

CORREDOR CICLISTA INTER-UNIVERSITARIO

María Laura Albrieu,
Alejandro Baruzzi
María José Farré
malbrieu2003@yahoo.com.ar
baruzzi2@gmail.com
mjfarre@gmail.com

RESUMEN

Es de público conocimiento la gran cantidad de ventajas que presenta el uso de la bicicleta como medio de transporte sustentable. Los beneficios se dan según numerosos puntos de vista: ecológico, eficiencia energética, económico, salud, autonomía, seguridad, rapidez, ocupación del espacio, integración social, versatilidad e intermodalidad.

La ciudad de Córdoba es la capital de la provincia de Córdoba, representa el 0,35% de la superficie de la provincia y cuenta con una población de 1.357.600 habitantes. Es una ciudad de más de 400 años de antigüedad con un centro histórico importante y una fuerte identidad. Posee una alta calidad educativa receptora de estudiantes universitarios de todo el país y del mundo.

Un elevado porcentaje de estudiantes vive en las zonas aledañas a las universidades, de forma tal que el recorrido que deben hacer para acceder a las mismas es relativamente corto y la bicicleta termina resultando una opción óptima.

La ciudad cuenta con una red de aproximadamente 112 kilómetros de ciclovías y biciesendas y existen proyectos para seguir ampliándola por 42 kilómetros más.

Como una inquietud de la organización Biciurbanos y de las principales universidades nucleadas en la zona sur de la ciudad surge la idea de vincular el centro de la ciudad con los principales polos de atracción de viajes estudiantiles, Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional y Universidad Católica de Córdoba.

El presente trabajo muestra las soluciones encontradas para el diseño del corredor interuniversitario en la búsqueda de aprovechar al máximo la oferta ya existente, adaptándose a la situación actual sin proponer soluciones exageradas que transformen al proyecto en inviable, siguiendo los lineamientos de la Guide for the Development of Bicycle Facilities-2012 de la AASHTO.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de la bicicleta como medio de transporte sustentable tiene múltiples ventajas que abarca desde ecológicas, económicas, salud, autonomía, seguridad, rapidez, ocupación del espacio, integración social hasta una alta eficiencia energética, versatilidad e inter-modalidad.

A medida que pasa el tiempo, van surgiendo cada vez más propuestas en torno a este medio de movilidad. Es por ello que es necesario entender y analizar tres factores intervinientes: bicicletas, ciclistas e infraestructura para bicicletas.

Este trabajo propone la conformación de un Corredor Ciclista Inter-Universitario que vincula el centro de la ciudad de Córdoba con los principales polos de atracción de viajes estudiantiles: la Universidad Católica de Córdoba (sede Centro y Campus), la Universidad Nacional de Córdoba (Centro y Ciudad Universitaria) y la Universidad Tecnológica Nacional (universidad y campo de deportes).

Para poder emprender esta tarea y llegar a una propuesta concreta se utilizó la guía *Guide for the Development of Bicycle Facilities* de AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

La propuesta busca significar una opción conveniente, segura y bien diseñada con el fin de acomodar e incentivar el ciclismo en la ciudad de Córdoba.

2. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA CIUDAD

La ciudad de Córdoba es la capital de la provincia de Córdoba, representa el 0,35% de la superficie de la provincia y cuenta con una población de 1.357.600 habitantes. Los límites jurídicos de la ciudad están delimitados por el ejido municipal, una línea imaginaria que delimita el área de jurisdicción de la capital. Se trata de un cuadrado de 24 km con 576 km² de superficie.

Es una ciudad de más de 400 años de antigüedad con un centro histórico importante y una fuerte identidad. Posee una alta calidad educativa receptora de estudiantes universitarios de todo el país y del mundo.

Factores tales como su clima templado, concentración de viajes en un radio de 4 Km y la elevada población estudiantil hacen de ella una ciudad propicia para favorecer y fomentar el ciclismo en la ciudad.

Pionera en la construcción de ciclovías, cuenta con una extensión de 112,5 kilómetros de caminos exclusivos para ciclistas. Los primeros 100Km fueron construidos a mediados de la década del 90, utilizando los terrenos aledaños al río, vías férreas o en amplios canteros centrales. La función

primordial era la recreación más que la de conformar un medio de transporte, razón por la cual surgieron en forma inconexa.

Actualmente se está trabajando en la vinculación entre las existentes con la finalidad de conformar una red. Pero para que sea un verdadero sistema, no es suficiente sólo con dicha infraestructura, sino que habrá que tener en consideración otras cuestiones como la participación ciudadana, aspectos normativos y regulación y, por último, la operación.

Un elevado porcentaje de estudiantes vive en las zonas aledañas a las universidades, de forma tal que el recorrido que deben hacer para acceder a las mismas es relativamente corto y la bicicleta resulta una opción óptima para esos desplazamientos. Esto sólo si se cuenta con lo siguiente:

- ✓ Infraestructura para ciclistas adecuada que permitan acceder a las personas a los polos de atracción de viajes (en este caso, los estudiantes a las universidades) en forma segura.
- ✓ Buena señalización para orientar al ciclista y garantizarle la seguridad durante su recorrido.
- ✓ Educación vial, tanto para ciclistas como para automovilistas.
- ✓ Estacionamiento para bicicletas.
- ✓ Seguridad ante hurtos u otros disturbios. Es indispensable analizar por qué calles conviene que los ciclistas circulen.
- ✓ También se debe garantizar un buen mantenimiento de las vías, proveer iluminación adecuada, entre otras.

