

El recorrido exterior -link- se resuelve mediante dos elementos principales que se combinan a lo largo de todo el camino:

- rampas mecánicas (A)
- pasarelas (B)

El recorrido es plenamente accesible en todo momento gracias a la innovación de reducir el ángulo de inclinación de las rampas a 6° -equivalente al 10%- con el fin de conseguir pendientes practicas, aun incluso en el caso de fallo del mecanismo automático.

La rampa convencional de 11° -equivalente al 20%- se apoya en sus extremos en contacto con el forjado, mientras que la rampa de 6° -comúnmente llamada andén móvil- se apoya en toda su superficie en el suelo de igual pendiente. La solución de proyecto se basa en convertir el andén en rampa, salvando desniveles, y apoyándose en sus extremos en los forjados.

La necesidad de pasar de los convencionales 11° = 20%, a los requeridos 6° = 10%, implica una reducción del ángulo de inclinación, un aumento de la longitud, y consecuentemente un aumento del peso propio de la rampa.

Esta solución obliga a recurrir a apoyos intermedios para repartir las cargas y no solamente apoyar en los extremos. Se disminuye así notablemente las cargas puntuales que reciben las pasarelas en sus puntos de apoyo.

Las pasarelas tienen la voluntad de mostrar una apariencia ligera en diálogo con las rampas. Se prioriza la necesidad de reducir al máximo los puntos de soporte buscando la máxima luz. El sistema de apoyo se basa en un sistema de pantallas estructurales de hormigón armado, que se combinan ortogonalmente entre ellas para garantizar una mayor rigidez del conjunto.

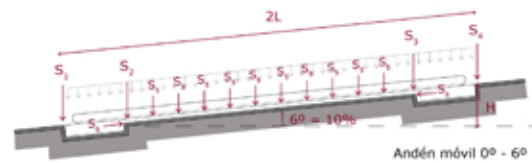
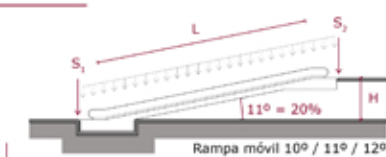
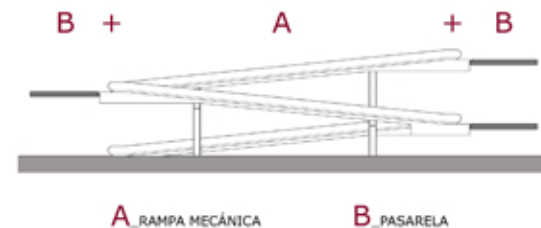
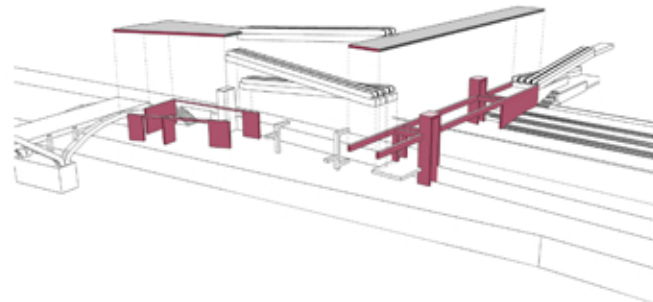
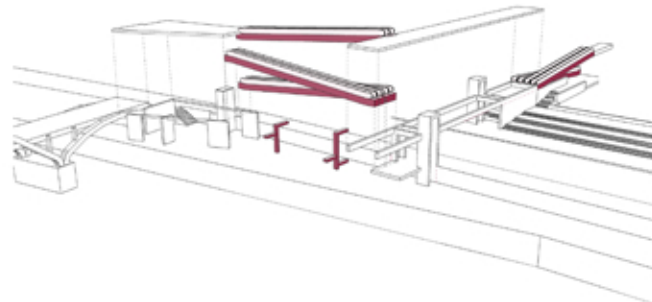
Las pantallas quedan integradas en el diseño pasando la mayor parte de ellas desapercibidas -tomando forma de ascensor, equipamiento, o mobiliario urbano-, hecho que otorga un carácter permeable y ligero al conjunto. Los puntos de soporte se sitúan estratégicamente allí donde las pasarelas reciben las cargas puntuales provocadas por las rampas, reduciendo así también el esfuerzo que deben soportar.

