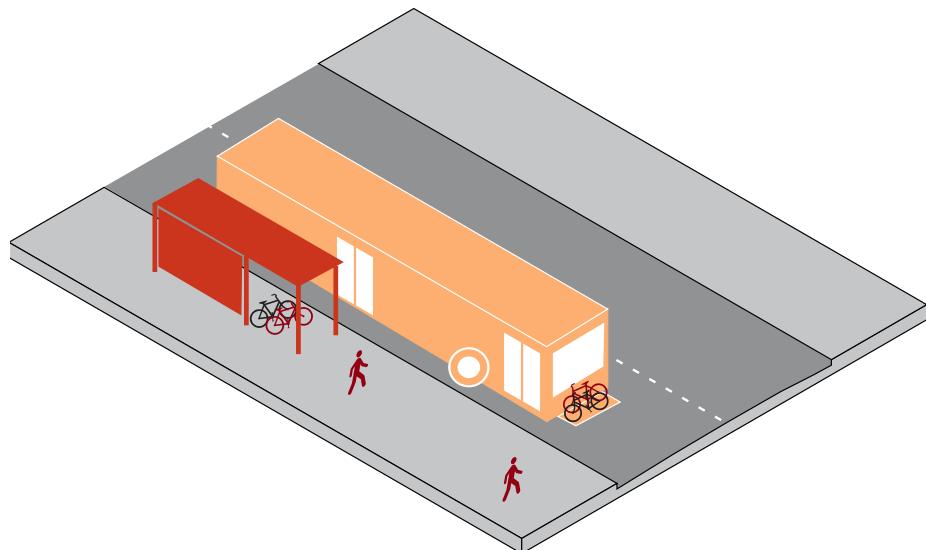


## 4.5. INTERMODALIDAD

### Multimodalidad integrada BICI + BUS

Así como lo menciona el Plan en su capítulo de *Ciudad Integrada y Conectada*, se recomienda integrar la bicicleta con el bus incorporando soportes para montar la bici al transporte público, lo cual permitirá aumentar la cobertura del mismo, mediante la intermodalidad que facilitará llegar a las paradas de buses desde distancias mayores a las recomendables para el peatón.

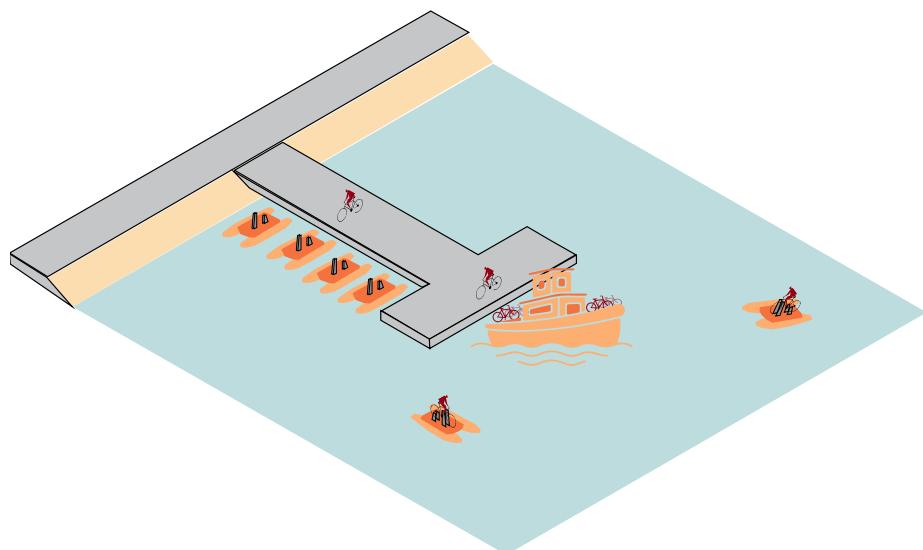
**Esta medida puede paliar en gran medida la demanda de ampliación de itinerarios en ciertos barrios y zonas rurales**