3. CORREDOR CICLISTA INTER-UNIVERSITARIO

El colectivo Bici Urbanos, el Grupo de Investigación en Transporte No Motorizado de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la Unidad Central de Gestión Ambiental Sustentable de la Universidad Nacional de Córdoba, propusieron la creación de un corredor Universitario bajo la consigna “Camino a la Facultad, Seguro en Bicicleta”, para interconectar las unidades académicas ubicadas en el área central con los distintos campus.

Este corredor permitiría vincular la Sede de Rectorado, en calle Obispo Trejo con el Campus Universitario de la Universidad Católica de Córdoba (UCC); la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales (FDyCS), la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUDI), la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFN) y el Colegio Nacional de Monserrat con la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), también el Museo de Antropología. Para la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC) se conectaría el edificio central (Av. Cruz Roja equina Maestro López) con el Campus donde ya funcionan laboratorios de Servicios,

extensiones áulicas, un campo deportivo (con cuatro canchas de futbol y un polideportivo cubierto) y donde se proyecta construir nuevos laboratorios de investigación.

La relevante población estudiantil potencialmente afectada (una comunidad de 150 mil estudiantes, a lo que habría que sumar personal docente, no docente y los vecinos de los barrios afectados), quienes además son los más permeables a adoptar medios de transportes activos y el rol ejemplificador hacia la ciudadanía que deben tener las universidades ponen de manifiesto la importancia que reviste este proyecto.

La instrumentación de un corredor universitario está en sintonía con las tendencias globales de fomentar los caminos escolares y universitarios seguros para modalidades de transporte activos (peatonal y bicicleta). Puede contribuir a descomprimir la congestión del tránsito vehicular en la zona céntrica y de accesos de la ciudad, además de recuperar espacios públicos de la ciudad para su uso.

El corredor completo tiene una longitud aproximada de 13 km. Para lograr la conectividad, es necesario ejecutar algún tipo de infraestructura en tramos que en su conjunto no lleguen a los 3 km de longitud. Es decir, hay que intervenir menos del 25% de la traza propuesta.

Entonces, es indispensable destacar que la disponibilidad de gran parte de la infraestructura, la simplicidad técnica y la poca relevancia económica que este tipo de obra puede representar para el municipio la convierte en una obra con un alto potencial para su ejecución.

4. TRAZA DEL CORREDOR PROPUESTO1

4.1. Proceso Seguido Hasta Selección de Traza Definitiva

Los pasos seguidos hasta llegar a la traza definitiva se resumen de la siguiente manera:

- a. Estudio y análisis de la bibliografía sobre el tema, artículos presentados a congresos, guías y manuales, seleccionándose como material base para la ejecución del proyecto el manual *Guide for the Development of Bicycle Facilities (2012) AASHTO*.
- b. Análisis de ciclovías y biciesendas existentes en la ciudad de Córdoba. La importancia de esto radica en que, a la hora de proponer una traza, la premisa es trabajar con la infraestructura existente, proyectando tramos de unión. La idea es adaptar, en una pequeña parte, la oferta a la demanda actual. De esta forma se evita proponer soluciones exageradas que transformen al proyecto en inviable y que el mismo no termine ejecutándose nunca.
- c. Propuesta de traza preliminar

¹. Ver propuesta en digital en: <https://goo.gl/maps/av8TJ>

- d. Relevamientos
- e. Propuesta de traza definitiva

4.2. El planteo preliminar

El planteo preliminar se realizó con líneas rectas tratando de encontrar el camino más directo entre los tramos existentes, ya que resulta de gran importancia que las distancias sean lo más pequeñas posibles. Los tramos propuestos eran todos paralelos a las calles, sin ningún tramo independiente, sólo se tuvo en cuenta la geometría.

Con la ayuda de Street View, que complementa los beneficios ya brindados por Google Earth se propuso una nueva traza. En este punto también fueron de gran utilidad las propuestas de ex alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Por otra parte, se analizó la propuesta de BiciUrbanos. Se consideraron los pros y los contras en cada uno de los tramos. Además de las distancias, se tuvieron en cuenta otros aspectos tales como la seguridad, el tránsito, el espacio físico y la factibilidad técnica para construir la infraestructura necesaria, entre otros. Puntualmente, se destacan las principales modificaciones:

Para el tramo entre Duarte Quirós hasta Av. Hipólito Irigoyen (donde existe bicisenda), se optó por la calle Obispo Trejo, descartando la propuesta de "BiciUrbanos" de hacerlo por Av. Vélez Sarsfield. Este cambio fue debido al elevado tránsito existente, lo que representa condiciones inseguras para el ciclismo. Además, se presentan complicaciones técnicas, ya que para disponer de un bicicarril es necesario tomar algunas medidas que serían muy complicadas en calles como ésta.

