

Proyecto Prioridad Peatón: Evaluación de las condiciones ambientales en la calle Suipacha.

Dirección General de Planeamiento - Ministerio de Desarrollo Urbano - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires – Enero de 2011

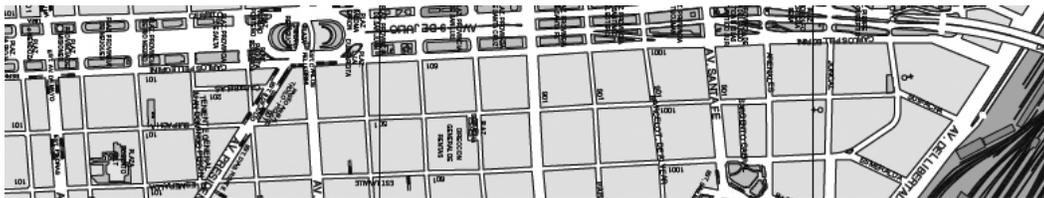
ANÁLISIS URBANÍSTICO AMBIENTAL DE LA CALLE SUIPACHA

Introducción

La calle Suipacha constituye un ejemplo morfológico característico de viario del área central, con fachadas continuas sobre la línea municipal y extendiéndose de norte a sur a través de la zona de mayor intensidad de la isla de calor de la Ciudad de Buenos Aires. El área presenta variaciones dimensionales de las calles: la Av. 9 de Julio, las principales avenidas orientadas E-O (avenidas. Córdoba, Corrientes y Santa Fé), y las calles angostas del Microcentro correspondientes a la grilla fundacional de la ciudad.

La intervención en la calle Suipacha, entre la Av. Libertador y la Av. de Mayo, se suma a la ya realizada en la calle Reconquista, destinada a mejorar la accesibilidad y movilidad en el área central, contribuyendo a resolver el conflicto entre peatones y vehículos.

El presente estudio estima los impactos potenciales resultantes de la intervención a realizar, complementando el estudio con recomendaciones destinadas a optimizar las futuras condiciones de diseño urbano. El análisis de las condiciones ambientales en la calle Suipacha, abarca la caracterización de la situación previa a la intervención, determinando las condiciones acústicas, térmicas y de calidad del aire, a partir de los indicadores de condiciones ambientales aplicados en el análisis de la calle Reconquista.



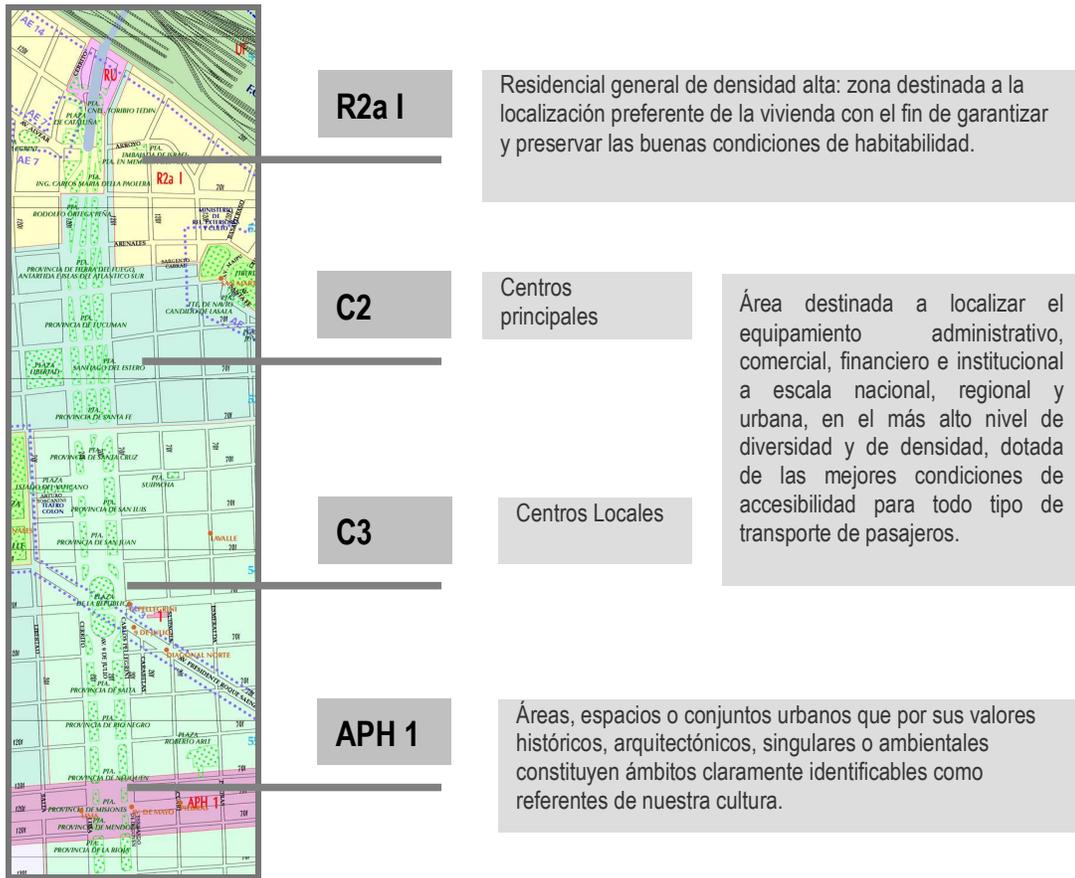
Arriba: Figura. 1. Mapa del Tramo de la Calle Suipacha.