## Multimodalidad integrada BICI + AQUA BICI

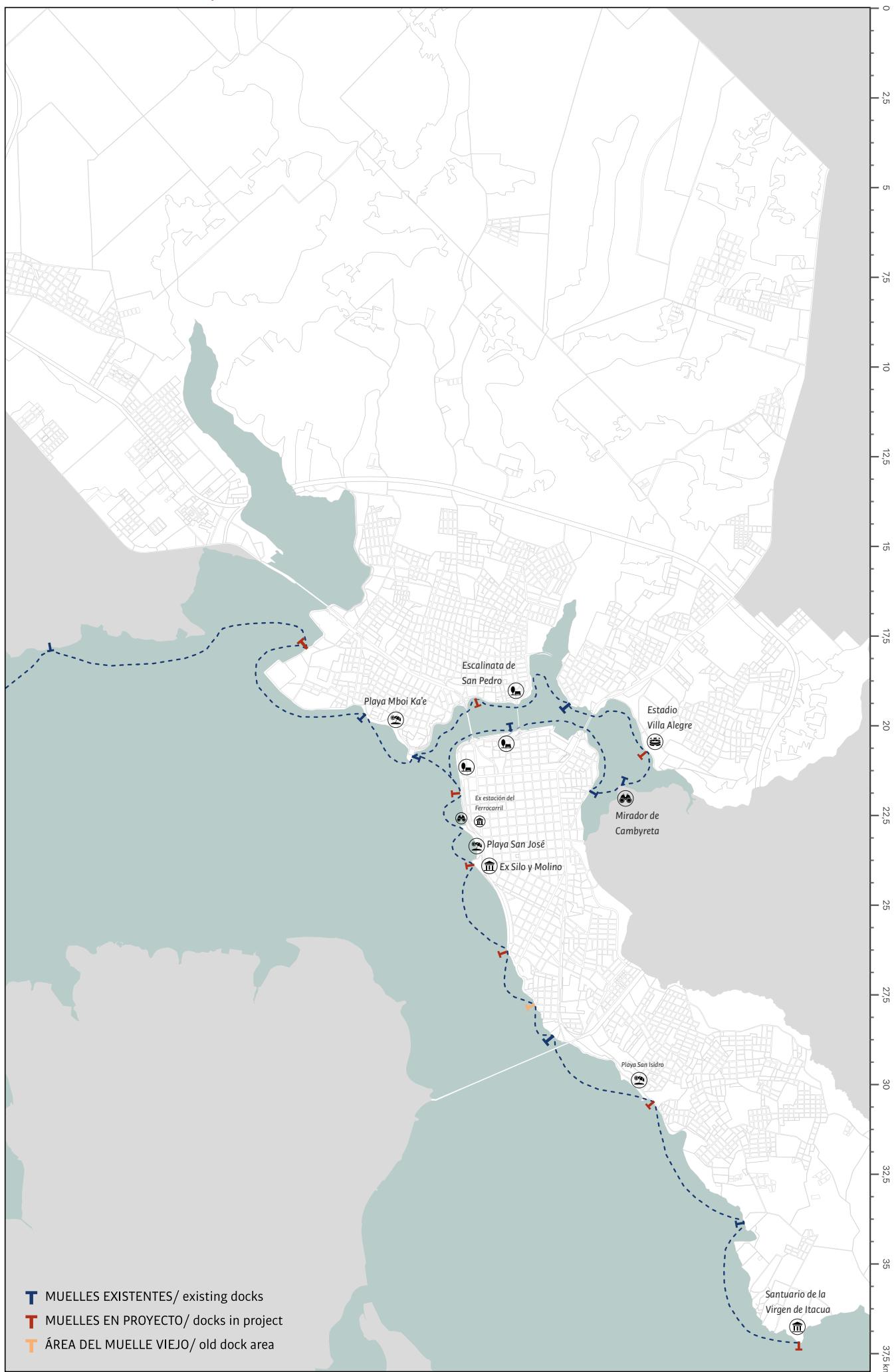
Se propone además la integración de la bicicleta con el transporte fluvial, cuya implementación se menciona en el capítulo 5 del Plan E+. En primera instancia como transporte público turístico en embarcaciones.

Adicionalmente a los lineamientos del plan, se plantea la posibilidad de implementar plataformas o dispositivos flotantes a los cuales se puedan adaptar las bicicletas y que permitan con el mismo pedaleo, el desplazamiento por los sub embalses, generando una alternativa que permite un alto grado de conectividad utilizando el agua que rodea la ciudad como infraestructura, además de un constituirse en un atractivo para los turistas, que podría vincularse a bicicletas públicas de alquiler.



