

ANEJO N°4

Trazado Geométrico

Índice

1 Introducción	1
2 Condicionantes	2
2.1 Usuario Objetivo	2
2.2 Principios Generales de Diseño	2
2.3 Conexión con otras Vías Ciclistas	2
2.4 Conflictos entre trayectorias de ciclistas entre sí y con los peatones	2
2.5 Navegabilidad y Gálibo	3
2.5.1 Gálibo Puente Cerrado	3
2.5.2 Gálibo Horizontal Vano Móvil	3
2.6 Desembarco en Margen Derecha	3
2.7 Desembarco en Margen Izquierda	3
3 Criterios de Diseño Geométrico	4
3.1 Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas, CROW	4
3.1.1 Radio mínimo:	4
3.1.2 Pendiente:	4
3.1.3 Sección transversal:	5
3.1.4 Intersección ciclovía apartada – ciclovía apartada:	6
3.2 Cycle Infrastructure Design	6
3.2.1 Radio mínimo:	6
3.2.2 Pendiente:	6
3.2.3 Sección transversal:	7
3.2.4 Uso Compartido	7
3.2.5 Cruces en Vías Ciclistas fuera de Carretera	7
3.2.6 Puentes	7
3.3 Manual para el diseño de vías ciclistas de Cataluña	8
3.3.1 Radio mínimo:	8
3.3.2 Pendiente:	8
3.3.3 Sección transversal:	9
3.3.4 Secciones en obras de paso y túneles	10
3.4 Manual de las vías ciclistas de Gipuzkoa	10
3.4.1 Radio mínimo:	10
3.4.2 Pendiente:	10

3.4.3 Sección transversal:	10
3.4.4 Puentes peatonales y ciclistas:	11
3.5 Cycling by Design (Transport Scotland)	11
3.5.1 Radio mínimo:	12
3.5.2 Pendiente:	12
3.5.3 Sección transversal:	13
3.6 Brief Dutch Design Manual for Bicycle and Pedestrian Bridges	14
3.6.1 Sección transversal:	14
3.6.2 Radio mínimo:	15
3.6.3 Pendiente:	15
3.7 Real Decreto 68/2000, de 11 de abril. Accesibilidad	16
3.7.1 Escaleras:	16
3.7.2 Rampas:	16
3.8 Tabla Resumen	17
3.9 Parámetros de Diseño adoptados	18
3.9.1 Radio mínimo	18
3.9.2 Pendiente	18
3.9.3 Sección Transversal	18
4 Descripción de la Solución Adoptada	19
4.1 Aterrizaje Erandio	19
4.2 Aterrizaje Barakaldo	19
4.3 Planta	20
4.4 Alzado	20
4.5 Sección Tipo	20

1 Introducción

El objeto del presente Anejo es la definición del trazado que conforma el **“Proyecto de Construcción de Puente peatonal y ciclable entre Barakaldo y Erandio”**.

En los apartados siguientes se explica el procedimiento seguido para la definición geométrica del eje actual, se desarrollan los criterios de diseño geométrico y los condicionantes considerados para el diseño del trazado. Finalmente, se describe la solución propuesta para el eje del presente proyecto constructivo.

Proyecto de Construcción de Puente peatonal
y ciclable entre Barakaldo y Erandio

Anejo nº4: Trazado Geométrico-01

1

2 Condicionantes

Se enumeran y analizan a continuación los principales condicionantes que intervienen en el diseño del puente móvil peatonal y ciclable que sirve de unión entre las márgenes de Barakaldo y Erandio.

2.1 Usuario Objetivo

El puente se diseña para dar servicio al público objetivo: peatones y ciclistas de todas las edades, mujeres, niños, hombres, personas discapacitadas, con diferentes motivos de desplazamiento (acceso a trabajo, al transporte público, a actividades comerciales y escolares, ocio, etc.). Además de lo mencionado, se proyecta de tal manera que permita su empleo a cualquier hora del día o noche.

2.2 Principios Generales de Diseño

El diseño del puente cumple los siguientes principios generales:

1. Ser seguro: su diseño permitirá la circulación segura de peatones y ciclistas
2. Ser cómodo: esto condiciona, entre otras, las pendientes de diseño.
3. Ser atractivo: debe atraer peatones y ciclistas y desincentivar el uso del vehículo particular. A esta capacidad de atracción contribuyen tanto su forma y características geométricas, como sus posibilidades y facilidad de acceso, entre otros.
4. Ser directo: deberá minimizar los desvíos que el usuario deba hacer para acceder a la pasarela.
5. Ser coherente: debe tener un encaje adecuado dentro de la red peatonal ciclable y, en general, de transporte de la zona

2.3 Conexión con otras Vías Ciclistas

El Plan Territorial Ciclable de Bizkaia, actualmente en tramitación, incluye las líneas L3 y L4, discurrendo por margen derecha e izquierda respectivamente. El puente que se proyecte garantizará una cómoda y sencilla conexión entre las futuras vías.



2.4 Conflictos entre trayectorias de ciclistas entre sí y con los peatones

El diseño adoptado trata de evitar conflictos entre trayectorias de ciclistas entre sí y con peatones. En particular, este aspecto se tiene en consideración en los nudos de acceso al puente de Erandio y en Barakaldo y su entorno cercano, así como puntos en que se prevea cruce de trayectorias de ciclistas entre sí o con peatones, como puede ser en los arranques de rampas.

2.5 Navegabilidad y Gálibo

2.5.1 Gálibo Puente Cerrado

A la hora de establecer el gálibo vertical mínimo del puente cerrado, se ha tenido en cuenta el paso de pequeñas embarcaciones en condiciones de pleamar.

El primer paso es determinar la cota del agua a considerar. Puesto que las cotas que alcanza la marea son variables, en coordinación con la Autoridad Portuaria y la Capitanía Marítima se ha adoptado la cota 4,40 m respecto al nivel cero del Puerto de Bilbao, que corresponde a la cota 2,34 m respecto al nivel cero de la referencia altimétrica de tierra, oficial o “de Alicante”. Además, se ha tenido en cuenta la influencia del cambio climático y la sobreelevación por las avenidas hidrológicas. En total, la cota máxima del agua para llevar a cabo el diseño es 2,64 m.

Por tanto, la distribución de cotas sería la siguiente:

Gálibo vertical puente cerrado	
Referencia	Cota
Pleamar de referencia a considerar (*)	2,34 m
Cambio Climático (2045 RCP 4.5 y 8.5)	0,17 m
Sobreelevación por avenida (T10 modelo URA)	0,11 m
Ajustes por avenidas	0,02 m
Nivel agua	2,64 m
Gálibo marítimo MÍNIMO considerado	5,50 m
Parte inferior pasarela (*)	8,14 m

(*) respecto al nivel cero de la referencia altimétrica de tierra, oficial o “de Alicante”

Además, este gálibo marítimo se debe asegurar en unos 10 m de anchura, dentro del canal navegable.

En concreto, en relación con el canal navegable de la Ría -situado en el vano central móvil de 60,20 m de luz-, el galibo vertical libre garantizado en una anchura de 10 m, con el puente cerrado, es de 5,5 m como máximo sobre el nivel de diseño, es decir, sobre la cota de 2,64 m como se aprecia en la tabla anterior así como en los planos (ver rectángulo a trazos inscrito en el vano central en planos). En el presente proyecto, aprobado provisionalmente y en proceso de exposición pública, se ha adoptado una configuración con un gálibo vertical libre del entorno de 6,5 m, según se puede verificar en los planos. Sin embargo, pudiera ser necesario reducir este valor del gálibo vertical libre por necesidades de ajuste de pendientes u otras circunstancias, derivadas del proceso de exposición pública o de otros factores. Por ello, en el mencionado canal navegable, en una anchura de 10 m, únicamente se garantizaría el valor de 5,5 m como máximo, estimado único valor factible del gálibo vertical libre (es decir, el valor del gálibo marítimo MINIMO considerado en el presente anejo de trazado geométrico).

2.5.2 Gálibo Horizontal Vano Móvil

Sobre el gálibo horizontal del vano móvil, el cual contendrá el canal navegable, se deben tener en cuenta los siguientes principios:

- Se debe respetar el canal de navegación completo que tiene unos 50 m de anchura.
- Según la Autoridad Portuaria, los barcos de grandes dimensiones comerciales que deben navegar por la Ría lo hacen siempre guiados por remolcador. En principio no son necesarias protecciones para este tipo de barco.
- En caso de ser necesario, para proteger frente al impacto de una embarcación de tamaño más pequeño, se deberán tener en cuenta a las protecciones de las pilas por el impacto accidental de una embarcación a la deriva; las protecciones quedan fuera del canal navegable.

2.6 Desembarco en Margen Derecha

Como condicionante fundamental tenemos la cota de rasante, que en la margen derecha está muy condicionada por la urbanización, que llega hasta el borde de la ría, a la cota +2,85 aproximadamente.

Además de lo mencionado, se constata la existencia de instalaciones relativas al interceptor Udondo-Erandio que es necesario no afectar.

Así, bajo las gradas del parque fluvial de Alzaga se ubica un aliviadero, configurado como una arqueta parcialmente enterrada. La parte de la arqueta sobre rasante alberga las bombas que garantizan el alivio cuando éste se encuentra sumergido a consecuencia de las mareas.

Esta construcción deberá ser respetada, garantizando su funcionamiento en todo momento.

2.7 Desembarco en Margen Izquierda

En la ribera de Barakaldo se prevé la construcción de un atracadero para barcos aprovechando el frente paralelo a la Ría por lo que se deberá dejar ese espacio expedito.

Además, se prevé urbanizar toda la zona, por lo que será necesario tener en cuenta los desarrollos futuros previstos y compatibilizarlos con el aterrizaje en esta zona. Éste se recoge en el planeamiento de Barakaldo, en el que puede distinguirse una zona residencial denominada RES-AL1. En esta zona, y de acuerdo con conversaciones mantenidas con Bilbao Ria 2000, promotor de la urbanización, se deberá respetar dichas previsiones.

En cuanto a la cota de la nueva urbanización, de acuerdo con la información suministrada por Bilbao Ria 2000 actualmente disponible, se prevé que esté a la cota 4,20 m respecto del nivel cero de Alicante.

3 Criterios de Diseño Geométrico

El uso de la bicicleta como medio de transporte se ha incrementado de forma notable en la última década. No obstante, existe una carencia de normativa común de aplicación para el diseño de vías ciclistas. Únicamente en la Comunidad de Madrid, Cataluña y la provincia de Guipúzcoa existen manuales y/o recomendaciones de diseño específicos de este tipo de infraestructura.

Se recoge a continuación un resumen de las principales normativas sin tratar de ser exhaustivo para finalmente mostrar los valores de diseño:

3.1 Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas, CROW

El Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas es una guía de referencia para el diseño y planeamiento de vías ciclistas holandesas elaborada en 2006 por la CROW, es decir, la plataforma holandesa de infraestructura, tráfico, transporte y espacio público. En 2011 se redactó la versión en español.