El forjado de la pasarela se plantea a base de elementos prefabricados con el fin de asegurar una ejecución rápida y limpia, sin el inconveniente de tener que interrumpir el tráfico denso que presenta la Avenue New York. Para facilitar la maniobra, reducir el proceso y ahorrar en medios auxiliares, los soportes autoportantes se construyen previamente dejándolos preparados para apoyar fácilmente la pasarela en su posición definitiva sin la necesidad de puntales provisionales.

El forjado se estructura en un sistema unidireccional:

- jácena principal prefabricada de hormigón post-tesado, situada en el perímetro de la pasarela
- prelosa pretesada unidireccional aligerada, apoyada en las jácenas principales

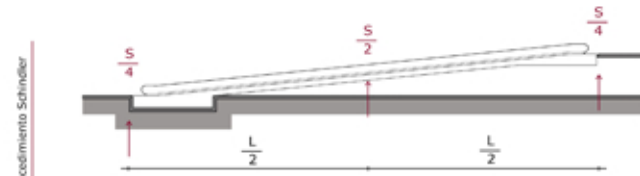
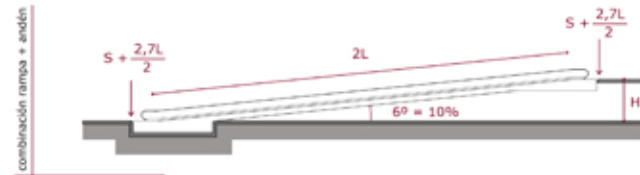
ESQUEMA RECORRIDO EXTERIOR



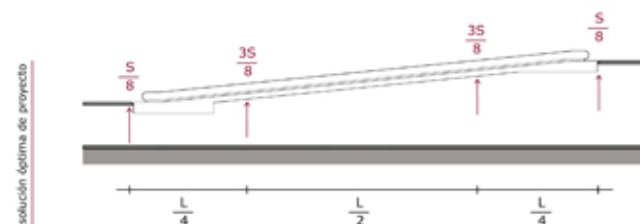
idea de rampa salvando desniveles

idea de rampa de inclinación accesible de 6° = 10%

EVOLUCIÓN PRODUCTO



F > Fmax → NECESIDAD DE APOYO INTERMEDIO



A. RAMPA MECÁNICA

combinación rampa + andén

procedimiento Schindler

solución óptima de proyecto

La rampa móvil se apoya en sus extremos en contacto directo con el forjado, mientras que el andén móvil se apoya en toda su longitud en contacto directo con el suelo.

Se procede a la combinación de ambos productos: manteniendo la idea de apoyar la rampa en sus extremos en contacto con el forjado, pero manteniendo la inclinación accesible de 6° = 10% del andén móvil.

La disminución a la mitad del ángulo de inclinación, provoca un aumento al doble de la longitud necesaria para salvar un mismo desnivel (2L), hecho que provoca un aumento del orden de 2.700 kg por metro lineal más de rampa del peso propio.

Según datos de la casa Schindler, se calcula la necesidad de apoyos intermedios en base al cálculo de una flecha admisible según L/750. El apoyo se colocará a una distancia de L/2 de manera habitual, para absorber la carga S, siendo S = peso propio + la sobrecarga de uso.

De manera aproximada el apoyo intermedio absorberá la mitad de la carga, quedando un cuarto de la carga restante en cada uno de los extremos de la rampa apoyados en los respectivos forjados.

A efectos de cálculo de proyecto, se considera óptimo recurrir a dos apoyos intermedios, estratégicamente situados más próximos a los extremos de la rampa, con la intención de reducir al máximo las cargas puntuales que recibirán las pasarelas (B).

De esta manera se consigue reducir a la mitad la carga puntual provocada por las rampas móviles (A) sobre las pasarelas (B) del proyecto, y optimizar así la sección resultante del forjado de las pasarelas.

PRODUCTO MERCADO

B. PASARELA

Se procede a un predimensionado de la jácena más desfavorable a efectos de cargas y dimensiones: la jácena oeste de la Pasarela Palais de Tokyo, que presenta una longitud total de 42 metros, y que recibe la carga puntual de las rampas mecánicas que llegan a ésta.