1. Tramo Av. de mayo – Corrientes. 2. Tramo Corrientes – Córdoba. 3. Tramo Córdoba – Santa Fé. 4. Tramo Santa Fé – Av. del Libertador.

Normativa existente para la zona: Código de Planeamiento Urbano

La zonificación según el Código de Planeamiento Urbano se resume en el Cuadro 1.



Cuadro 1. Sector a intervenir y zonificaciones según Código de Planeamiento Urbano

Indicadores propuestos para caracterizar las condiciones urbanísticas - ambientales de la calle Suipacha como espacio urbano.

El estudio de la calle Suipacha toma en consideración variables que intervienen en las condiciones urbanísticas y ambientales de la calle como espacio público de tránsito peatonal y permanencia. Para evaluar en forma sintética las variables intervinientes, se seleccionaron Indicadores de Sostenibilidad Ambiental, basados en los desarrollados y aplicados por Salvador Rueda, que tienen pertinencia con el proyecto, el uso y el contexto.

Los Indicadores de Sostenibilidad Ambiental constituyen instrumentos que permiten construir, evaluar y planificar un modelo de ciudad más sostenible, basados principalmente en una ciudad más compacta en su organización, cohesionada socialmente y más eficiente en los flujos metabólicos. La selección de los doce indicadores para el análisis de Suipacha, toma en consideración aquellos relacionados con el *espacio público*, con la *movilidad y accesibilidad* y con el *metabolismo urbano*, según se indica en el Cuadro 2:

1. Indicadores relacionados con el ESPACIO PÚBLICO

Nomenclatura	Evaluación del indicador	“S0”	“S1”	Estrategia optimizada
IEP 1	Reducción del viario público destinado al automóvil de paso y del transporte público de superficie y optimización del viario público para el peatón y otros usos del espacio público.	■	■	
IEP 2	Potencial de habitabilidad térmica en espacios urbanos	■	■	■
IEP 3	Dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo	■	■	■

2. Indicadores relacionados con la MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD

IMA 1	Accesibilidad a paradas de la red de transporte público de superficie	■	■	
IMA 2	Accesibilidad a la red de bicicletas	■	■	

3. Indicadores relacionados con el METABOLISMO URBANO

IMU 1	Contaminación acústica	■	■	■
IMU 2	Calidad del aire	■	■	■
IMU 3	Compensación a la impermeabilización y sellado: índice de permeabilidad	■	■	■

Cuadro 2. Indicadores seleccionados aplicados en el análisis urbanístico ambiental de la calle Suipacha.

Las columnas indican cuales de los indicadores seleccionados se aplican a la situación de base “S0” (negro), antes de la intervención; luego los aplicables a la situación “S1” (azul), o posterior a la intervención, y la tercera columna (verde) indica aquellos indicadores que caracterizan estrategias positivas.