3.1.1 Radio mínimo:

El radio de una curva afecta la velocidad de los y las ciclistas. El radio mínimo es de 5,00 m; un radio menor obliga a bajar la velocidad a menos de 12 km/h y dificulta el equilibrio.

Mientras mayor la velocidad de diseño, mayor debe ser el radio de la curva.

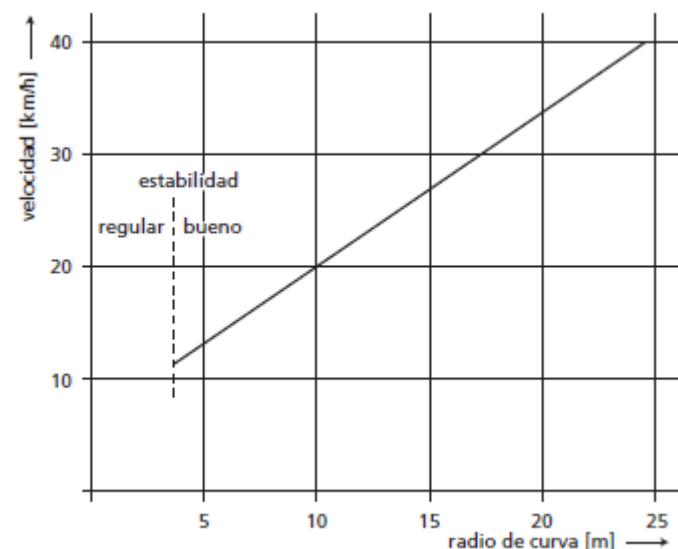


Gráfico 8. Relación entre el radio de curva y la velocidad de la bicicleta

A partir de este gráfico, podemos decir que:

- las conexiones de la red ciclovial básica deben tener un radio $\geq$ a 10 m, orientadas a una velocidad de diseño de 20 km/h;
- las ciclorutas principales deben tener un radio $\geq$ a 20 m, orientadas a una velocidad de diseño de 30 km/h.

3.1.2 Pendiente:

En Holanda, las pendientes por lo general son de tipo artificial, específicamente puentes o túneles. En ese caso, hay una clara relación entre la altura y el gradiente. Mientras más empinada la pendiente, más esfuerzo deben hacer los ciclistas para superar la fuerza de gravedad. Por unidad de tiempo, el cuerpo humano puede producir más poder en un período corto que en un periodo prolongado, lo que significa que si una pendiente es empinada pero corta, la diferencia de altura puede superarse con algo de esfuerzo extra, pero sin demasiados problemas. Si ese esfuerzo debe mantenerse por un periodo más largo, el mismo gradiente puede ser mucho más agotador. Es por esto que una pendiente artificial hacia arriba no puede ser demasiado larga. Si se debe ascender una altura mayor a los 5,00 m, es aconsejable incorporar un 'lugar de descanso' en la forma de una sección horizontal de unos 25 m de largo, antes de que los ciclistas deban subir la próxima parte de la pendiente.

Lo mismo es aplicable a pendientes más suaves a campo abierto, donde el viento prevaleciente es un viento en contra. Una vez más, mientras más alto el ascenso, más baja debe ser la gradiente.

No es aconsejable mantener un gradiente constante durante todo el camino hacia arriba. Dado que la velocidad en bicicleta disminuye al subir una pendiente, cuando ésta es relativamente corta ($h < 10$ m) es mejor diseñar la sección más baja según el porcentaje más alto en el gráfico y la sección más alta según un porcentaje menor. Esto permite a los ciclistas mantener una velocidad casi fija en el camino cuesta arriba.

Además de la altura y la capacidad física del ciclista, el viento también influye en la comodidad o incomodidad al subir una cuesta.

Mientras más fuerte el viento, más energía se debe gastar.

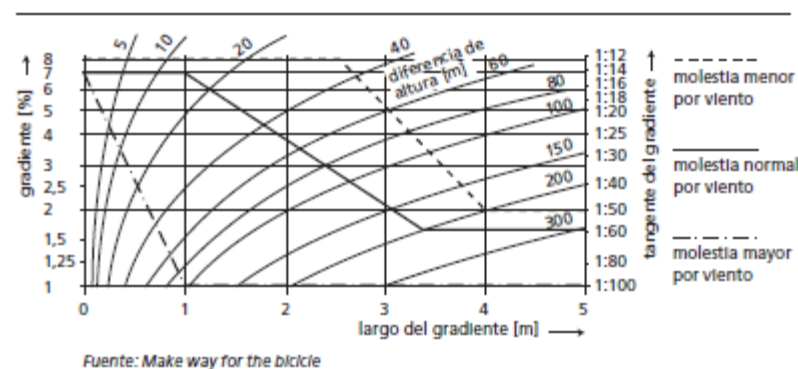


Gráfico 9. Relación entre la diferencia de altura y el gradiente para el tráfico de bicicletas

Nota: En el caso de molestias leves por el viento, recomendamos referirse al percentil 15 (1,4 m/s); en condiciones normales, el promedio (4,3 m/s); y para condiciones de mucho viento, el percentil 95 (8,8 m/s). Al diseñar una pendiente, es importante considerar las velocidades prevalecientes del viento, ya que varían en cada lugar.

3.1.3 Sección transversal:

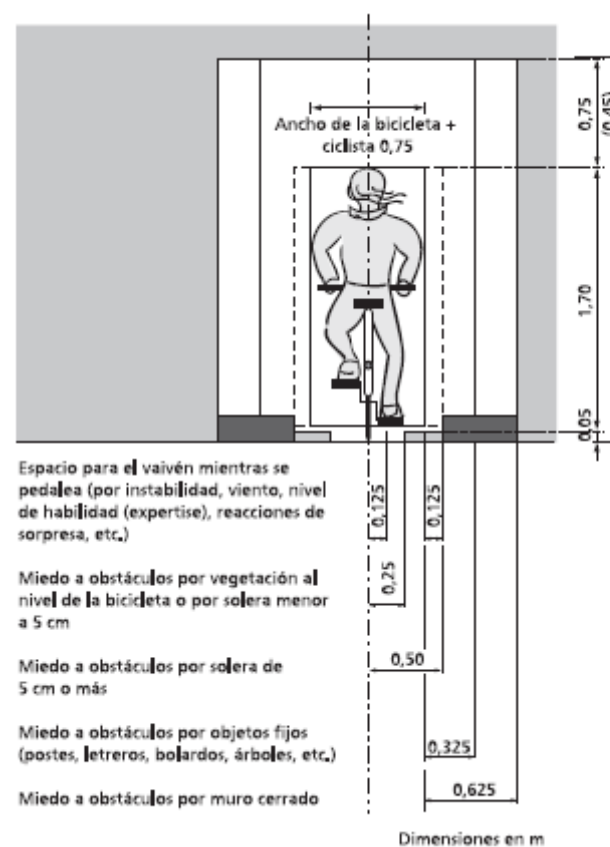


Gráfico 7. Sección libre para la bicicleta

Descripción	Ciclovía apartada	
Función	Entrega una conexión para ciclistas.	
Aplicación	- dentro y fuera de zonas urbanas - conexión en redes cicloviales recreativos y de transporte - acortar distancia entre barrios, distritos, áreas - tráfico bidireccional	
Implementación	- letrero G11 (ciclovía obligatoria) o G13 (ciclovía optativa) - velocidad de diseño 30 km/h para ciclorutas/ciclorutas principales y 20 km/h para red básica - se recomienda marcar línea central en las ciclorutas de transporte - se prefiere pavimento no poroso (asfalto o hormigón) - rutas para transporte en zonas urbanas preferentemente con iluminación	
Dimensiones	volúmenes horario máximo (bidireccional) (bicicletas/hora)	ancho vía
	0 – 50 50 – 150 > 150	2,00 m ¹⁾ 2,50 m ¹⁾ 3,50 m
	1) hasta un ancho de 2,50 m, la ruta tiene una berma cruzable en ambos costados, permitiendo maniobras evasivas	
	- línea central marcada: 30-270 en las secciones rectas, 270-30 en las curvas⁶⁾ - ancho de cualquier vereda (a) ≥ 1,00 m	
Consideraciones	- la comodidad para las bicicletas - la seguridad para las bicicletas - molestia mutua entre ciclistas y peatones si falta vereda o sendero - falta de seguridad social cuando aislada - molestia producto de uso prohibido de ciclomotores y motocicletas	
Combinaciones posibles	- los bolardos - sendero - dispositivo de reducción de velocidad para ciclomotores (para obligar a los ciclomotores ligeros a reducir la velocidad)	
Alternativas	vía ciclo-ciclomotor apartada	

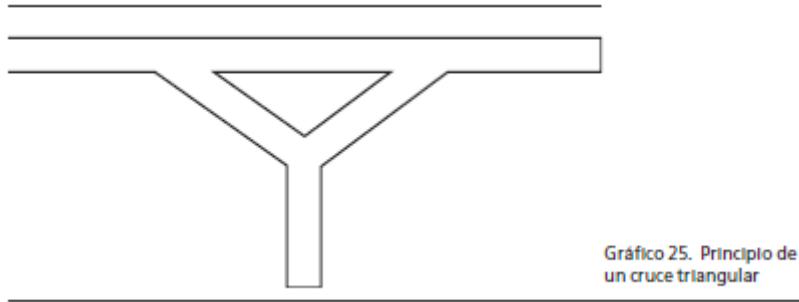
6) NdeT: Estos números se refieren a lo largo de la línea pintada y el espacio entre líneas, así que "30-270" se refiere a una línea de 30 cm de largo, con un espacio de 270 cm entre medio, lo que se utiliza para las secciones rectas; la regla es al revés para las curvas, como se observa en esta ficha.

3.1.4 Intersección ciclovía apartada – ciclovía apartada:

Una intersección entre dos ciclovías apartadas puede considerarse como una intersección entre dos vías locales. Una diferencia con las vías locales ‘normales’ es que no hay grandes diferencias de masa entre los participantes del tráfico. Por lo tanto hay pocas razones para reducir la velocidad y una intersección en T normal o un cruce completo serán suficientes.

El principio básico aquí es la igualdad de las calles que se intersectan. Esto significa que en teoría, no se necesita ninguna regulación de la preferencia. Solo si una de las rutas es una cicloruta principal puede considerarse la preferencia a favor de los ciclistas en esta conexión. El diseño de la intersección debiera ajustarse a esto, utilizando pequeñas platabandas en las ciclovías subordinadas, por ejemplo. También debe considerarse realizar dos cruces en T en vez de una intersección de cuatro ramas. Esto enfatizaría la diferencia de función y la regulación de la preferencia. Dicha solución solo es aceptable, sin embargo, si no pone en riesgo los requisitos de diseño en cuanto a rutas directas.

Si la intersección involucra dos ciclorutas principales, puede considerarse una rotonda para bicicletas. Un cruce triangular (ver gráfico 25) también es una solución en este caso.



3.2 Cycle Infrastructure Design

Este manual para el diseño de infraestructuras ciclistas fue elaborado por el gobierno británico y publicado en julio de 2020 en una “local transport note”, las cuales sirven para resumir y recopilar las ideas más importantes sobre problemas de la gestión de tráfico y sirve de guía para las autoridades locales.