Respecto a la zona de Ciudad Universitaria, se añadieron tramos y se efectuaron algunos cambios para que este proyecto se adapte a otros que hay dentro de la misma y para lograr ciertas conexiones que resultaban interesantes.

En calle Cacheuta, existe una ciclovía entre Av. Cruz Roja Argentina y Huiliches. Para empalmar con la ciclovía de Av. Armada Argentina, se analizó la posibilidad de ejecutar un bicicarril por la misma Cacheuta. Sin embargo, se descartó la idea por falta de espacio físico, por la peligrosidad del cruce, por el tránsito (tanto de automóviles como de camiones) y por la falta de mediana sobre Cacheuta Huiliches y Av. Armada Argentina y sobre Armada Argentina entre Cacheuta y Piamonte.

4.3. Relevamientos.

Se recorrió todo el largo de la traza, utilizando la cinta métrica, la cámara de fotos y un medidor de distancia a láser GLM 80 Professional de Bosch. Se fue completando, en cada uno de los tramos, una planilla (Tabla N° 1) con el siguiente formato:

Tabla N° 1: Planilla de relevamiento

CALLE PRINCIPAL		
Entre	Calle 1	Calle 2
Estacionamiento permitido?		
Los autos estacionan igual?		
Ancho aproximado de calzada [m]		
Número de carriles por sentido		
Número de carriles de circulación por sentido		
Ancho de vereda[m]		
Árboles		
Obstáculos de importancia		
Señalización vertical		
Señalización horizontal		
Circulan colectivos?		
INTERSECCIÓN		
Con calle:	Calle 1	Calle 2
Senda peatonal	Sí	Sí
Semáforo	No	No

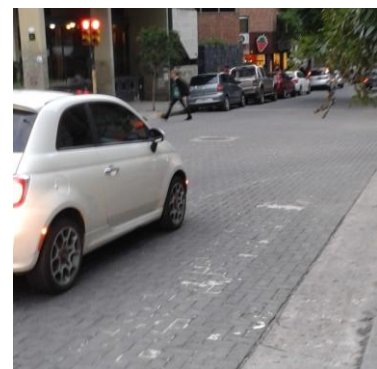
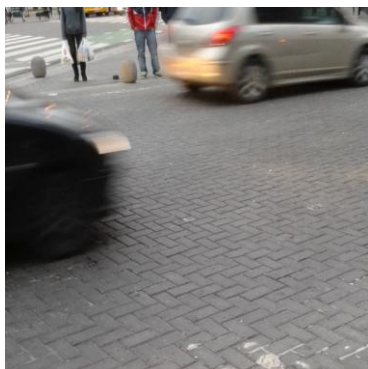
Resultaba fundamental, además, contar con información de los tramos existentes. Para los tramos existentes, se utilizaron los relevamientos realizados por un ex alumno de la Facultad en su trabajo final de grado y se relevaron personalmente algunos tramos.

A modo de ejemplo se muestran los resultados encontrados en una calle donde se pretende construir bicarriles, donde se construirán ciclovías, calles de convivencias y ciclovías y bisisendas existentes:

a. Calles donde se planea construir bici-carriles (Tabla Nº 2)

Tabla Nº 2: ejemplo de relevamiento de calle con futura biciseda.

OBISPO TREJO						
Entre	Duarte Quirós	Bv. San Juan	Bv. San Juan	Montevideo	Montevideo	Irigoyen
Estacionamiento permitido?	Sí (exclusivo para operaciones de carga y descarga, para bancos y para motos)		Sí (exclusivo para operaciones de carga y descarga)		No	
Los autos estacionan igual?	Sí (de los dos lados)		Sí (de los dos lados)		No	
Ancho aproximado de calzada [m]	8,00		9,00		9,00	
Número de carriles	3		4		4	
Número de carriles de circulación	1		2		2	
Mano	Única		Única		Única	
Ancho de vereda [m]	2,50		2,50		2,50	
Árboles	No		En ambos lados (de poca edad)		En ambos lados (de poca edad)	
Obstáculos de importancia	No		No		No	
Señalización vertical	Estacionamiento		Estacionamiento		Estacionamiento	
Señalización horizontal	Estacionamiento		No		No	
Circulan colectivos?	No		No		No	
INTERSECCIÓN						
Con calle:	Duarte Quirós	Bv. San Juan	Con calle:	Montevideo	Irigoyen	
Senda peatonal	Sí	Sí	Senda peatonal	No	Sí	
Semáforo	Sí	Sí	Semáforo	Sí	Sí	



Obispo Trejo casi esquina con Av. Irigoyen. Está prohibido estacionar, pero los autos estacionan de todos modos



Estacionamiento exclusivo. Se observan las veredas de poco ancho, muy transitadas y con diversos obstáculos

b. Tramo independiente para construcción de ciclovía (Tabla Nº 3)
 Tabla Nº 3: Relevamiento futura ciclovía

TRAMO INDEPENDIENTE		
Entre	Esquina tramo anterior	Av. Medina Allende
Estacionamiento permitido?	-	
Los autos estacionan igual?	-	
Ancho aproximado de calzada [m]	-	
Número de carriles	-	
Número de carriles de circulación	-	
Ancho de vereda [m]	-	
Árboles	Sí	
Obstáculos de importancia	No	
Señalización vertical	-	
Señalización horizontal	-	
Circulan colectivos?	-	
INTERSECCIÓN		
Con calle:	Esquina tramo anterior	Av. Medina Allende
Senda peatonal	No	No
Semáforo	No	No