1. INDICADORES RELACIONADOS CON EL ESPACIO PÚBLICO (IEP)

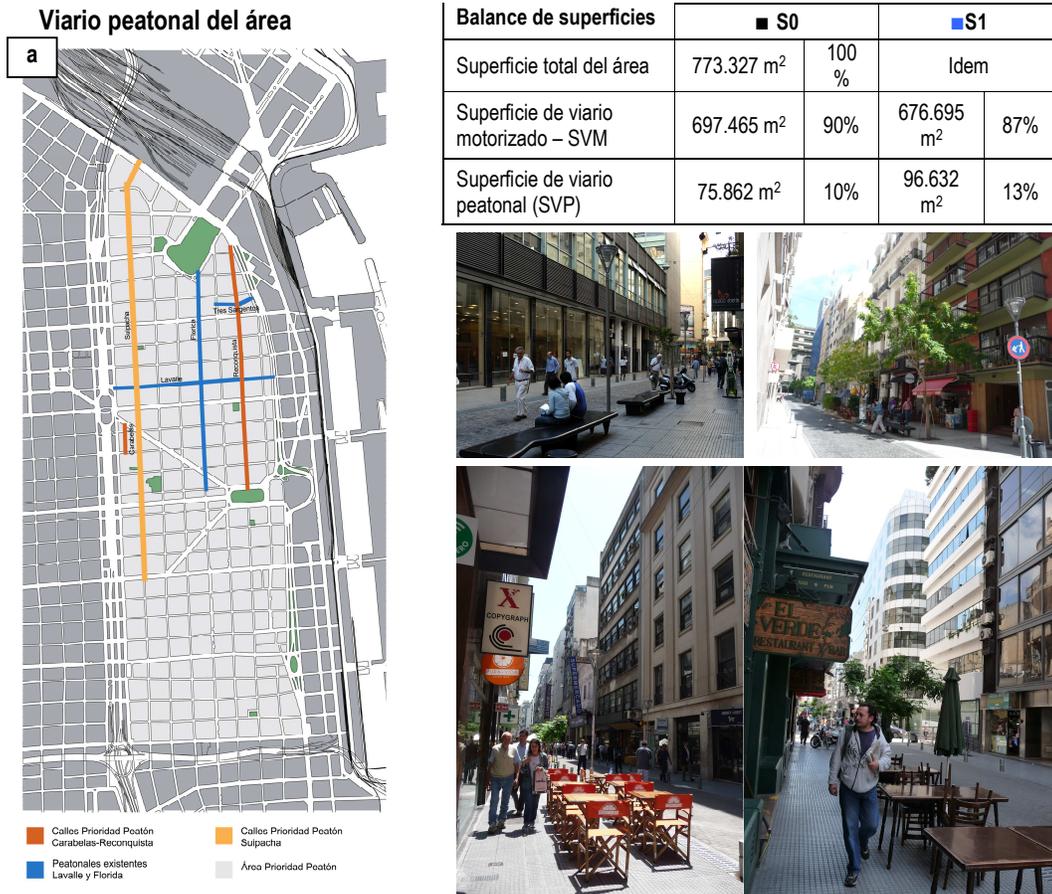
■ ■ 1.1. IEP1. Reducción del viario público destinado al automóvil de paso y del transporte público de superficie y optimización del viario público para el peatón y otros usos del espacio público

En el área central y contexto de la calle Suipacha, el transporte constituye el mayor aspecto de impacto en la calidad del ambiente urbano a escala de peatón. Para reducir el impacto y situarse en parámetros sustentables, el porcentaje óptimo de viario público destinada al tráfico del automóvil no debería superar al 25 % (Rueda, 2007). Esta limitación de la superficie de viario público destinado al transporte motorizado (VTM), representa un valor óptimo destinado a reducir la hegemonía del automóvil, potenciando el transporte público y otras formas de corta distancia (transporte a pie y en bicicleta).

El análisis comparativo del indicador de viario entre “S0” y “S1”, toma como referencia el área total de intervención del Programa Prioridad Peatón comprendida entre la Av. Carlos Pellegrini, la Av. del Libertador, la Av. Leandro N. Alem, y la Av. San Juan.