3.2.1 Radio mínimo:

La siguiente tabla proporciona los radios mínimos de las curvas horizontales que se deben usar para el tráfico de bicicletas, incluidas las instalaciones de uso compartido junto a las carreteras rurales donde hay pocos peatones. Estos radios se basan en poder acomodar el espacio de giro requerido por la bicicleta y proporcionar una distancia de frenado adecuada a velocidades típicas de ciclismo, lo que permite al ciclista mantener el impulso y, por lo tanto, reducir el esfuerzo requerido para andar en bicicleta. Los objetos como muros, vallas y árboles no deben colocarse cerca de la vía para bicicletas en el interior de las curvas, ya que esto podría afectar la visibilidad.

Table 5-7: Minimum horizontal radii

Design speed (kph)	Minimum horizontal radius (m)
40	40
30	25
20	15
10	4

3.2.2 Pendiente:

A diferencia del tráfico motorizado, la fisiología humana limita que las personas pueden andar en bicicleta por pendientes pronunciadas que son bastante cortas pero que no son capaces de mantener altos niveles de esfuerzo durante distancias más largas. Por lo tanto, las rutas ciclistas deben diseñarse, cuando sea posible, de tal manera que la inclinación y la longitud máxima de las pendientes longitudinales cumplan con los requisitos de la Tabla 5-8.

Table 5-8: Maximum length for gradients

Gradient %	Desirable maximum length of gradient (m)
2.0	150
2.5	100
3.0	80
3.5	60
4.0	50
4.5	40
5.0	30

Cuando las diferencias de altura en las nuevas construcciones sugieran longitudes de pendientes más largas que las que se dan en la Tabla 5-8, el movimiento de tierras debe ajustarse para limitar la longitud o la severidad de la pendiente. Se pueden usar secciones a nivel de 5,0 m de longitud mínima entre pendientes para cumplir con la Tabla 5-8.

Proyecto de Construcción de Puente peatonal y ciclable entre Barakaldo y Erandio

Anejo nº4: Trazado Geométrico-01

3.2.3 Sección transversal:

La Tabla 5-2 establece los anchos mínimos deseables y absolutos recomendados para diferentes tipos de previsiones, incluido el ancho adicional recomendado para acomodar flujos de tráfico más altos.

El ancho mínimo absoluto solo debe usarse para secciones donde existe una restricción física en una carretera existente. Los diseñadores deben tener en cuenta la posible pérdida de ancho de la vía utilizable debido a los sumideros de drenaje cuando estos reducen el ancho efectivo (ya que los ciclistas evitarán sobrepasar las rejillas de los sumideros).

Table 5-2: Cycle lane and track widths

Cycle Route Type	Direction	Peak hour cycle flow (either one way or two-way depending on cycle route type)	Desirable minimum width* (m)	Absolute minimum at constraints (m)
Protected space for cycling (including light segregation, stepped cycle track, kerbed cycle track)	1 way	<200	2.0	1.5
		200-800	2.2	2.0
		>800	2.5	2.0
	2 way	<300	3.0	2.0
		>300-1000	3.0	2.5
		>1000	4.0	3.0
Cycle lane	1 way	All – cyclists able to use carriageway to overtake	2.0	1.5

*based on a saturation flow of 1 cyclist per second per metre of space. For user comfort a lower density is generally desirable.

3.2.4 Uso Compartido

A los efectos del documento, el uso compartido se define como una ruta o superficie que está disponible para uso tanto de peatones como de ciclistas.

El término 'uso compartido' se ha utilizado para describir rutas tanto no segregadas como segregadas, esta última generalmente se logra con una línea blanca para separar a los peatones y ciclistas. Esta forma de separación no se observa bien, y los peatones que caminan o cruzan el lado de las bicicletas pueden enfrentar un mayor conflicto que con las instalaciones no segregadas debido al aumento de la velocidad de las bicicletas.

No se recomienda la diferenciación de carriles mediante línea blanca y el término "uso compartido" dentro del documento se refiere solo a instalaciones sin una separación marcada entre peatones y ciclistas. Cuando se proporcionen carriles para bicicletas al mismo nivel que una ruta peatonal, deben estar claramente diseñados y marcados como carriles para bicicletas.

Los anchos mínimos recomendados de las rutas de uso compartido que transportan hasta 300 peatones por hora se dan en la table siguiente. Siempre que sea posible, y donde los flujos de peatones sean más altos, se deben usar anchos mayores para reducir el conflicto.

Cycle flows	Minimum width
Up to 300 cyclists per hour	3.0m
Over 300 cyclists per hour	4.5m

Las investigaciones muestran que los ciclistas alteran su comportamiento de acuerdo con la densidad de peatones: a medida que aumenta el flujo de peatones, los ciclistas tienden a andar más despacio y, cuando se vuelven muy altos, los ciclistas suelen desmontar. Por lo tanto, en raras ocasiones debería ser necesario proporcionar elementos de calma física para reducir la velocidad de los ciclistas en las rutas de uso compartido.

3.2.5 Cruces en Vías Ciclistas fuera de Carretera

Cuando un carril bici se encuentra con otro carril bici, puede requerir alguna indicación de prioridad, dependiendo del nivel de uso. Las marcas de cesión de paso se prescriben en un tamaño adecuado para su uso en pistas para bicicletas dentro de la carretera y también se pueden usar en cruces en pistas fuera de la carretera. Las marcas de la línea central también pueden ser necesarias para ayudar a recordar a los ciclistas que permanezcan en el lado izquierdo al girar, pero generalmente se pueden omitir en los carriles bici lejos de las carreteras. Las marcas de la línea central generalmente se recomiendan en las vías ciclistas de dos carriles junto a las carreteras.

Una vía para bicicletas fuera de la carretera a menudo necesitará cruzar una acera en el cruce con una calzada. Al igual que con las carreteras secundarias, los proyectistas pueden optar por dar prioridad a la acera o al carril bici en función de los niveles relativos de uso.

La acera puede continuar a través del cruce como una "acera compartida" con una marca de cesión de paso en la vía para bicicletas, o la vía para bicicletas puede continuar a través de la acera. Se debe instalar un pavimento táctil apropiado para alertar a las personas discapacitadas sobre la presencia de la vía para bicicletas. Cuando se considere necesario dar prioridad legal a los peatones en el carril bici, se podrá utilizar un paso de cebra.

3.2.6 Puentes

El ancho efectivo mínimo de los carriles para bicicletas a través de puentes y pasos inferiores debe determinarse en base al nivel de uso pronosticado siguiendo la guía proporcionada en la Tabla 5-2. Los puentes elevados para ciclistas también suelen ser utilizados por peatones y se debe proporcionar una acera: 2 m es el ancho mínimo recomendado.

Los puentes y los pasos inferiores suelen estar delimitados por elementos verticales que reducen el ancho utilizable lo que significa que se requieren 0,5 m adicionales en el borde de la vía para bicicletas.

Los proyectistas deben considerar proporcionar más de estos anchos mínimos para aumentar el atractivo de la instalación y (para pasos inferiores) la cantidad de luz natural en la estructura. El costo adicional de proporcionar una estructura más generosa no será proporcional al aumento de su anchura.

Por lo tanto, los anchos mínimos deseables generales entre paredes/parapetos para puentes y pasos inferiores son:

- Tráfico Segregado: de 5,5 m (2 m de acera, 3 m de carril bici, 0,5 m de espacio libre en un lado)
- 4m de uso común (3m de ancho útil, 0,5m de espacio libre a ambos lados)

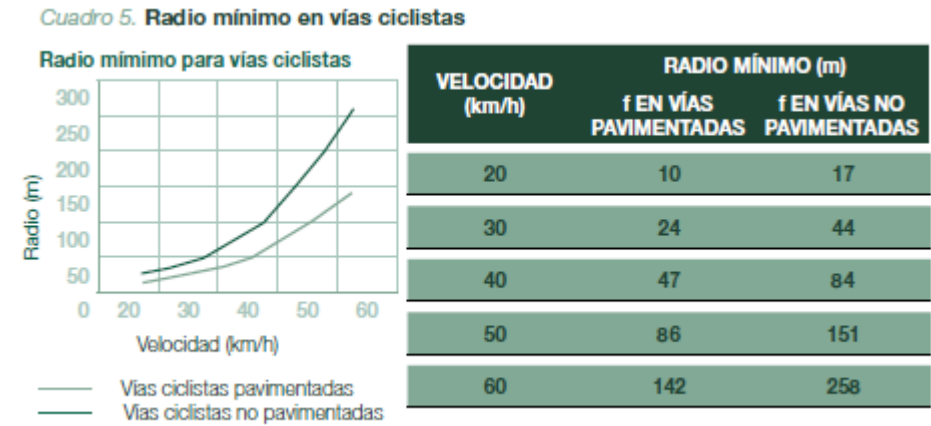
Se puede permitir el uso de bicicletas en las estructuras existentes, incluidas las subterráneas, que no cumplan con estas dimensiones según el nivel de uso, pero las estructuras con un ancho total inferior a 5 m normalmente deberían ser de uso compartido.

3.3 Manual para el diseño de vías ciclistas de Cataluña

Elaborado por el Gobierno de Cataluña, va dirigido a los responsables del diseño, la construcción y el mantenimiento de vías ciclistas, urbanas e interurbanas, e incluye, entre otros, aspectos como la metodología de diseño, las tipologías de vías ciclistas y de cruces y requerimientos técnicos asociados, los tipos de plataformas y firmes y sus criterios de utilización, las normativas y requerimientos funcionales de los estacionamientos, los criterios de señalización y otros aspectos relacionados con el mantenimiento de las vías. Publicado en mayo de 2008.

3.3.1 Radio mínimo:

La siguiente tabla recoge las recomendaciones para la adopción del radio de curvatura en función del tipo de pavimento proyectado y la velocidad:



3.3.2 Pendiente:

Las inclinaciones longitudinales superiores al 5% no son recomendables, tanto porque las ascensiones son dificultosas para la gran mayoría de los ciclistas como porque las bajadas son peligrosas por el aumento de velocidad que experimentan las bicicletas.

Aun así, puesto que no siempre será posible diseñar la vía ciclista imponiendo la restricción de pendientes longitudinales inferiores al 5%, ya sea por motivos de orografía, porque se tengan que salvar obstáculos que requieran la construcción de rampas o por tener que acceder a pasos elevados o inferiores, se recomienda que los tramos con rampas superiores al 5% sean cuanto más cortos mejor.

En el cuadro adjunto figuran las recomendaciones por longitudes máximas en función de la inclinación longitudinal adoptada.

Cuadro 9. Longitudes máximas de tramos con rampas > 5%

INCLINACIÓN LONGITUDINAL %	LONGITUD MÁXIMA EN m
entre 5% i 6%	240
entre 6% i 7%	120
entre 7% i 8%	90
entre 8% i 9%	60
entre 9% i 10%	30
más del 10%	15

En los casos en los que haga falta salvar algún tipo de obstáculo no se utilizarán inclinaciones máximas superiores al 25%.