Inicio del tramo independiente, sendero marcado debido al tránsito peatonal

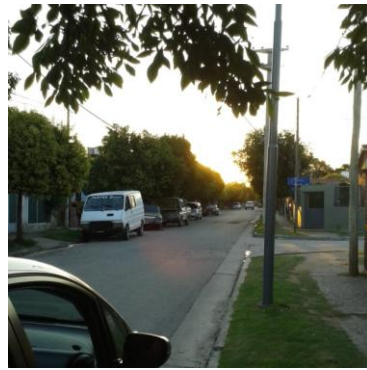
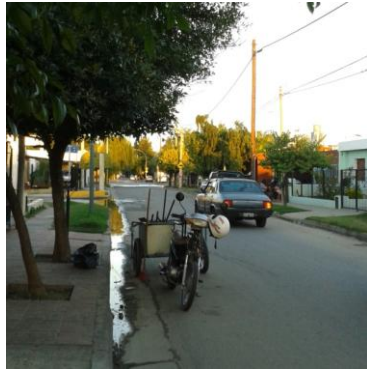


Fin del tramo independiente, intersección con Av. Medina Allende

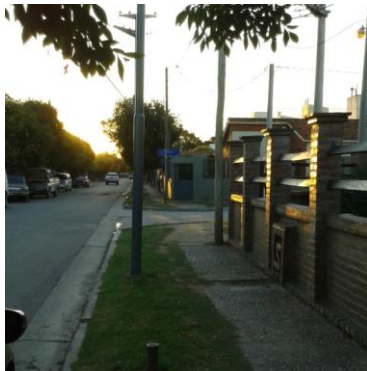
c. Calle bici-compatible (Tabla Nº 4)

Tabla Nº 4: Relevamiento calle bici compatible

HUILICHES		
Entre	Cacheuta	Río Negro
Estacionamiento permitido?	Sí	
Los autos estacionan igual?	-	
Ancho aproximado de calzada [m]	7,00	
Número de carriles	3	
Número de carriles de circulación	1	
Ancho de vereda [m]	2,40	
Árboles	En ambos lados	
Obstáculos de importancia	No	
Señalización vertical	Lomada	
Señalización horizontal	No	
Circulan colectivos?	Sí	
INTERSECCIÓN		
Con calle:	Cacheuta	Río Negro
Senda peatonal	No	No
Semáforo	No	No



Calle local, de poco ancho, con estacionamiento a ambos lados de la misma. Se observan lomadas, se trata de una calle con bastante tráfico y que circula con una velocidad importante



Veredas muy angostas



Parada de colectivos

d. Ciclovías y bicisendas existentes (Tabla Nº 5)

Tabla Nº 5: Relevamiento pistas ciclistas existentes

Ubicación	Bv. Chacabuco	Ciencias Económicas
Tipo de bicicarril	Bicisenda	Ciclovía
Ancho de bicicarril [m]	1,20	2,25
Señalización horizontal	Pavimento verde, símbolo estándar bicicleta, ceda el paso	Pavimento verde, símbolo estándar bicicleta, línea punteada blanca central y llena en los bordes
Señalización vertical	"Circulación exclusiva bicicletas", símbolo bicicleta	-
Separación símbolo estándar en el	10,00	20,00
Extras	Bastón reflectivo en intersecciones, bloques amarillos separan bicicarril	-



Ciclovía existente y correspondiente pintado



Ciclovía existente



Fin de ciclovía existente, llegando a Av. Los Nogales

4.4. Traza Definitiva

Si bien el trazado utilizando como herramienta de diseño google earth permitió realizar un trazado preliminar, el exhaustivo relevamiento realizado llevó a definir la traza final (Tabla Nº 6).

Algunos de los cambios realizados entre la traza preliminar y la final fueron:

Inicialmente, se proponía ejecutar una ciclovía sobre Av. Los Nogales, entre Av. Enrique Barros y Av. Valparaíso. La idea era vincular la misma con la ciclovía que actualmente existe en esta última calle. Sin embargo, se descartó esta opción, dado que se decidió aprovechar una ciclovía independiente que se encuentra en Ciudad Universitaria y que desemboca en la citada Av. Valparaíso.

Además los relevamientos pusieron de manifiesto que faltaba ejecutar un último tramo de ciclovía sobre Av. Valparaíso, antes de llegar a Av. Cruz Roja Argentina, lo que no fue tenido en cuenta en la traza preliminar