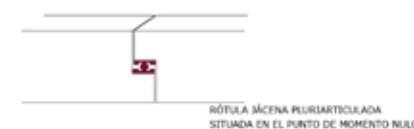
El material utilizado para las jácenas principales es el hormigón armado postesado, garantizando así un aumento de la rigidez de la sección de la pieza y una disminución de la flecha. Esta mayor rigidez permite reducir el canto a una proporción de L/18 a L/22, y obtener una estructura más ligera, de menor peso propio, favoreciendo así el dimensionado de las pantallas de soporte y su cimentación. El hormigón postesado presenta a su vez el beneficio de un más rápido desencofrado y una estabilidad al fuego más elevada que en el caso de acero.

El material utilizado para los forjados de las pasarelas es la prelosa pretesada unidireccional aligerada con porox, de dimensiones de luz de 5 metros en el caso de la Pasarela Palais de Tokyo, y de dimensiones variables entre 9 y 12 metros en el caso de la plaza de unión con la Passerelle Debilly.

Dadas las largas dimensiones de las jácenas (42m) se plantea recurrir a la jácena pluriarticulada, bajo el concepto de rótula móvil, solución de enlace que funciona como articulación relativa de un lado respecto al otro, pudiendo traspasar las cargas verticales y horizontales de un lado al otro, pero sin ninguna coacción al libre giro entre ellos.

Las rótulas se colocarán allí donde el momento flector sea nulo, a una distancia de 6,67m del nudo de unión según muestra el diagrama de momentos. Esta solución permitirá la construcción in situ de los nudos rígidos de unión de los soportes verticales con las jácenas, mientras que se podrá finalizar la operación colocando posteriormente la parte central de la pasarela prefabricada previamente.

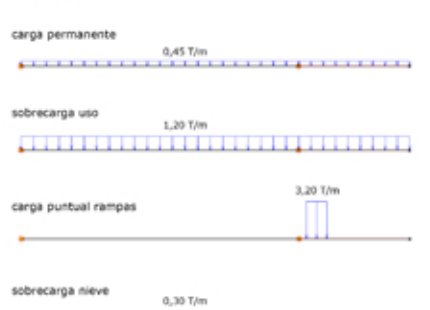
De esta manera se reduce la longitud del forjado prefabricado de la pasarela a 16,67m, facilitando su transporte, y se garantiza una ejecución en obra rápida y limpia, obstaculizando lo mínimo posible el tráfico existente de la calle que se cruza, la Avenue New York.



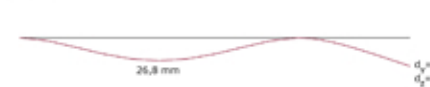
PREDIMENSIONADO JÁCENA PRINCIPAL



ACCIONES



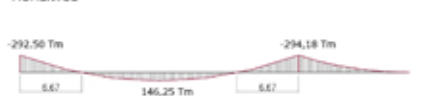
DEFORMADA



CORTANTES



MOMENTOS



Predimensionado canto según L/22:

Jácena de hormigón postesado
Sección: 0,60 x 1,30 m.
Barra 1: Rígida-00
Barra 2: Voladizo derecha-02

ESTADO DE CARGAS:

peso propio:	1,95 T/m
carga permanente:	(0,15T/m² x 3m) 0,45 T/m
sobrecarga uso:	(0,40T/m² x 3m) 1,20 T/m
sobrecarga nieve:	(0,10T/m² x 3m) 0,30 T/m
	3,90 T/m

En el punto más desfavorable:

+ carga puntual rampas:	3,20 T/m
	7,10 T/m

Tabla de datos de cálculo de la jácena principal.

Longitud	42,00
Sección	0,60 x 1,30
Barra 1	Rígida-00
Barra 2	Voladizo derecha-02
Estado de cargas	3,90 T/m
Carga puntual	7,10 T/m
Deflexión	33,1 mm
Rotación	3,6 mRad

Tabla de datos de cálculo de la pasarela.

Longitud	16,67
Sección	0,60 x 1,30
Barra 1	Rígida-00
Barra 2	Voladizo derecha-02
Estado de cargas	3,90 T/m
Carga puntual	7,10 T/m
Deflexión	33,1 mm
Rotación	3,6 mRad