Para mantener confortablemente velocidades de 15 km/h o más no se tienen que incluir en el trazado tramos de más de 4 km con rampas superiores al 2%, ni tramos de más de 2 km con rampas superiores al 4%.

3.3.3 Sección transversal:

El espacio útil del o de la ciclista queda descrito en la siguiente figura con las dimensiones siguientes:

- 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).

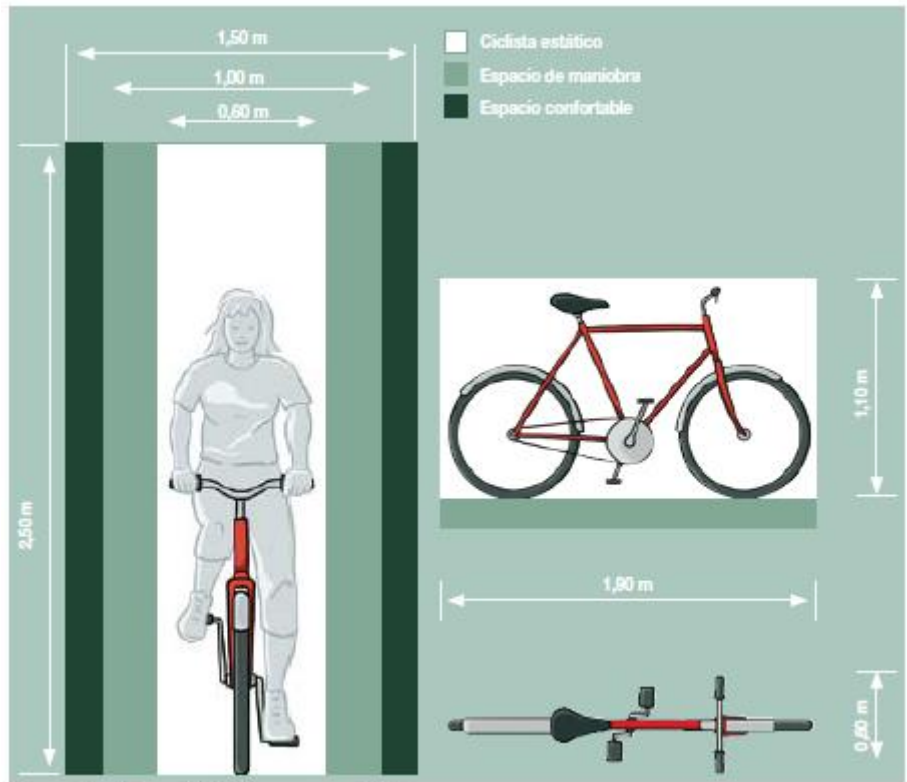


Figura 11.- Espacio útil de un o una ciclista

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

Cuadro 11. Anchos mínimos y recomendables en vías ciclistas

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 bidireccional	2,00	2,50
Pista-bici unidireccional	1,50	2,00
Carril bici protegido bidireccional en zona interurbana	2,50	3,00
Carril bici protegido unidireccional en zona interurbana	2,00	2,50
Carril bici protegido bidireccional en zona urbana	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

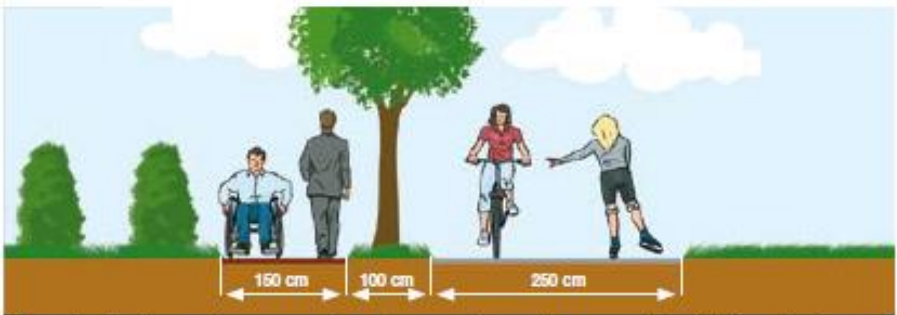


Figura 2.- Camino verde cercano a las aglomeraciones urbanas con intensidades elevadas

3.3.4 Secciones en obras de paso y túneles

Con el objetivo de asegurar la continuidad de los itinerarios, atravesando obstáculos importantes como autopistas, autovías, carreteras de primer nivel y vías férreas, hará falta diseñar pasos a diferente nivel para la vía ciclista.

Es razonable pensar que una obra de paso o un túnel de una vía ciclista sea bidireccional y utilizado por otros usuarios (peatones, ciclomotores, personas de movilidad reducida...).

Con estos condicionantes, el ancho de la sección transversal deberá ser, como mínimo, 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.

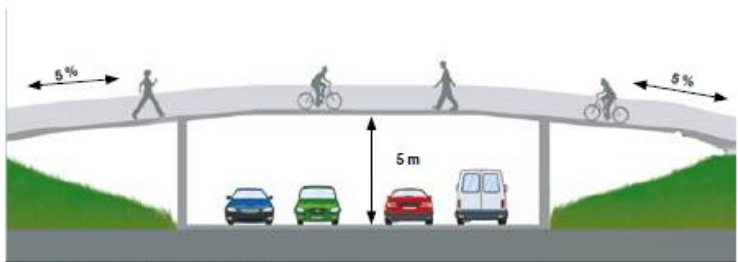


Figura 12.- Paso elevado ciclistas/peatones

3.4 Manual de las vías ciclistas de Gipuzkoa

Publicado en septiembre de 2006, este manual fue elaborado por la Diputación Foral de Gipuzkoa con recomendaciones para la planificación y proyectos de vías ciclistas.

3.4.1 Radio mínimo:

El radio de giro requerido para que un ciclista tome una curva cómodamente depende de la velocidad a la que circula, sirviendo de referencia la siguiente tabla:

Radios de giro	
V (km/h)	R (m)
12	3,3
15	4,0
20	5,2
30	7,6

Como regla general, se recomienda utilizar un radio mínimo de 10 m, pero en ámbitos urbanos, en las curvas de acceso a cruces o en situaciones excepcionales se puede reducir dicho parámetro a 5 m.

Si las características de la vía exige el trazado de una curva con radio inferior a 3 m, es conveniente señalizarla adecuadamente y realizar un tratamiento singular del pavimento. Para radios inferiores a 2 m puede ser necesario algún dispositivo o señalización que obligue al ciclista a desmontar.

3.4.2 Pendiente:

Salvo para los ciclistas de tipo deportivo, no son recomendables los trazados que superen un 6% de gradiente ascendente, ya que son poco cómodos y atractivos para la gran mayoría de los usuarios y, en particular, para los ciclistas urbanos cotidianos.

No obstante, dada la orografía guipuzcoana, en algunos itinerarios es necesario superar ese valor, en cuyo caso conviene garantizar que la vía ciclista tenga la anchura suficiente para facilitar una buena maniobrabilidad en ascenso y descenso, así como una pavimentación adecuada, sin materiales granulares, que reduzcan el rozamiento rueda-calzada en subida y las posibilidades de deslizamiento en bajada.

Para dichos tramos con pendientes pronunciadas se deben considerar trazados que no superen las siguientes longitudes:

250 m	-----6%
90 m	-----8%
30 m	-----10%

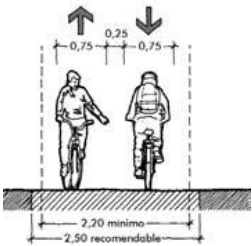
Para facilitar el drenaje de la vía ciclista conviene que la rasante proyectada tenga como mínimo una pendiente longitudinal del 0,5%.

En cuanto a las pequeñas rampas para salvar obstáculos o remontar bordillos, se recomiendan inclinaciones máximas del 20 al 25%.

3.4.3 Sección transversal:

Las vías de un solo sentido de circulación para bicicletas deben tener una sección pavimentada de al menos 1,20 metros, una anchura que ofrece suficiente comodidad y seguridad para flujos ciclistas poco elevados. Cualquier reducción de esa cifra debe exigir una justificación rigurosa y una atención extrema a la amplitud de los resguardos. En caso de que se considere conveniente facilitar la circulación en paralelo y los adelantamientos la anchura debe ser igual o superior a 1,50 metros. En itinerarios con pendientes pronunciadas en subida puede ser conveniente revisar al alza estas dimensiones para acomodar mejor los desplazamientos laterales de los ciclistas.

Cuando la vía de bicicletas acoge los dos sentidos de circulación, la anchura mínima pavimentada debe ser 2,20 metros, pero para aumentar la comodidad y la velocidad en el cruce de dos ciclistas la sección debe ser igual o superior a 2,50 metros.



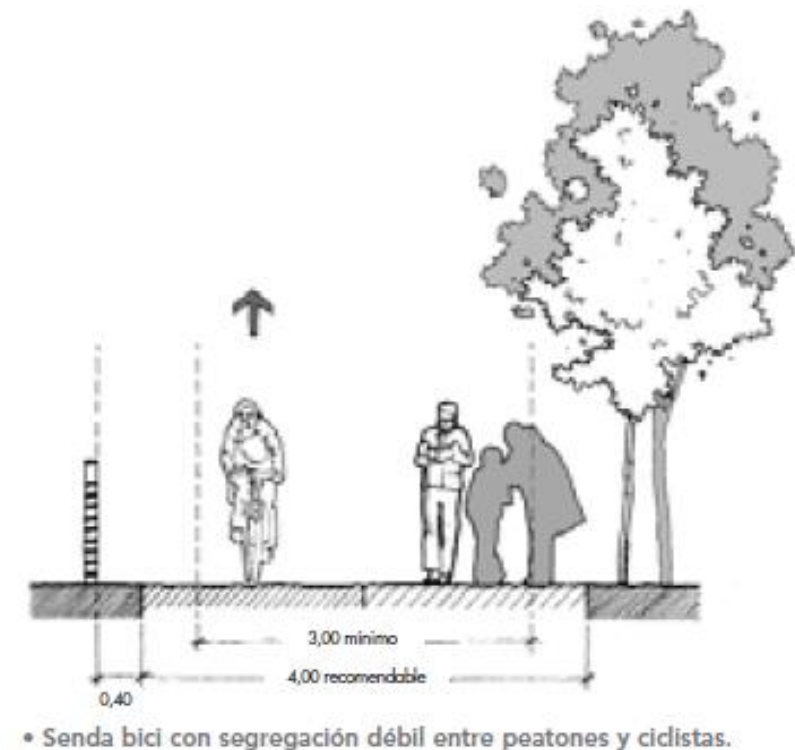
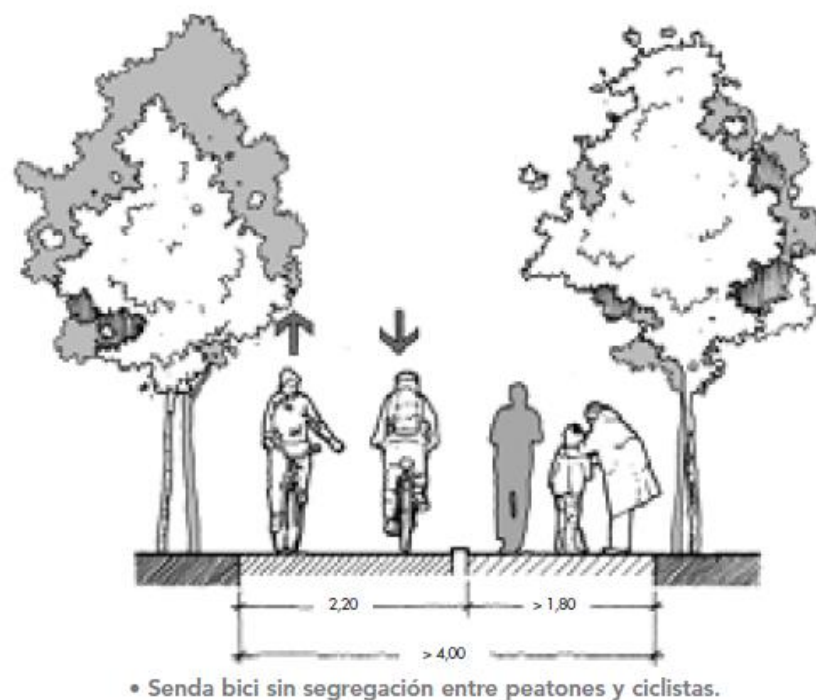
Proyecto de Construcción de Puente peatonal y ciclable entre Barakaldo y Erandio