Tabla Nº 6: Traza definitiva del corredor interuniversitario

Nº DE TRAMO	POR	DESDE	HASTA	BICICARRIL	EXISTE?
1	Obispo Trejo	Duarte Quirós	Av. Hipólito Irigoyen	Bicisenda	No
2	Av. Hipólito Irigoyen	Obispo Trejo	Plaza España	Bicisenda	Sí
3	Bv. Chacabuco	Plaza España	Chile	Bicisenda	Sí
4	Bv. Chacabuco	Chile	Rotonda Av. Los Nogales	Bicisenda	No
5	Tramo independiente a través de estacionamiento Cs. Económicas	Av. Valparaíso, altura Escuela de Trabajo Social UNC	Rotonda Av. Los Nogales	Ciclovia	Sí
6	El Cordobazo	Rotonda Av. Los Nogales	Intersección con Vía de las Humanidades	Ciclovia	No
7	Tramo independiente, sale perpendicular a Av. Medina Allende	Esq. entre El Cordobazo y Vía de las Humanidades	Av. Medina Allende	Ciclovia	No
8	Av. Medina Allende	Esq. entre tramo independiente y Av. Medina Allende	Maestro Marcelo López	Ciclovia	No
9	Maestro Marcelo López	Av. Medina Allende	Av. Cruz Roja Argentina	Ciclovia	No
10	Av. Valparaíso	Altura Escuela de Trabajo Social UNC	Av. Filloy	Ciclovia	Sí
11	Av. Valparaíso	Av. Filloy	Av. Cruz Roja Argentina	Ciclovia	No
12	Av. Cruz Roja Argentina	Av. Valparaíso	Cacheuta	Ciclovia	Sí
13	Cacheuta	Av. Cruz Roja Argentina	Huiliches	Ciclovia	Sí
14	Huiliches	Cacheuta	Río Negro	Calle bici-compatible	No
15	Río Negro	Huiliches	Sicilia	Ciclovia	Sí
16	Sicilia	Río Negro	Tramo independiente antes de Piamonte	Ciclovia	No
17	Tramo independiente antes de Piamonte	Sicilia	Av. Armada Argentina	Ciclovia	No
18	Av. Armada Argentina	Esq. entre tramo independiente y Av. Armada Argentina	José Benito Cottolengo	Ciclovia	Sí
19	Av. Armada Argentina	José Benito Cottolengo	Av. Armada Argentina 4050 (campo de deportes UTN)	Ciclovia	No

En calle Huiliches, siempre se planteó ejecutar algún tipo de infraestructura para ciclistas, pero luego de los relevamientos, se presentaron muchas dudas sobre cómo hacerlo. Se trata de una calle local, con calzada de poco ancho y veredas angostas. Finalmente se optó por la solución de una calle bici-compatible.

En calle Río Negro, actualmente existe ciclovia. Se proponía partir desde allí, por calle Piamonte, hasta Av. Armada Argentina. Aunque, debido a la gran peligrosidad del cruce, al elevado tránsito (tanto de automóviles como de camiones) y a las dimensiones propias de calle local, se descartó

esta opción. Se decidió ejecutar una ciclovia sobre calle Sicilia (desde calle Río Negro), para luego continuar con un tramo independiente que termine en Av. Armada Argentina, para allí empalmar con la ciclovia que hoy existe.

Por último, en Av. Armada Argentina, se optó por ejecutar una doble ciclovia para poder acceder al campo de deportes de la Universidad Tecnológica Nacional y evitar la peligrosidad en el cruce (dado que, al ser ruta, los automóviles circulan a velocidades muy elevadas).

4.5. Diseño de los Tramos de la Traza Propuesta

La tabla N° 7 muestra las características particulares de cada uno de los tramos de vinculación proyectados.

En las ciclovías proyectadas se utilizaron los estándares de diseño mostrados en la tabla N° 8

Tabla N° 8: estándares de diseño de las ciclovías

Velocidad de diseño	Radio mínimo		Pendiente transversal	Pendiente longitudinal	Distancia mínima de frenado		Estructura de la superficie		
	Función del ángulo de inclinación de la bicicleta	Función del peralte			En sentido ascendente	En sentido descendente	Tipo	Espesor material granular	Espesor hormigón
30 Km/h	20 m	26 m	1%	la del terreno	44 m	54 m	hormigón	0,12 m	0,15 m
30 Km/h	20 m	26 m	1%	la del terreno	44 m	54 m	hormigón	0,12 m	0,15 m

Aclaraciones y justificación de algunas soluciones aplicadas

Tramo N°1: Obispo Trejo

- AASHTO establece que en calles de mano única, las bicisendas deben situarse en el lado derecho de la calzada. Sin embargo, en este caso, se optó por ubicar la bicisenda en el lado izquierdo. Esto se justifica cuando existe un número significativo de ciclistas que deseen girar hacia la izquierda o cuando, eligiendo esa ubicación, disminuye el número de conflictos potenciales. En este caso, en el lado derecho hay estacionamiento permitido y, ubicando la bicisenda en el lado izquierdo, se evitan los choques potenciales de ciclistas contra puertas abiertas de automóviles.
- AASHTO expresa que en calles de mano única, a veces es deseable hacer una excepción y proveer una bicisenda para el flujo de bicicletas en contra sentido en el lado apropiado, separado por una doble línea amarilla. Esto se hace en casos especiales: si se puede lograr así el acceso directo a cierto destino o si se ahorra mucho recorrido para llegar a él, o si se van a generar menos conflictos que con una ruta alternativa. Con este trabajo se busca la conexión inter-universitaria en ambos sentidos de viaje, por lo que es fundamental proveer servicios para ciclistas en ambos sentidos, a pesar de que la calle funciona en un solo sentido.