MAPA 10. PROPUESTA DE “AQUA BICI”

esc 1:85.000



## 4.6. ETAPABILIDAD Y CRONOGRAMA

Como toda intervención que proponga una transformación de los espacios públicos y la movilidad urbana, se planifica de manera escalable con un proceso que permita ajustes mediante la participación ciudadana, minimizando la posibilidad generar impactos negativos irreversibles.

Se trabajará en 3 etapas para cada tramo que implica la creación de una nueva infraestructura ciclista, siempre con la educación como un hecho transversal.

### 4.6.1. 1<sup>º</sup>ETAPA CONSOLIDACIÓN, EXPERIENCIAS PILOTO Y MASA CRÍTICA

Continuando con las experiencias del Proceso de Elaboración del Plan Encarnación Más, se trabajará en los tramos principales con eventos de masa crítica que visibilicen al colectivo de los ciclistas urbanos, así como también se realizarán intervenciones de bajo costo pero significativas para medir el impacto y la aceptabilidad de las obras futuras.

Esta etapa no debería extenderse demasiado en el tiempo, para capitalizar la sinergia que generan e ir promoviendo intervenciones con obras. Se recomienda concluir el proceso de las experiencias piloto en un lapso de 6 meses aprovechando dicho tiempo para proyectar, cotizar e incluso licitar si fuese necesario, las intervenciones de carácter más permanente.

Otra tarea fundamental en esta primera etapa es la consolidación de toda la infraestructura ciclista existente, poniendo a punto el estado del pavimento así como la señalética vertical y horizontal.

### 4.6.2. 2<sup>º</sup>ETAPA INTERVENCIÓN CON OBRAS TEMPORALES

Para consolidar los avances respecto a las intervenciones piloto sin generar erogaciones se realizarán intervenciones de obras temporales en los tramos en los que se haya verificado la aceptabilidad por parte del público en general y sobre todo por parte de los ciclistas, para el efecto se podrán aplicar indicadores, encuestas y otras mediciones que ayuden a definir el grado de intervención, pudiendo inclusive pasar directamente a las obras definitivas para los sectores que no impliquen grandes cambios en el Uso Social de la vialidad y el espacio público.

En esta etapa se podrá consolidar la protección mediante bolardos u otros elementos fijos, de los carriles bici pintados en las avenidas, así como la construcción de tramos de sendas segregadas en sectores donde no se generen conflictos con el tránsito vehicular y esté garantizada la aceptabilidad.