Anejo nº4: Trazado Geométrico-01

3.4.3.1 SENDAS BICI

Se trata de una amplia gama de caminos peatonales aprovechados por ciclistas o diseñado ex profeso para ambos modos no motorizados, en los que la separación entre los que caminan y los que pedalean puede ser de diversos grados, nula o apoyada únicamente en la señalización horizontal y vertical.

La intensidad del tráfico peatonal y ciclista y la velocidad previsible de éste son los factores principales a considerar para la selección eventual de las distintas opciones de segregación. Las anchuras mínimas recomendables para los casos de segregación de los ciclistas son similares a las de las aceras-bici, aunque siempre hay que relacionar dicha dimensión con el espacio peatonal para evitar los conflictos entre ciclistas y viandantes, derivados de un agravio comparativo entre ambos tipos de usuario.



3.4.4 Puentes peatonales y ciclistas:

Para su diseño hay que tener en cuenta los siguientes criterios:

- Reducir al mínimo los cambios de cota para los ciclistas; las pendientes no deben superar el 5%.
- Favorecer la legibilidad de modo, por ejemplo, que el final de la pasarela sea visible desde su inicio.

3.5 Cycling by Design (Transport Scotland)

Cycling by Design fue publicado en Junio de 2011 por la agencia nacional de transporte de Escocia, "Transport Scotland", que presenta la visión del transporte del gobierno escocés.

Consideran dos velocidades de diseño:

- Rutas de Larga Distancia y Cercanías – 30 kph
- Rutas de Acceso Local – 20 kph

Proyecto de Construcción de Puente peatonal
y ciclable entre Barakaldo y Erandio

Anejo nº4: Trazado Geométrico-01

3.5.1 Radio mínimo:

Excepto en circunstancias excepcionales, los radios de la red de carreteras deben exceder los requisitos mínimos de los ciclistas, por lo tanto, la guía provista en la Tabla 3.6 se relaciona con situaciones fuera de la carretera.

Para pedalear cómodamente se requieren radios horizontales que se pueden sortear sin pérdida de velocidad.

En los cruces donde las velocidades de giro deben ser bajas, los radios de los cruces pueden diseñarse hasta un radio mínimo absoluto de 4,0 m. Los radios muy por debajo de 4,0 m dificultan que los ciclistas novatos mantengan el equilibrio y la línea.

Table 3.6: Alignment parameters

Design parameter		Network hierarchy	
		Long distance/ commuter	Local access
Design Speed (kph)		30	20
Horizontal alignment	Desirable Minimum Radius (m)	25	15
	Minimum Bellmouth Radius at junctions (m)	4.0	4.0
Vertical alignment	Desirable Minimum Crest (k)	14.1	6.8
	Absolute Minimum Crest (k)	5.3	1.3
	Sag values are not likely to be a controlling factor at cycle speeds and are, therefore, not specified.		

3.5.2 Pendiente:

Cuanto menor sea la pendiente longitudinal, más atractiva será una ruta ciclista para la gran mayoría de los usuarios. La Tabla 3.7 presenta gradientes máximos que se consideran apropiados para varias situaciones. La elección final del gradiente puede estar controlada por una combinación de factores que incluyen las condiciones locales, la seguridad y el nivel esperado de uso. Por encima del 5 %, la pendiente debe diseñarse como una rampa con descansos horizontales regulares.

Table 3.7: Gradients

Location	Gradient		
General cycle facility	Desirable Maximum	3%	
	Absolute Maximum	5%	Refer to 3.3.4
		7%	Refer to 3.3.4
On the immediate approach to priority junctions	Absolute Maximum	3%	Over a minimum approach distance of 6m
On the approach ramp to a bridge or subway	Desirable Maximum	3%	
	Absolute Maximum	5%	Refer to 3.3.4
		7%	Combined with treatment to control speeds – refer to 3.3.4

Las pendientes superiores al 5% deben diseñarse como rampas.

Disability Discrimination Act: Good Practice Guide for Roads (Transport Scotland (2009)), exige que las rampas tengan descansos regulares y que cuanto más inclinada sea la rampa, más corta será la distancia entre los descansos. Cuando sea factible, la distancia entre descansos para diferentes pendientes de rampa debe ser como se presenta en la Tabla 3.8 (la tabla puede ser interpolada).

Table 3.8: Ramp landing intervals

Gradient	Maximum length	Maximum rise
<3%	Not a ramp. Below Desirable Maximum gradient. No landings required.	
3- 5%	Not a ramp. Over extended distances, landings or directional breaks may be provided where practical.	
5%*	10m	500mm
7%*	5m	350mm
For background refer to Disability Discrimination Act: Good Practice Guide for Roads (Transport Scotland (2009))		

La longitud de un descanso no debe ser inferior a 1,5 m, medida en la línea central de la rampa. Los aterrizajes también pueden incorporar un cambio de dirección y, por razones de seguridad, este debe ser un cambio significativo de 30 grados o más.

3.5.3 Sección transversal:

The widths of off-carriageway cycle facilities are shown in Table 6.2.

Los anchos de las instalaciones para bicicletas fuera de la calzada se muestran en la Tabla 6.2.

Las dimensiones mínimas deseables se basan en una instalación para bicicletas de suficiente ancho para permitir que los usuarios se crucen entre sí en condiciones de flujo libre y sin obstrucciones o restricciones dentro o adyacentes a la instalación. Donde el 'agrupamiento' es un lugar común, por ejemplo en cruces, pueden ser deseables aumentos de ancho localizados.

Table 6.2: Off-carriageway facility widths

Facility		Width (m)		Comments
Segregated cycleway or cyclepath	One way cycles only	Desirable Minimum	2.0	Operates satisfactorily for one-way flows of up to 150 cycles per hour with minimal overtaking anticipated.
		Absolute Minimum	1.5	The running width required that is free from obstructions such as debris, gullies, line markings and street furniture.
	Two way cycles only	Desirable Minimum	3.0	Operates satisfactorily for two-way flows up to 300 cycles per hour.
		Absolute Minimum	2.0*	Operates satisfactorily for two-way flows of up to 200 cycles per hour free from obstructions such as debris, surface gullies, line markings and street furniture.
	Pedestrian only space	Desirable Minimum	2.0	The minimum width in normal circumstances to permit unobstructed passage by opposing wheelchairs.
		Absolute Minimum	1.5	Acceptable over short distances in specifically constrained environments, such as at bus stops or where obstacles are unavoidable (Transport Scotland 2009).
Shared cycleway or cyclepath	Pedestrian and cycle space	Desirable Minimum	3.0	Typically regarded as the minimum acceptable for combined flows of up to 300 per hour.
		Absolute Minimum	2.0**	Can operate for combined flows of up to 200 per hour but will require cycles and pedestrians to frequently take evasive action to pass each other.

* Widths narrower than 2m can present a hazard to cyclists, however widths as low as 1.5m may be acceptable over short distances where there is no alternative. This width should only be considered where two-way flows of less than 150 cycles per hour are likely.

** In particularly constrained situations or for combined flows of less than 100 per hour, a width of 1.5m may be considered. However this will create conflict between users and should only be used over short distances where no alternative is available.

Table 6.3: Additional clearance distances to fixed objects

Object	Absolute Minimum clearance (m)	Comments
Low upstand ≤ 50 mm	Nil	
Kerb height 50 mm to 150mm	0.20	Added to the facility width or a separate buffer strip.
Continuous feature of height <1.2m or an isolated feature of any height (e.g. sign post, cabinet, lamp column)	0.25	Added to the facility width or a separate buffer strip. Ensure that safety fencing z-posts are capped.
Continuous feature of height >1.2m or a bridge parapet of any height	0.50	Added to the facility width or a separate buffer strip.
Carriageway	0.50*	Margin (grass verge or buffer strip) between cycleway and a live carriageway.

* The Desirable Minimum clearance distance between a cycleway and carriageway with a speed limit in excess of 40mph should be 1.5m. A hardstrip can be considered to be part of the separation. Do not use grass < 1.0m width.

3.5.3.1 SECCIÓN EN PUENTES

La imagen a continuación muestra los criterios a emplear en el diseño de una sección sobre puente:

Figure 7.17: Recommended bridge layout (section)

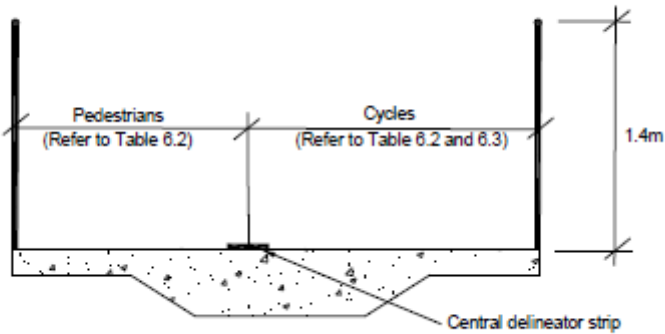


FIGURE 7.17A : NEW BRIDGE SECTION

3.6 Brief Dutch Design Manual for Bicycle and Pedestrian Bridges

Como una de las principales oficinas holandesas de diseño de puentes, ipv Delft se ha centrado en el diseño de puentes para bicicletas y peatones durante las últimas dos décadas. Su dilatada experiencia en el diseño de puentes para bicicletas impulsó a la plataforma holandesa para el transporte, la infraestructura y espacio público, CROW, a solicitar a ipv Delft que escribiera la “Dutch Design Guide for Bicycle and Pedestrian Bridges”, que se publicó en 2014. Dado el éxito de dicha guía, en julio de 2017 se publicó la “Brief Dutch Design Manual for Bicycle and Pedestrian Bridges”.