Tabla N° 7: Características de cada tramo proyectado

Tramo N°	Calle	Desde	Hasta	Tipo de bicarril	Ubicación (según sentido de circulación)	Forma de llevarlo a cabo	Ancho del bicarril	Otras consideraciones en el diseño
1	Obispo Trejo	Duarte Quirós	Av. Hipólito Irigoyen	Bicisenda	lado izquierdo	Calle peatonal de uso vehicular restringido. Pavimento adoquinado.	2,40 m	Separadores amarillos de hormigón cada 1,5 m que impiden el paso de los vehículos sobre la bicisenda
4	Bv. Chacabuco	Chile	Av. Los Nogales	Bicisenda	lado izquierdo de cada sentido de circulación	Continuar con la bicisenda existente entre Plaza España y calle Chile	1,20 m	Separadores amarillos de hormigón dividen el bicarril del resto de la calzada
6	El Cordobazo	Av. Enrique Barros	Vía de las Humanidades	Ciclovia	lado izquierdo según sentido desde Av. E. Barros hacia Vía de las Humanidades	Siguiendo la geometría de la calle, esquivando árboles en los sectores donde sea necesario	2,40 m	Despeje: 0,6 m respecto a árboles y 1,5 m respecto a calzada
7	Tramo independiente	El Cordobazo y Vía de las Humanidades	Av. Medina Allende	Ciclovia	a un lado del sendero peatonal natural	Utilizar la traza más directa hacia Av. Medina Allende, esquivando los árboles en donde sea necesario	2,40 m	Despeje: 0,6 m respecto a árboles
8	Av. Medina Allende	Tramo independiente	Maestro Marcelo López	Ciclovia	lado derecho según sentido desde tramo independiente hacia calle Maestro Marcelo López	Eliminar la vía peatonal y construir una ciclovia de convivencia entre ciclistas y peatones	3,4 m	Despeje: 0,6 m respecto a árboles y 1,5 m respecto a calzada
9	Maestro Marcelo López	Av. Medina Allende	Av. Cruz Roja Argentina	Ciclovia	lado derecho según sentido desde Av. Medina Allende hacia Av. Cruz Roja Argentina	Eliminar la vía peatonal y construir una ciclovia de convivencia entre ciclistas y peatones	3,4 m	Despeje: 0,6 m respecto a árboles y 1,5 m respecto a calzada
11	Av. Valparaiso	Av. Filloy	Av. Cruz Roja Argentina	Ciclovia	lado derecho según sentido desde Av. Filloy hacia Av. Cruz Roja Argentina	Continuar con la ciclovia que actualmente existe entre altura Escuela de Trabajo Social UNC y Av. Filloy	2,4 m	Despeje: 0,6 m respecto a árboles y 1,5 m respecto a calzada
14	Huiliches	Cacheuta	Río Negro	Calle bici-compatible		Transformar la calle existente en una calle bici-compatible		
16	Sicilia	Río Negro	Tramo independiente antes de calle Piamonte	Ciclovia	lado derecho según sentido de circulación desde calle Río Negro hacia tramo indep.	Tratando de seguir la geometría de la calle, esquivando árboles en los sectores donde sea necesario	2,4 m	Despeje: 0,6 m respecto a árboles y 1,5 m respecto a calzada
17	Tramo independiente antes de Piamonte	Desde: Sicilia	Hasta: Av. Armada Argentina	Ciclovia	sobre el sendero actualmente marcado como consecuencia de la circulación de personas	Construir una ciclovia de convivencia entre ciclistas y peatones	3,4 m	Despeje: 0,6 m respecto a árboles
19	Av. Armada Argentina	José Benito Cottolengo	Av. Armada Argentina 4050 (campo de deportes UTN)	Ciclovia	lado derecho según sentido desde José Benito Cottolengo hacia campo de deportes UTN, sobre calle colectora	Construir una ciclovia que vaya en paralelo con respecto a la existente actualmente desde Av. Armada Argentina esquina Piamonte hasta Av. Armada Argentina, en la altura de Campus UCC (por la calle colectora que se encuentra del lado del frente del campus de la UCC).	2,4 m	Despeje: 0,6 m respecto a árboles y 1,5 m respecto a calzada