La evaluación de la superficie total del viario respecto al área del sector y los porcentajes correspondientes al viario motorizado y al viario peatonal en S0 y S1, se presentan en el Cuadro 3:

Mejora de la superficie de viario peatonal aplicando Indicador SVP



Cuadro 3. a) Área de intervención. Balance de superficies destinadas a vehículos y peatones. Fotos: intervenciones ya realizadas. Arriba: Carabelas. Abajo: Reconquista

La intervención en Suipacha incrementará el área destinada al espacio público de tránsito peatonal en un 27%, respecto de la situación inicial. Sumada a las realizadas en las calles de convivencia Carabelas y Reconquista en el marco del Programa Prioridad Peatón, “S1” contribuirán a un incremento de la superficie del espacio público peatonal del área total en un 64%, y una reducción del espacio viario motorizado del 14% respecto de la situación previa al programa “S0”. El Cuadro 4 resume el aumento acumulado de las intervenciones mencionadas:

Área de las Intervenciones	m2	%	Viaro motorizado
Superficie total espacio público	773.327	100%	
Superficie de viario peatonal	58.739	7,59%	92.40%
Total superficie espacio público peatonal + intervención Carabelas.	60.208	7,78%	92.22%
Total superficie espacio público peatonal + intervención Reconquista.	75.862	9,80%	90.2%
Total superficie espacio público peatonal + intervención Suipacha	96.632	12,49%	87.51%

Cuadro 4. Evaluación y evolución del espacio peatonal a partir de las intervenciones previas en Carabelas y Reconquista.

La intervención permitirá la circulación restringida destinada al tráfico de paso hacia estacionamientos por Suipacha, aumentando su potencial para la realización de otras actividades y posibilitando desplazamientos peatonales y en bicicletas seguros. Aún cuando el porcentaje del área viaria motorizada se mantiene en un

porcentaje elevado respecto a los indicadores de sustentabilidad ideales, la mejora se evidencia principalmente en los parámetros ambientales relacionados con confort de los espacios exteriores, calidad de aire, y reducción de ruido, y contaminación, otorgando nuevas utilidades y funciones al espacio público así revalorizado.

■ ■ 1.2. IEP2. Potencial de habitabilidad térmica en el espacio urbano de Suipacha

1.2.1. Condiciones de habitabilidad térmica en la calle Suipacha

Por encontrarse en la zona de mayor densidad edilicia, la calidad ambiental del cañón urbano que conforma la calle Suipacha, se halla fuertemente afectada por las condiciones morfológicas y materiales de sus límites. La habitabilidad térmica de los espacios urbanos a escala del peatón, depende de la interacción de variables como la temperatura, el movimiento y calidad del aire, la radiación solar directa, la concentración de contaminantes y la polución sonora que pueden ocasionar inconvenientes en el confort térmico y acústico.

Las condiciones ideales del clima urbano del espacio público, consiste en “la situación atmosférica con importantes variaciones en tiempo y espacio que proporcionen condiciones térmicas no homogéneas para el hombre en un radio de distancia hasta 150 metros. Debe ofrecer condiciones que eviten concentraciones de polución aérea y estrés térmico, a través de ventilación y sombras en estaciones cálidas o protección de viento y acceso al sol en estaciones frías” (Katzschner, 1998).

Esta definición identifica los siguientes aspectos relevantes:

- **Habitabilidad en espacios exteriores a escala peatón:** implica observar y controlar el impacto que tienen las variables climáticas a nivel peatonal y entorno a los edificios.
- **Relación entre habitabilidad, tiempo y condiciones espaciales:** Dado que no es posible contar con condiciones óptimas de habitabilidad en todos los espacios urbanos exteriores, durante todo el tiempo, estos deben integrar a la variedad espacial, recursos de diseño destinados a generar áreas con condiciones de habitabilidad confortables.
- **Distancias entre islas microclimáticas de confort:** Implica generar la creación de espacios con microclima favorable, a escala peatonal, y distantes entre sí 150 metros que puede materializarse a modo de red o corredor.
- **Ventilación urbana:** Los requerimientos de confort térmico y el control de polución son contrapuestos en muchos casos (Evans et al, 1998). No obstante las emisiones de los vehículos y edificios pueden concentrarse en zonas más estancas o densas afectando la calidad del aire. Se hace necesario por lo tanto incorporar o favorecer la ventilación a escala urbana para permitir la dispersión y evacuación de la polución.
- **Estrés térmico:** La evaluación del potencial de habitabilidad térmica en espacios urbanos, requiere determinar índices de confort que contemplen el impacto de temperatura, humedad relativa del aire, radiación solar y viento. Este enfoque constituye el marco para evaluar la habitabilidad térmica en el espacio urbano de Suipacha que trata el siguiente ítem.