3.6.1 Sección transversal:

BASIC NEEDS

- All basic needs described for pedestrians, apply for cyclists too. The main additional aspect to be aware of is that cyclists travel at a much larger speed. Therefore, a bridge should additionally:
- Offer cyclists a clear view of the road;
 - Take into account that when traveling uphill, cyclists tend to swerve, and thus need more width/space (from an extra 0,25 m at regular speed to as much as 0,8 m at low speed);
 - Take into account that when taking a curve at high speed, cyclists lean towards one side and therefore need more width/space (add an extra 0,5 m to the total width);
 - Have at least reasonably comfortable ramps (if any at all) (see chapter 3);

- Have a smooth transition between flat and sloping sections.

SPATIAL NEEDS

In order for all cyclists to be able to safely use the bridge, the following minimum width for a two-way cycling path (in between railings) should be applied: 2,4 m ^{[4][5]}

The actual width depends on whether the bridge offers one-way or two-way access, and if it is accessible for scooters and mopeds as well (if so: add 0,5 m to the total width). Finally, the expected number of cyclists using the bridge also influences the deck width. The examples on the right page illustrate how the width can be calculated. (Fig. 2.5 -2.7)

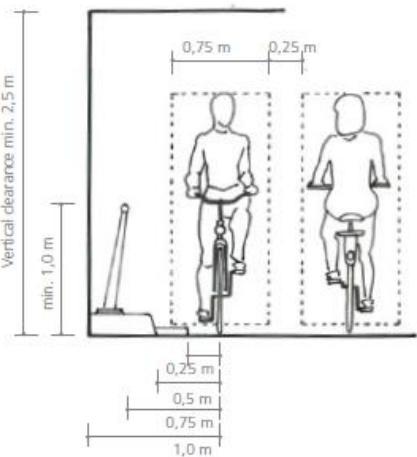


Figure 2.4 Minimal width for cyclists

- Extra width needed due to presence of:
- raised edge under 0,05 m in height;
 - raised pavement or edge over 0,05 m in height
 - permanent objects (railings, bollards, traffic signs, trees etc)
 - closed wall

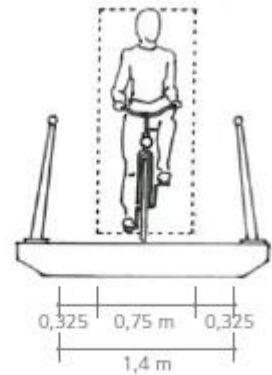


Figure 2.5 One-way bicycle path

Bicycle path width

Basic width of cyclist	0,75 m	
Safety margin cyclist - railing	0,325 m	(2 x)
Total width	1,4 m	

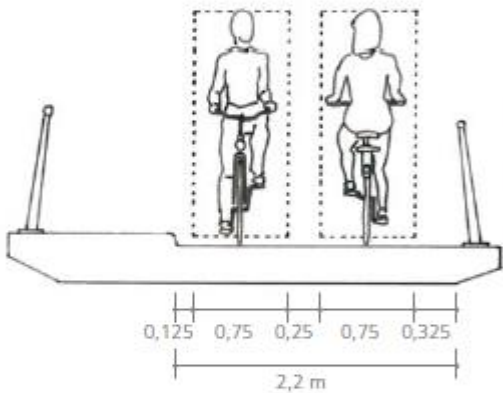


Figure 2.6 Two way bicycle and pedestrian bridge

Bicycle path width

Basic width for two cyclists	1,75 m	
Safety margin cyclist - railing	0,325 m	
Safety margin cyclist - raised pavement > 0,050m	0,125 m	
Total width	2,2 m	

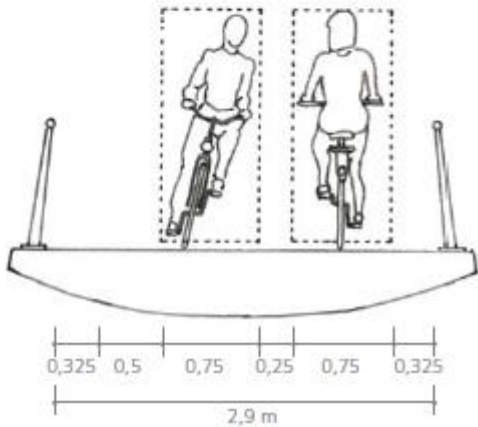


Figure 2.7 Two-way bicycle path on slope

Bicycle path width

Basic width for two cyclists	1,75 m	
Safety margin cyclist - railing	0,325 m	(2 x)
Added width due to slope	0,5 m	
Total width	2,9 m	

3.6.2 Radio mínimo:

Puede ser necesario que el nuevo puente tenga una o más curvas. En ese caso, el radio de la curva idealmente debería estar entre 10 m y 20 m. Si el espacio es limitado, se debe considerar como mínimo absoluto un radio de curva de 5 m; en cualquier lugar por debajo de eso, los ciclistas tendrán problemas para mantenerse en sus bicicletas ya que su velocidad se verá demasiado comprometida.

3.6.3 Pendiente:

Cuanto más larga y empinada sea la rampa, más difícil resultará para los ciclistas atravesarla. En esto, la pendiente media (G) de una pendiente juega un papel mucho más importante que su longitud. La dificultad de una rampa (Z) se puede calcular como el cuadrado de la pendiente media multiplicado por su longitud, o como el cuadrado del desnivel dividido por su longitud:

Z = (H/L)² x L = H²/L
G = H/L = Z/H

Table 3.1 Examples of slope height, length and difficulty

H[m]	L[m]	G[%]	Z[m]
2,50	31	8,0%	0,2
5,00	250	2,0%	0,1
5,00	125	4,0%	0,2

H = height difference
L = length
G = average grade
Z = difficulty

TARGET VALUES
Suitable for most (Dutch) cyclists under normal circumstances and with average wind conditions, the difficulty of a ramp should ideally be 0,075, with a maximum grade of 7,5 % and a minimum grade of 1,75 %. Z=0,075 means L=H²/Z =H²/0,075

El límite superior se basa en Z=0,200, con una pendiente máxima del 10 %.

Además de la pendiente media, el diseño en planta de la rampa también tiene una gran influencia en el grado de comodidad para los ciclistas. Por ejemplo, una rampa que tenga la misma pendiente de abajo hacia arriba será menos cómoda que una que tenga una pendiente que se reduzca gradualmente de abajo hacia arriba. Los ciclistas pierden velocidad automáticamente a medida que van cuesta arriba, lo que hace que sea más difícil sortear la rampa a medida que avanzan. Reducir gradualmente el grado de una rampa de abajo hacia arriba permite una velocidad y un esfuerzo constantes en general.

Los ciclistas suelen tener una velocidad relativamente alta cuando comienzan a ascender, lo que significa que son más capaces de hacer frente a una rampa corta y empinada justo al principio. Sin embargo, una rampa más empinada en la parte inferior requiere una atención adicional a la seguridad de los ciclistas que van cuesta abajo. Las intersecciones, las esquinas o cualquier tipo de obstáculo deben colocarse lejos de la parte inferior de la rampa, lo que permite suficiente espacio y tiempo para que los ciclistas de descenso reduzcan su velocidad. Por supuesto, también se necesita la misma cantidad de espacio para aquellos que van cuesta arriba para ganar velocidad a fin de negociar la subida.

Una diferencia de altura de 3 metros o más generalmente requiere un aterrizaje nivelado en algún lugar a lo largo de la ruta, lo que permite a los ciclistas recuperar el aliento y mantener o aumentar la velocidad. Cuando la diferencia de altura es de más de 5 m, tal aterrizaje es una necesidad. Un rellano nivelado debería tener generalmente unos 25 m de longitud.

Si las intersecciones o esquinas en la mitad de la rampa son inevitables, se recomienda enfáticamente aplanar esa sección específica de la rampa. Esto hará que sea más fácil y cómodo para los ciclistas sortear la rampa.

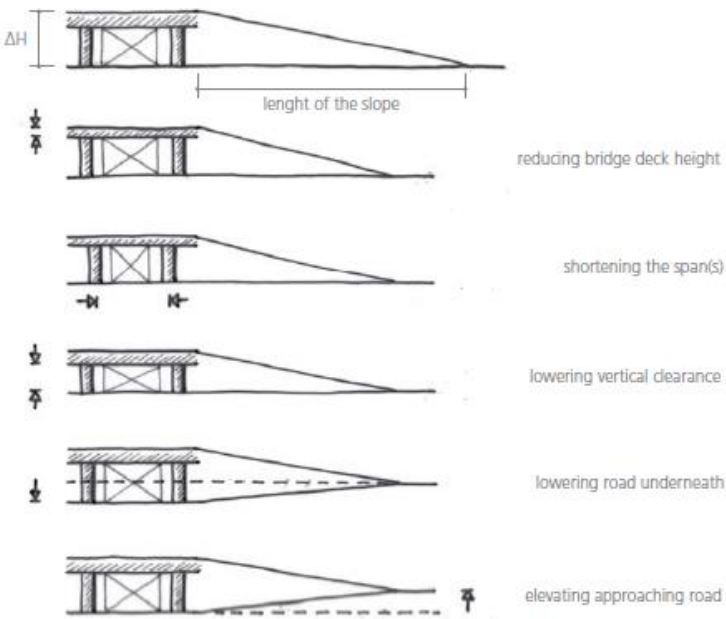


Figure 3.6 Height difference reducing solutions

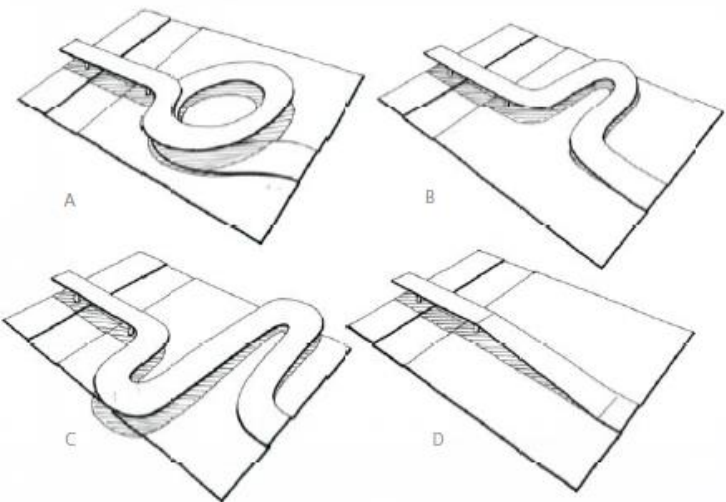


Figure 3.7 Compact ramp design and steeper slope
Various options for a less space consuming ramp design

Proyecto de Construcción de Puente peatonal y ciclable entre Barakaldo y Erandio

Anejo nº4: Trazado Geométrico-01

3.7 Real Decreto 68/2000, de 11 de abril. Accesibilidad

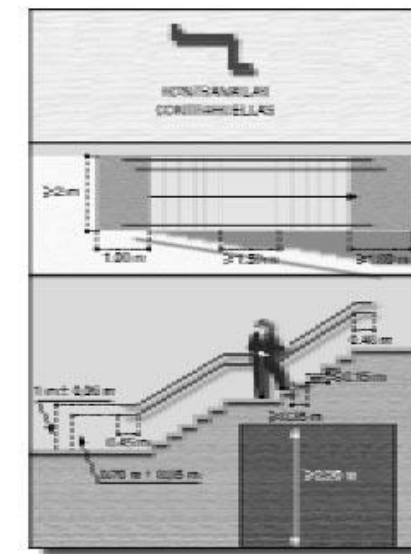
DECRETO 68/2000, de 11 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas sobre condiciones de accesibilidad de los entornos urbanos, espacios públicos, edificaciones y sistemas de información y comunicación. Publicada en el BOPV el lunes 12 de junio de 2000.