- AASHTO no establece el ancho preferencial de bicisendas que funcionan para ambos sentidos, porque propone que estos dos sentidos estén físicamente separados. Sin embargo, a fin de limitar los conflictos potenciales y dado que en Córdoba ya fue hecho así, se propone una bicisenda de doble sentido, correctamente señalizada. Se toma 2,4 metros de ancho para la misma porque es el ancho que permite a los ciclistas andar uno al lado del otro, o efectuar maniobras de pasaje sin tener que abandonar el carril.
- AASHTO estipula que el símbolo estándar de bicicarril debe ir cada 30 metros como máximo. Como no se dispone de información precisa respecto a la longitud de cada cuadra, se propone tomar una separación media de 20 metros y de acuerdo a la distancia a la esquina, se colocará o no un símbolo más (garantizando que no haya más de 30 metros sin el pintado del símbolo estándar). Lo ideal sería tomar una separación tal de forma que se coloque el símbolo estándar que corresponde en cada esquina y luego se complete la cuadra con el símbolo estándar distribuido uniformemente en la misma.
- Toda la señalización horizontal debe estar realizada con pintura acrílica reflectiva.
- Respecto a la señalización vertical, no existe una separación estándar. Pero en general, para aquellas señales que no son puntuales, se propone colocar como mínimo una por cuadra.
- AASHTO expone que los ciclistas pueden requerir abandonar la bicisenda para efectuar determinadas maniobras. Dispositivos levantados sobre la calzada pueden generar dificultades en los ciclistas y en general no deberían ser usados para separar bicisendas de carriles adyacentes. En este caso se optó por utilizar separadores de hormigón, como los que se colocaron en las bicisendas más nuevas de Córdoba. Esto es así porque la idea es que la calle, en las cuadras detalladas, sea de baja velocidad, con prioridad al tránsito de peatones y ciclistas, ayudando a los automovilistas a respetar la velocidad máxima. Es poco probable que los ciclistas deseen abandonar el bicicarril, a menos que sea para efectuar un cruce para llegar a un destino en particular, porque tienen el espacio suficiente para circular.

Tramo N°4: Bv. Chacabuco

- Según AASHTO el ancho preferencial en bicisendas de un sentido de circulación es de 1,5 m. De todas formas, bajo ciertas condiciones, se acepta un ancho de 1,2 metros (que es el ancho utilizado en la bicisenda previa al tramo en cuestión). El ancho de 1,2 metros que posee la bicisenda existente tiene sentido porque no hay estacionamiento en ese lado de la calzada, entonces no existe riesgo de chochar contra puertas abiertas de automóviles. Para no confundir al ciclista y mantener las mismas condiciones que se vienen dando es que se decidió conservar ese ancho.

- AASHTO dice que el símbolo estándar de bicarril debe ir cada 30 metros como máximo. Sin embargo, en este caso, con la misma justificación anterior de no confundir al ciclista es que se toma 15 metros.
- Los separadores amarillos de hormigón se utilizaron en la ciclovía existente sobre Bv. Chacabuco, así que se decidió continuar con los mismos, ya que las condiciones no varían.

Tramo N°6: El Cordobazo

- Según AASHTO el ancho en ciclovías no debería ser menor a 3 metros. Sin embargo, si prevalecen algunas condiciones, ese ancho puede reducirse a 2,4 metros. En este caso, el tránsito de bicicletas esperado es bajo, los alineamientos horizontales y verticales permiten efectuar maniobras de adelantamiento sin dificultades y se supone que la vía no estará sometida frecuentemente a las condiciones de carga del vehículo reparador.
- Se toma un despeje mínimo de 0,6 metros entre bicarril y árboles. El despeje debería ser de entre 0,9 metros y 1,5 metros. Pero en este caso, estamos en presencia de una cantidad importante de árboles de cierta edad que buscamos no remover. La separación entre la ciclovía y la calzada es como mínimo de 1,5 metros, pero en algunos sectores puede resultar mayor debido al trazado que busca esquivar los árboles del lugar.
- La velocidad de diseño de las ciclovías depende de muchos factores. Como sugerencia para ciclovías en áreas relativamente planas, AASHTO propone tomar una velocidad de 30 km/h como mínimo.
- Respecto al radio mínimo, AASHTO sugiere que es mejor trabajar con la fórmula que tiene en cuenta el ángulo de inclinación de la bicicleta.
- Se verifica que la pendiente longitudinal no supera el 5% que es la máxima que propone AASHTO.
- Para calcular la distancia de frenado, se trabajó con el coeficiente de fricción en estado húmedo del pavimento (más crítico). Como pendiente ascendente se tomó la mínima (0%) (ya que no se conocía con exactitud cuánto vale), mientras más baja sea ésta, mayor es la distancia de frenado, por lo tanto, estamos del lado de la seguridad verificando ese valor. En el caso descendente, se tomó la pendiente máxima del 5% por la misma razón.
- En la elección de la estructura de la superficie influye fundamentalmente el factor económico. Se optó por trabajar con hormigón, al igual que en el resto de los proyectos que tiene la Municipalidad de Córdoba. La capa de rodadura será de Hormigón simple tipo H21 de 10 cm de espesor.

- La subrasante deberá ser trabajada en espesores de 150 mm y debe estar compactada con el 95% de la densidad del próctor modificado. Por último, se ejecuta la capa de rodadura.
- Respecto a la señalización horizontal, AASHTO no aclara sobre el símbolo estándar sobre la ciclo vía. Sin embargo, en Córdoba se lo utiliza y para determinar su separación, nos basamos en la separación que AASHTO fija para bicisendas. La máxima es de 30 metros, tomamos 20 metros (que es la separación que se utiliza en la ciclo vía existente de Ciudad Universitaria).

Tramo N°8: Av. Medina Allende

- El ancho del bicicarril en este caso es de 3,4 metros, superior al mínimo que es de 3 metros (AASHTO). Es un ancho factible de ser materializado, ya que el espacio para el mismo existe. A su vez, se trata de una ciclo vía en la cual va a haber una elevada coexistencia entre ciclistas y peatones.
- En general no es necesario segregar peatones de ciclistas. La señalización debe ser usada para recordar a los ciclistas pasar por la izquierda y efectuar una advertencia audible antes de hacer el movimiento.