La evaluación del potencial de habitabilidad térmica, requiere determinar el número de horas con niveles potencialmente de confort térmico por día que garantice el uso del espacio público (Rueda, 2007). Para ello es necesario analizar la incidencia de la morfología y la materialidad en las condiciones microclimáticas del espacio urbano, a partir de las siguientes categorías y variables:

- **Configuración espacial:** Altura total volúmenes edificios (m), número de niveles, espacio público definido por categoría (aceras, calzadas, plazas, interior de manzanas, parques, etc.), orientación de calles (EW, NS, SWNE y NWSE).
- **Materiales y Vegetación:** Pavimentos áreas peatonales, Pavimentos áreas circulación de vehículos, Pavimentos en plazas, Tipos de fachadas, Acabado en cubiertas y terrazas, Arbolado de porte variado según la necesidad de sombreado, Paredes con vegetación tapizante, Cubiertas ecológicas.

- *Clima del sitio de estudio:* análisis de los registros horarios de días tipo y días pico para la variación estacional: primavera, verano, otoño e invierno. Los datos más relevantes son la Temperatura del aire, Dirección y velocidad del viento, Radiación global, Humedad relativa, Nubosidad y Pluviometría.

Se identifican a continuación, la relación ponderada de *los parámetros físicos preexistentes modificables y no modificables* y su relación con las condiciones microclimáticas, calidad de aire, factores acústicos y lumínicos.

1.2.2. Caracterización y Evaluación de Parámetros físicos preexistentes modificables y no modificables en la calle Suipacha.

El Cuadro 5 cualifica con cinco escalas de Incidencia, la afectación de los parámetros físicos urbanos (ubicación, forma y límites construidos) y soporte natural (vegetación), a las distintas variables climáticas: temperatura, viento, humedad relativa, y radiación, indicando en color la relevancia para el caso de la calle Suipacha. Se indican los aspectos modificables y no modificables del espacio urbano.

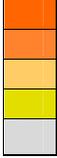
				Ta	VW	Dw	Hr	Rs	Rt	
Ubicación	Situación geográfica	Altitud								
		Latitud	34°							
		Longitud								
	Topografía	Pendiente	0.5%							
		Orientación	N-S							
Altura relativa										
Relación con el agua			500 – 700 mts							
Forma	Configuración espacial	Tipología	Edificios entre medianeras							
		Formal								
	Relación trama		Trama cerrada							
	Trama urbana	Dirección	N-S							
		Continuidad	Alta							
	Densidad	Alta								
Dimensiones	Variables									
Proporciones	Variables									
Límites	Verticales	Cerramientos	Perforación	Ventanas / Curtain wall						
			Masa	Solados, cubiertas, muros						
			Color	Variable						
			Reflexión	Variable						
			Orientación	E - O						
			Albedo	Variable						
	Horizontales	Terreno nat.	Tipo	Cobertura cementicia						
		Pavimento	Tipo	Asfalto						
		Porcentaje de impermeabilidad		100						
		Presencia de agua		> 1000 mts						
Elementos vegetales del sistema	Arbolado alineado		No							
	Arbolado alineado múltiple		No							
	Grupo de árboles		No							
	Cobertura vegetal		No							

No modificables

Modificables

Cuadro 5. Suipacha. Relación entre los parámetros físicos urbanos, soporte natural y clima

Referencias

Ta	Temperatura aire		Incidencia muy alta
VW	Velocidad del viento		Incidencia alta
Dw	Dirección del viento		Incidencia moderada
Hr	Humedad relativa		Incidencia baja
Rs	Radiación solar		Incidencia nula
Rt	Radiación terrestre		

Se analizan a continuación las condiciones morfológicas y de materialidad de los distintos tramos de la calle Suipacha, identificando las principales variables que inciden en las condiciones de habitabilidad térmica.

1.2.3. Parámetros relacionados con aspectos morfológicos y materialidad

Las características de materialidad superficial y geometría urbanas inciden en las condiciones del espacio urbano afectando distintos aspectos del microclima, la calidad del aire, los factores acústicos y lumínicos. El Cuadro 6 sintetiza los aspectos afectados en la calle Suipacha.