Las especificaciones técnicas del diseño y trazado de los itinerarios peatonales serán las siguientes:

- La anchura mínima de paso libre de obstáculos será de 2,00 m., excepto en urbanizaciones de viviendas de densidad igual o inferior a 12 viviendas /Hectárea en las cuales dicha anchura se podrá reducir a 1,50 m, siempre y cuando se instalen superficies de encuentro y giro, que permitan inscribir un cuadrado libre de obstáculos de 1,80 x 1,80 m. con una distancia máxima entre ellos de 20 m. y siempre que estén a la vista entre sí.
- La altura libre de paso en cualquier punto del itinerario será como mínimo de 2,20 m.
- La pendiente longitudinal será menor o igual al 6%.
- La pendiente transversal será como máximo de 2%, recomendándose 1.5%.
- La altura máxima de los bordillos en caso de aceras será de 12 cm., recomendándose de canto redondeado con un radio máximo de 1 cm. o bien, achaflanado de 2 cm.

3.7.1 Escaleras:

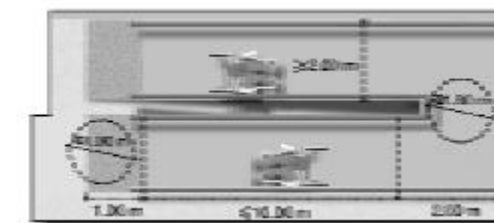
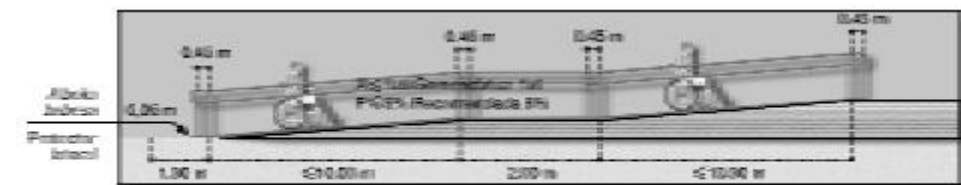
- Las escaleras serán de directriz recta, permitiéndose las de abanico cuando la dimensión de la huella no sea inferior a 35 cm, en ningún punto.
- La anchura libre mínima será de 2,00 m.
- Todas las escaleras se dotarán de doble pasamanos a ambos lados. Cuando la anchura de la escalera supere los 2,40 m. se dispondrán, además, pasamanos intermedios. Se prolongarán los pasamanos laterales en todo el recorrido posible de los rellanos y de las mesetas intermedias.
- La contrahuella tendrá una dimensión máxima de 15 cm.
- El número de peldaños por tramo será como mínimo de 3 y como máximo de 12. Los peldaños no podrán solaparse.
- Los extremos libres de los escalones estarán protegidos con un resalte de 3 cms.
- El intradós del tramo más bajo de la escalera se ha de cerrar hasta una altura mínima de 2,20 m.
- Los descansillos intermedios tendrán una longitud mínima de 1,50 m.
- Para evitar la permanencia de agua en peldaños y rellanos de las escaleras, las pendientes para la evacuación de la misma será como máximo 1,5%.
- La altura mínima de luz libre bajo escalera será de 2,20 m.



3.7.2 Rampas:

El diseño y trazado de las rampas permitirá salvar desniveles y pendientes superiores a las del itinerario peatonal. Debiendo tener presentes los siguientes parámetros:

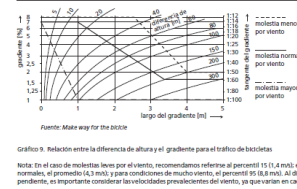
- La anchura mínima será de 2 m.
- La pendiente máxima permitida será del 8%.
- La pendiente transversal máxima será del 1,5%.
- La longitud máxima del tramo sin rellanos será de 10 m.
- Los rellanos intermedios tendrán una longitud mínima de 2 m. y en los accesos a la rampa se dispondrá de superficies que permitan inscribir un círculo de 1,80 m. de diámetro.



Proyecto de Construcción de Puente peatonal
y ciclable entre Barakaldo y Erandio

Anejo nº4: Trazado Geométrico-01

3.8 Tabla Resumen

Manual	Radio (m)			Pendientes		Anchura (m) (mínimos recomendables)																				
	v=20 km/h	v=30 km/h	v=40 km/h	Pdte (%)	Máxima pdte contemplada	Vías		Puentes																		
						Vías Ciclistas	Peatones	Vías Ciclista	Peatones	Distancias adicionales																
Crow (Holanda)	10,00	17,00	24,00		8%	Función de la intensidad <table><tr><th>velocidades horarias máximas (bidireccionales) (km/h)</th><th>ancho vía</th></tr><tr><td>0-50</td><td>2,00 m</td></tr><tr><td>50-100</td><td>2,50 m</td></tr><tr><td>>100</td><td>3,50 m</td></tr></table>	velocidades horarias máximas (bidireccionales) (km/h)	ancho vía	0-50	2,00 m	50-100	2,50 m	>100	3,50 m	>1,00	No define	No define	No define								
velocidades horarias máximas (bidireccionales) (km/h)	ancho vía																									
0-50	2,00 m																									
50-100	2,50 m																									
>100	3,50 m																									
Cycle Infrastructure Design (Reino Unido)	15,00	20,00	40,00	Table 5-8: Maximum length for gradients <table><tr><th>Gradient %</th><th>Desirable maximum length of gradient (m)</th></tr><tr><td>2.0</td><td>150</td></tr><tr><td>2.5</td><td>100</td></tr><tr><td>3.0</td><td>80</td></tr><tr><td>3.5</td><td>60</td></tr><tr><td>4.0</td><td>50</td></tr><tr><td>4.5</td><td>40</td></tr><tr><td>5.0</td><td>30</td></tr></table>	Gradient %	Desirable maximum length of gradient (m)	2.0	150	2.5	100	3.0	80	3.5	60	4.0	50	4.5	40	5.0	30	5%	Si <300 ciclistas/h: 3,00 m; Si >300 ciclistas/h: 4,50 m	Recomienda el uso conjunto	3,00	2,00	0,50
Gradient %	Desirable maximum length of gradient (m)																									
2.0	150																									
2.5	100																									
3.0	80																									
3.5	60																									
4.0	50																									
4.5	40																									
5.0	30																									
Manual Catalán	10,00	24,00	47,00	A poder ser <5%, si no cuanto más cortas mejor: Cuadro 9. Longitudes máximas de tramos con rampas > 5% <table><tr><th>INCLINACIÓN LONGITUDINAL %</th><th>LONGITUD MÁXIMA EN m</th></tr><tr><td>entre 5% i 6%</td><td>240</td></tr><tr><td>entre 6% i 7%</td><td>120</td></tr><tr><td>entre 7% i 8%</td><td>90</td></tr><tr><td>entre 8% i 9%</td><td>60</td></tr><tr><td>entre 9% i 10%</td><td>30</td></tr><tr><td>más del 10%</td><td>15</td></tr></table>	INCLINACIÓN LONGITUDINAL %	LONGITUD MÁXIMA EN m	entre 5% i 6%	240	entre 6% i 7%	120	entre 7% i 8%	90	entre 8% i 9%	60	entre 9% i 10%	30	más del 10%	15	25%	2,50	1,50	3,00	2,00	0,50		
INCLINACIÓN LONGITUDINAL %	LONGITUD MÁXIMA EN m																									
entre 5% i 6%	240																									
entre 6% i 7%	120																									
entre 7% i 8%	90																									
entre 8% i 9%	60																									
entre 9% i 10%	30																									
más del 10%	15																									
Manual Gipuzkoa	5,20	7,60	-	No son recomendables los trazados que superen un 6% de gradiente ascendente. En caso de necesitar mayores pendientes, que no superen las siguientes longitudes: 250 m -----6% 90 m-----8% 30 m-----10%	10%	2,20	1,80	-	-	-																
Cycling by Design (Escocia)	15,00	25,00	-	Table 3.8: Ramp landing intervals <table><tr><th>Gradient</th><th>Maximum length</th><th>Maximum rise</th></tr><tr><td><3%</td><td colspan="2">Not a ramp. Below Desirable Maximum gradient. No landings required.</td></tr><tr><td>3-5%</td><td colspan="2">Not a ramp. Over extended distances, landings or directional breaks may be provided where practical.</td></tr><tr><td>6%*</td><td>10m</td><td>500mm</td></tr><tr><td>7%*</td><td>5m</td><td>350mm</td></tr></table> For background refer to Disability Discrimination Act: Good Practice Guide for Roads (Transport Scotland (2009))	Gradient	Maximum length	Maximum rise	<3%	Not a ramp. Below Desirable Maximum gradient. No landings required.		3-5%	Not a ramp. Over extended distances, landings or directional breaks may be provided where practical.		6%*	10m	500mm	7%*	5m	350mm	7%	3,00	2,00	3,00	2,00	0,50	
Gradient	Maximum length	Maximum rise																								
<3%	Not a ramp. Below Desirable Maximum gradient. No landings required.																									
3-5%	Not a ramp. Over extended distances, landings or directional breaks may be provided where practical.																									
6%*	10m	500mm																								
7%*	5m	350mm																								
Brief Dutch Design Manual for Bicycle and Pedestrian Bridges (Holanda)	Ideal entre 10 y 20m; Mínimo absoluto 5m			$Z = (H/L)^2 \times L = H^2/L$ $G = H/L = Z/H$ H = height difference L = length G = average grade Z = difficulty	10%	-	-	2,40 / 2,90 en pendiente	No define	0,50																

Proyecto de Construcción de Puente peatonal y ciclable entre Barakaldo y Erandio

Anejo nº4: Trazado Geométrico-01

3.9 Parámetros de Diseño adoptados

3.9.1 Radio mínimo

El radio mínimo de giro se establece en 15 m.

No obstante, este valor del radio podría reducirse justificadamente en el entorno de los aterrizajes hasta un mínimo de 10 m, para no fomentar el uso de velocidades altas de ciclistas en la bajada.

3.9.2 Pendiente

La pendiente máxima admisible en la pasarela, es decir, en cualquiera de sus elementos, ya sea tablero, rampas en su caso, u otros, será del 5%. En caso de aplicar este valor de la pendiente u otro cercano a él, será necesario intercalar adecuadamente descansillos horizontales cortos.