Tramo N°9: Maestro Marcelo López

- Se decidió que la ciclo vía se ubique del lado del frente de la universidad UTN por una cuestión de disponibilidad de espacio físico.

Tramo N°11: Av. Valparaíso

- La ciclo vía precedente tiene 2,25 metros de ancho, pero AASHTO establece que el mínimo es 2,40 metros.
- El cruce por las vías del ferrocarril se efectúa en un ángulo de 90 grados, para evitar que las ruedas de la bicicleta queden atrapadas.
- Para el cruce de las vías se utiliza hormigón que provee una superficie suave y que se comporta de excelente forma en condiciones húmedas.
- Son válidas las aclaraciones de tramos anteriores.

Tramo N°14: Huiliches

- Se debería ejecutar una bicisenda para cada uno de los sentidos de circulación. Sin embargo, en este caso la calzada es muy angosta y no hay posibilidad física de hacer esto. Tampoco es factible construir una ciclo vía. Debido al bajo tránsito de bicicletas, es que se decidió adaptar la calzada existente para que los ciclistas puedan circular adecuadamente por ella. Para proveer

mayor nivel de orientación, tanto a ciclistas como a automovilistas, se pinta sobre el pavimento el símbolo estándar de carril compartido.

- AASHTO no establece cuál es la separación que conviene del símbolo estándar de carril compartido. Pero NACTO (National Association of City Transportations Officials) aconseja una máxima de 30 metros. Por ser pocas cuadras, se adopta una separación de 20 metros para que quede claro que la calzada es compartida entre automóviles y bicicletas.
- Señalización horizontal: Símbolo estándar de carril compartido cada 20 m, cuyo centro se encuentra a 2,5 m del borde de la calzada de cada lado (un símbolo estándar por cada sentido de circulación)
- Señalización vertical: Señal de “Convivencia entre ciclistas y automovilistas” y señal de “Velocidad máxima: 40 km/h” para automovilistas

Tramo N°19: Av. Armada Argentina

- Construyendo una ciclovía en paralelo del lado del frente se evita el riesgo de un cruce en dicha ruta, donde los automóviles circulan a elevadísima velocidad.

En general, se buscó mantener las características geométricas de las ciclovías y bisesendas existentes en la ciudad de Córdoba, pero sólo si verificaban con las recomendaciones de AASHTO.

5. CONCLUSIONES

Los beneficios que presenta el uso de la bicicleta son innumerables y los proyectos vinculados a la misma tienen gran potencial, tanto a corto como a largo plazo. De hecho, en los países más desarrollados es donde mayor énfasis se les está dando.

Actualmente, existen problemas graves en relación al tránsito dentro de la ciudad y se siguen potenciando cada vez más. Es fundamental buscar soluciones alternativas al automóvil y la bicicleta es una que, no sólo disminuye la congestión, sino que también contribuye con el medio ambiente.

Un aspecto a destacar es la necesidad de educación, tanto para ciclistas como para automovilistas. Esto es necesario para que el ciclismo resulte realmente una actividad segura en sí misma y así poder fomentarlo.

Evidentemente un corredor como el propuesto acompañado de instalaciones adecuadas para estacionamiento seguro puede fomentar la utilización de la bicicleta como un medio de transporte limpio, con los beneficios sociales correspondientes.

Es importante destacar que en el relevamiento se detectaron algunos tramos que no se encuentran bien mantenidos, cuya señalización horizontal ha desaparecido por el transcurrir de los años y cuya capacidad es insuficiente. Es por ello que se recomienda:

1. Proyectar tramos cuyas características se encuentren justificadas por alguna entidad de importancia (en este caso, por AASHTO).
2. Procurar el mantenimiento de la infraestructura para ciclistas, tanto la que se ejecute a futuro como las ya existentes.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO (2012) Guide for the Development of Bicycle Facilities. Fourth Edition, Washington D.C., United States.
- ALBRIEU M.L., BARUZZI A.G., BARUZZI F.A., DAPÁS O.M. (2013) Análisis de la influencia de los atributos del modo bicicleta para mejorar la movilidad en la ciudad de Córdoba, 9º Congreso de la Vialidad Uruguaya Montevideo
- ALCÂNTARA VASCONCELLOS E.(2010) Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, Bogotá, Colombia.
- ALMEIDA, S. (2015) Elaboración de proyectos de obras complementarias correspondientes al Plan de Movilidad de Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.
- Artículos varios de diario La Voz del Interior, Córdoba, Argentina.
- BID (2015) Guía para impulsar el uso de la bicicleta
- FARRÉ, M.J., (2015) Proyecto de Corredor Ciclista Inter-Universitario. Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Civil. Córdoba, Argentina.
- NACTO (2014) Urban Bikeway Design Guide. Second Edition, New York, United States.
- SECRETARÍA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO DE LA MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA (2012) Pliegos de especificaciones técnicas del Corredor de Vinculación de Polos Atractores de Viajes. Ciudad Universitaria, Terminal de Ómnibus, Área Central, Córdoba, Argentina.
- THEAUX, C.N. (2014) Estudio de calidad de servicios de ciclovías. Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Civil, Córdoba, Argentina.