Parámetros	Factores microclimáticos	Calidad del aire	Factores acústicos	Factores lumínicos
Implantación	Captación solar, Movimiento de aire	Afecta el flujo de ventilación de espacios exteriores	Afecta el aislamiento acústico	Afecta la captación de iluminación natural
Adosamiento	Aumento de la inercia global	Disminuye la captación de brisas	Aumenta la concentración del ruido en el recinto	Reduce el factor de visibilidad del cielo
Masa	Mayor capacidad térmica. Isla de calor urbana.	Regula la variación brusca de la temperatura	Mayor aislación hacia el interior. Mayor reverberación en el exterior	
Permeabilidad de la envolvente			Absorción del ruido	Contaminación lumínica y reflexiones
Transparencia	Transmitancia desde recintos internos.			Contaminación lumínica desde espacios interiores
Rugosidad y textura superficial	Mayor superficie de absorción y reflexión de radiación solar	Afecta la ventilación y difusión de calor	Mayor absorción de sonidos más agudos	Difusión de Reflexiones
Color	Afecta a la absorción de radiación			Variación en la reflexión de radiación solar
Altura	Turbulencias Sombras Isla de calor urbana	Afecta la ventilación	Afecta la absorción del ruido	Difusión de Reflexiones

Cuadro 6. Aspectos genéricos en la incidencia de parámetros del contexto construido en la calidad ambiental de recintos urbanos. Fuente: elaboración propia.

1.2.4 Análisis morfológico ambiental del área

La altura predominante y el ancho de la calle configuran un cañón urbano con límites asimétricos, y aceras limitadas para el tránsito peatonal de un ancho aproximado de 1.30 metros, dificultando el desplazamiento de las personas. Las configuraciones morfológicas se analizan en los Cuadros 7 a 11.

1.2.4.1. Condiciones morfológicas y su incidencia en la calidad de asoleamiento estacional.

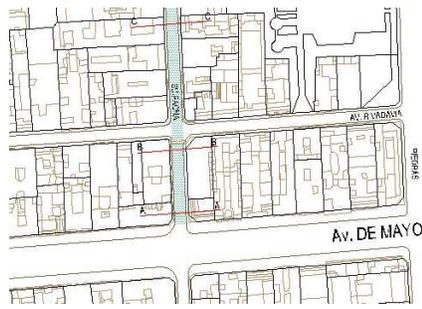


Figura 2. Manzanas en planta.

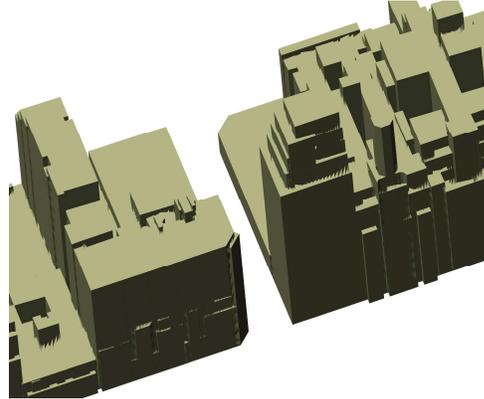
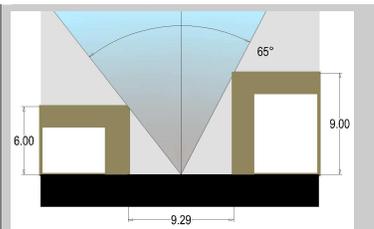
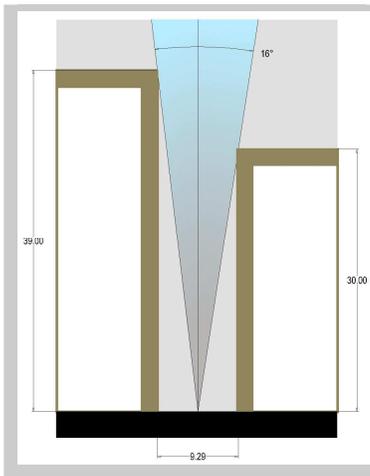


Figura 3. Volumetría del tramo



Arriba. Figura 4. Angulo de cielo visible en corte B-B´.

Izq. Figura 5. Angulo de cielo visible en corte A-A´.

Factor de cielo visible: supera un ángulo de 60° en un 70% de la cuadra.