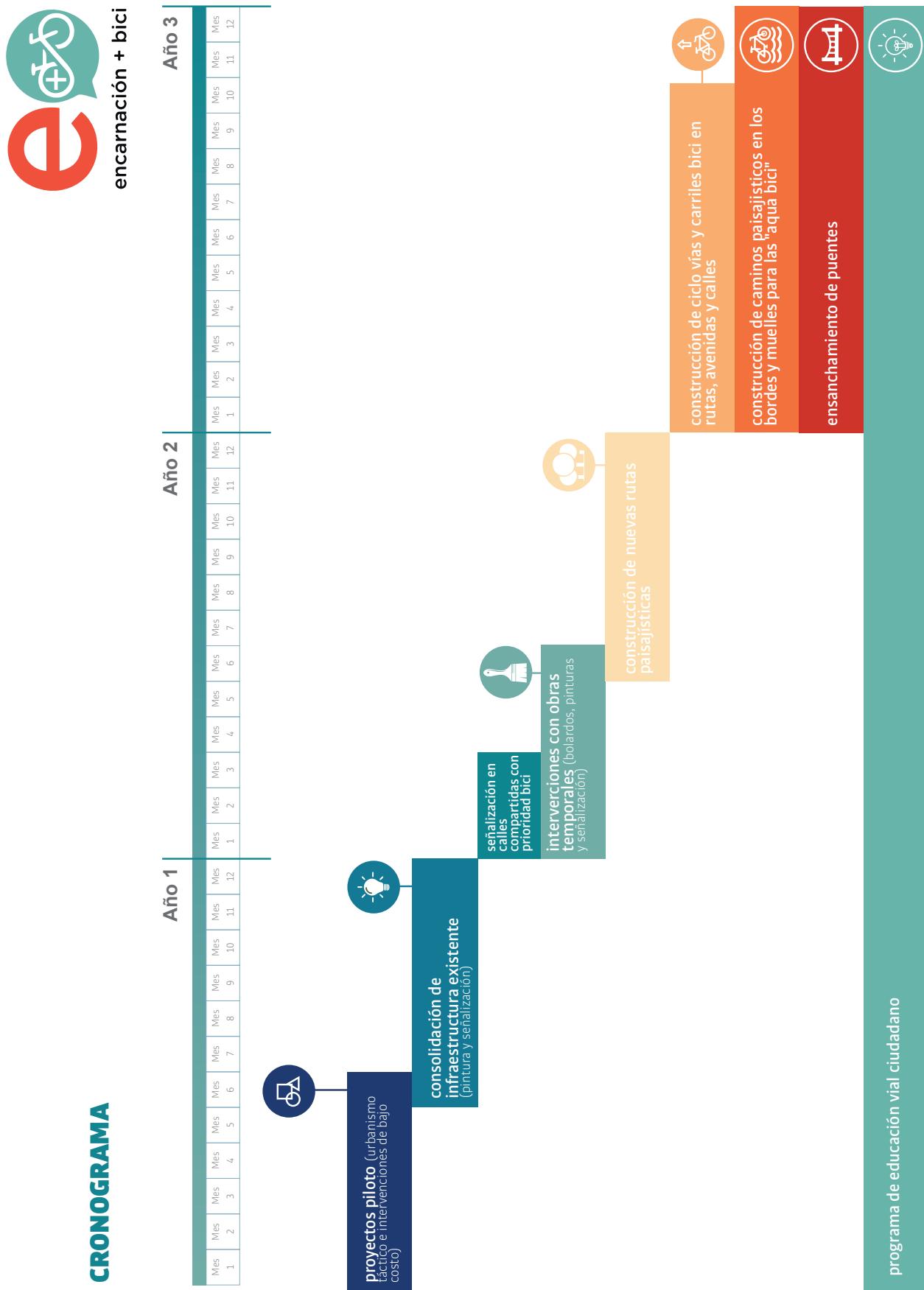
La duración de esta etapa dependerá tanto de una programación presupuestaria como de la gestión para el acompañamiento ciudadano respecto a la transformación de la infraestructura vial y el espacio público, pero sería preferible realizar dichas intervenciones en el plazo del primer año, posterior a la primera etapa.

**4.6.3.  
3ºETAPA  
OBRAS DEFINITIVAS**

Para las intervenciones definitivas se habrá contado con el tiempo suficiente para la elaboración de proyectos y la gestión de recursos que permitan dar soluciones integrales a la infraestructura ciclista e implementar todas las innovaciones que se ajusten a los objetivos del proyecto, incluyendo las transformación trascendentales o más onerosas como el ensanche de puentes o la incorporación del transporte fluvial vinculado a la bicicleta como multimodalidad, sin detrimento de gestiones que puedan adelantar las obras definitivas en un escenario ideal.

A continuación, se adjunta una síntesis gráfica del cronograma establecido:

## CRONOGRAMA



## 4.7.

### RECOMENDACIONES PARA POLITICAS PUBLICAS DE INCENTIVOS A LA MOVILIDAD CICLISTA

Como incentivo para la movilidad alternativa se podrá premiar, o otorgar un sobresueldo a los funcionarios públicos que eligen la bicicleta como movilidad. El registro de la utilización de la bici se llevará adelante mediante una aplicación prohibida por el municipio a toda la ciudadanía mediante la cual podrán registrar sus recorridos y además podrán indicar como una plataforma de participación ciudadana cuáles son las mejoras que esperan en la infraestructura, compartir su percepción respecto a la calidad de la misma e inclusive mapear problemas sugerencias y oportunidades en una plataforma interactiva dentro de la aplicación.

También se pueden dirigir los incentivos al sector privado, como la reducción impositiva a los inmuebles que incorporen infraestructura secundaria como duchas y vestuarios para ciclistas, de modo que empleados de empresas o estudiantes de universidades, se vean alentados al uso de la bicicleta como movilidad sin detrimento de su confort en el lugar de trabajo/estudio considerando el clima y la posibilidad de transpirar en los desplazamientos.