Por otro lado, la pendiente máxima deseable estará entre 3 y 4%, debiendo adoptar estos valores siempre que fuera posible.

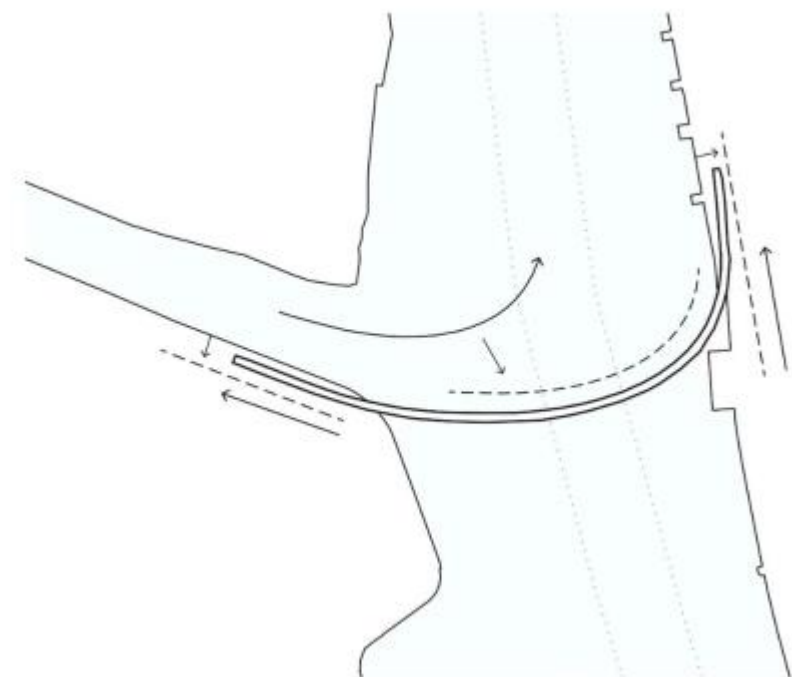
Además, debe procurarse no extremar, en lo posible, el valor de la pendiente, especialmente en las rampas y en las zonas de aterrizaje o desembarco o próximas, para no inducir velocidades altas en bajada de los ciclistas, que han de convivir con los peatones y entre sí, así como por su propia seguridad.

3.9.3 Sección Transversal

Se establece como ancho mínimo útil una anchura de 5,5 m, que puede distribuirse como 3 m útiles para ciclistas y 2,5 m útiles para peatones. No se incluye en estas anchuras otros conceptos, como pudieran ser distancias que guardan los ciclistas a los elementos laterales –como barandillas-, o anchura de elementos mecánicos o estructurales constructivos del tramo móvil.

4 Descripción de la Solución Adoptada

Tras estudiar las diferentes posibilidades de posición para los aterrizajes de la pasarela, se considera que la conexión en paralelo con el afluente de la ría en la orilla de Barakaldo facilita la integración y conexión con el nuevo carril bici propuesto. En la orilla opuesta, la de Erandio, se considera que la plaza de la calle José Luis Goioaga (parque Alzaga) tiene el espacio óptimo para el aterrizaje de la pasarela, pudiendo dejar espacio suficiente para mantener un espacio público de calidad frente a la Ría.



4.1 Aterrizaje Erandio

El aterrizaje en la orilla de Erandio consta de dos partes diferenciadas. En primer lugar, el aterrizaje principal se realiza en la plaza preexistente de la calle José Luis Goioaga (parque Alzaga), la cual se reconfigura tanto en su tamaño, como circulaciones y mobiliario urbano.

Las nuevas circulaciones en esta plaza son directas y eficientes. El carril bici llega al nivel del suelo y se abre en una amplia curva de 13 metros de radio, buscando reducir la velocidad de los ciclistas y a su vez dejar espacio libre para la estatua preexistente de la plaza, la cual se rodea con el carril bici dejando espacio a ambos lados para los peatones. La unión de este carril bici con el propuesto por el bulevar se hará de manera casi perpendicular, de tal manera que con la señalización adecuada en ambos sentidos no exista ningún tipo de riesgo ni posibilidad de confusión en el tránsito.

La rampa de arranque comienza en la altura +2.80m, coincidiendo con la disponible en la plaza, y arranca con una pendiente superior al 3% que va descendiendo de forma gradual hasta llegar al 0% en el centro del vano móvil. Dicha rampa será un estribo hasta llegar al punto donde comenzará el primer vano del puente.

Bajo este primer vano, como no se tiene una altura libre suficiente para cruzar, se propone la colocación de una zona verde en su parte inferior que dé continuidad a las propuestas en los lados laterales de la rampa de acceso a la pasarela. Así, al acabar el primer vano y alcanzar ahora una altura libre bajo el puente de 2,3m, se considera ya lo suficientemente alto para pasar por debajo y conformar un acceso a la plaza alternativo.

La segunda parte del aterrizaje de la pasarela en Erandio es la escalera accesible. Esta escalera desemboca en el embarcadero Erandio reduciendo de forma considerable la distancia y el tiempo que se tarda en cruzarla, permitiendo una vía alternativa de conexión con la parada de metro por la calle Obieta.

4.2 Aterrizaje Barakaldo

En la orilla Barakaldo, el arranque del puente se realiza paralelo al afluente de la ría, creando una conexión más directa y sencilla al nuevo carril bici. Debido a la futura remodelación de esta zona, se proponen varias intervenciones urbanas y paisajísticas que ayudarán a la inserción de la pasarela y la consolidación de este nuevo espacio público frente a la ría.

La rampa de acceso a la pasarela en esta orilla se alarga en longitud, al igual que se propone en Erandio, con la intención de minimizar la pendiente máxima de ascenso. En este caso, en el punto más bajo se comienza con una pendiente de 3,20%, la cual va disminuyendo de forma gradual hasta llegar al 0% en el dentro del vano móvil.

Proyecto de Construcción de Puente peatonal
y ciclable entre Barakaldo y Erandio

Anejo nº4: Trazado Geométrico-01

19



En esta orilla, al tener un menor espacio disponible en el aterrizaje de la rampa, el radio de giro del carril bici tendrá un radio de 10 metros, buscando una transición orgánica entre ambos tramos de la vía y reducir la velocidad de los ciclistas lo máximo posible.

4.3 Planta

El trazado de la pasarela viene condicionado por la alineación de los dos aterrizajes. La unión entre ambas se realiza mediante un trazado en curva, que propicia el cambio de horizonte según se va recorriendo y es fundamental para la generalización del uso de la pasarela dado el confort visual y el psicológico que aporta.

Si bien el ancho de la Ría en el punto en que se ejecutará el puente es de unos 240 m, la longitud total de la estructura es de 470 m, entre los extremos de los estribos, lo que ha permitido adoptar pendientes cómodas para el usuario ciclista y el peatón, en el entorno del 3% en valor medio. En todo caso, se han incluido en ambas orillas unas escaleras para acceso a los 240 m centrales, sin perjuicio de que los ciclistas y los peatones con condiciones limitadas de movilidad pueden siempre circular por el recorrido de 470 m.

En efecto, para disminuir la longitud de paso de personas se han diseñado dos cómodas escaleras con curvatura acomodada tangencialmente a la de la pasarela, para acceder desde la plataforma hasta la orilla.

4.4 Alzado

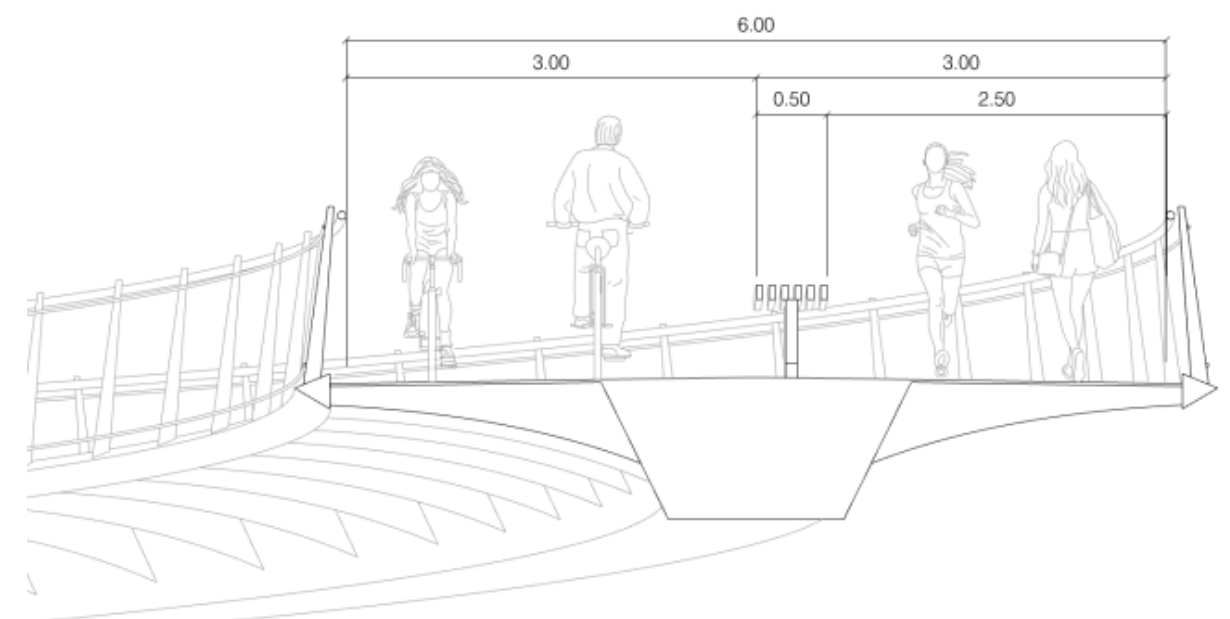
Respecto del alzado, éste se define básicamente en función de condiciones funcionales, que son las condiciones de paso de embarcaciones en estado cerrado y de pendientes razonables para usuarios peatones y ciclistas. En líneas precedentes se ha referido el aspecto del gálibo mínimo. Respecto de las pendientes, cabe mencionar que sus valores medios en el puente oscilan en el entorno del 3%, quedando situado este valor intermedio entre el del 0% central que es una zona sensiblemente horizontal y los valores locales de los extremos en los arranques del puente que se sitúan en el entorno del 3 a 4%.

4.5 Sección Tipo

El ancho útil de la pasarela es de 6 metros, los cuales se dividen en su parte central dejando dos espacios de tránsito de 3 metros cada uno.

La vía ciclista se coloca en la parte interior de la curva de la pasarela, o lo que es lo mismo, en el lado norte, teniendo un ancho constante de 3 metros.

La vía peatonal se sitúa en el lado sur, parte exterior de la curva de la pasarela, y su anchura es variable. En las zonas donde no existe ningún elemento de mobiliario ni iluminación, tenemos un ancho útil de 3 metros. Cuando aparecen luminarias y bancos, el ancho se reduce ligeramente, siempre respetando las medidas mínimas establecidas para las vías peatonales.



Proyecto de Construcción de Puente peatonal y ciclable entre Barakaldo y Erandio

Anejo nº4: Trazado Geométrico-01