Establecer por ordenanza velocidades máximas de 50km/hr para las avenidas urbanas y calles de 30 máxima por donde se planifica la red de bicisendas, de que el tránsito vehicular se desarrolle a velocidades más amigables para los ciclistas, lo cual redundará a su vez en mayor seguridad en el transito con reducción de accidentes y fatalidades. Para el efecto se recomienda aplicar mecanismo de control mediante tecnología de radares e indicadores de velocidad a lo largo de dichas vías.

## 4.8.

### INDICADORES DE MOVILIDAD

Para monitorear el grado de consolidación de cada etapa y la consecución de los objetivos una vez implementado el proyecto, se utilizarán los indicadores de movilidad recomendados en el Plan Encarnación Más (PDS) detallados a continuación:

#### -MV-3:

##### **Proximidad a redes transporte alternativo al automóvil**

###### METODOLOGÍA:

CERTIFICACIÓN URBANISMO ECOSISTÉMICO - MINISTERIO FOMENTO (ESPAÑA)

La proximidad a redes de transporte alternativo analiza el porcentaje de población con acceso simultáneo a las siguientes redes: Paradas de bus urbano, paradas de metro y/o tranvía y red ciclista. Se considera que hay buena accesibilidad cuando se puede acceder, en menos de 5 minutos a pie, a una parada de bus urbano, en menos de 7, a una parada de tranvía y, en menos de 2 minutos (con bicicleta) a la red ciclista

#### -MV-4:

##### **Proximidad a estacionamiento para bicicletas**

###### METODOLOGÍA:

CERTIFICACIÓN URBANISMO ECOSISTÉMICO - MINISTERIO FOMENTO (ESPAÑA)

Porcentaje de población con cobertura de una plaza/plazas de estacionamiento para bicicletas (estacionamiento en calzada o fuera de calzada) a una distancia inferior a los 100 metros

#### -MV-17:

##### **Kilómetros de sendas para bicicleta cada 100.000 habitantes**

###### METODOLOGÍA: BID-ICES

Los kilómetros de línea central de caminos dedicados a bicicletas dentro de la ciudad (numerador), dividido por 100.000 habitantes de la ciudad, expresado como kilómetros cada 100.000 habitantes

#### -MV-20:

##### **Proximidad a servicio de préstamo de bicicletas**

###### METODOLOGÍA: AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA

Se considera próximo el servicio de préstamo de bicicletas para aquella población con cobertura al servicio a menos de 300m de estos puntos. Esta distancia es la que permite al usuario acceder al servicio a menos de 5 minutos andando. Se trata de una distancia asequible para la población que pretende facilitar el uso de este servicio

## **REFERENCIAS**

- Plan Encarnación Más, Ecosistema urbano, 2016.
- Manuales Ciclo Ciudades, 2011.
- Manual de Bicisendas AMA, 2021.
- Manual para diseño de vías ciclistas de Cataluña, 2008.
- Tesis final de Grado Carrera, Peña; 2021.
- Criterios de movilidad en zonas urbanas.
- Manual del ciclistas, 2022.
- Rehabilitación y ensanche de puentes, Jordi Pons, 2017.
- Urban street design, National Association of City Transportation Officials, 2013.
- Políticas públicas voltadas á mobilidade urbana. Consideracoes quanto á rede cicloviária de Maringá-Pr. Flório de Oliveira, Ponce Martins, da Silva, 2017.

## ENTIDADES COLABORADORAS



MUNICIPALIDAD DE ENCARNACIÓN



JUNTA MUNICIPAL DE ENCARNACIÓN



FEDERACIÓN ITAPUENSE DE CICLISMO



ARQUITECTAVA

## EQUIPO COLABORADOR

### COORDINACIÓN DEL PROYECTO, ANÁLISIS Y DISEÑO

Mg. Arq. Keiji Ishibashi

### ANÁLISIS GEOESPECIAL-SIG

Estudiante Micaela Ortíz

### DISEÑO GRÁFICO Y EDICIÓN GENERAL DEL DOCUMENTO

Estudiante Alma Anahi Molinas

### COLABORACIÓN EN TRABAJO DE CAMPO Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Estudiante Alejandra Ichikawa

Estudiante Martín Campuzano



encarnación + bici

**PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA  
PARA LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, PARAGUAY**