Masa: 70%

Vidrios: 30%

Impermeabilidad: 100%

Abajo. 6 y 7. Vista desde Av. de Mayo. 8 y 9. Vista desde Rivadavia



6



7



8

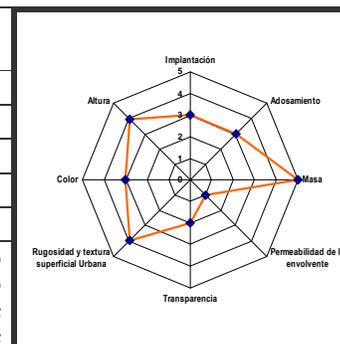


9

Parámetros que inciden en variables microclimáticas	P
Implantación	3
Adosamiento	3
Masa	5
Permeabilidad de los límites del recinto	1
Transparencia	2
Rugosidad y textura superficial Urbana	4
Color	3
Altura	4

Ponderación	
5	Incidenia muy alta
4	Incidenia alta
3	Incidenia moderada
2	Incidenia baja
1	Incidenia nula

Gráfico 1. ponderación de los parámetros que inciden en las variables microclimáticas



Cuadro 7. Tramo entre Av. de Mayo y Rivadavia (Tacuarí)

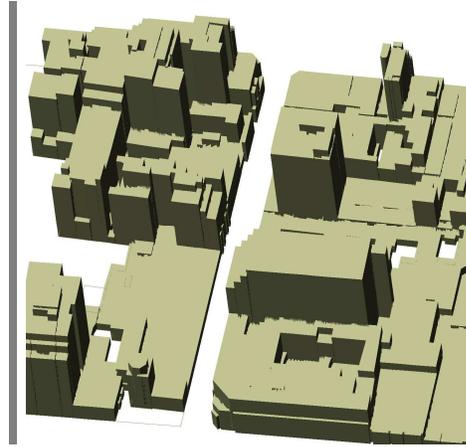
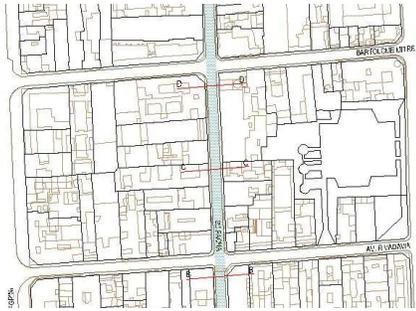
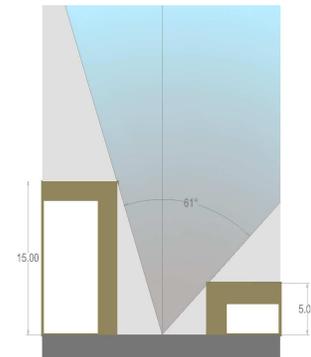
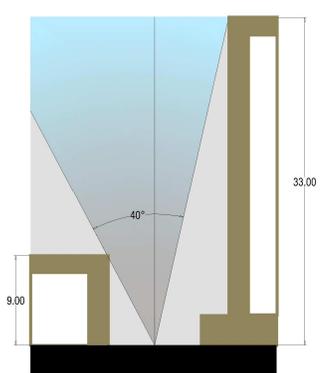


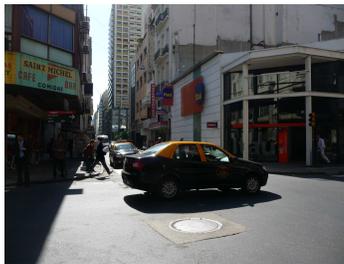
Figura 6. Manzanas en planta.
Figura 7. Volumetría del tramo



Factor de cielo visible: ángulo de 60° en un 50% de la cuadra.
Masa: 70%
Vidrios: 30%
Impermeabilidad: 100%

Izq. Figura 8. Angulo de cielo visible en corte A-A'.

Arriba. Figura 9. Angulo de cielo visible en corte B-B'



10



11

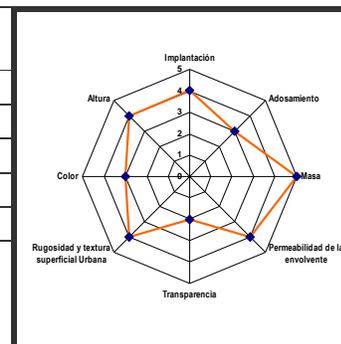


12

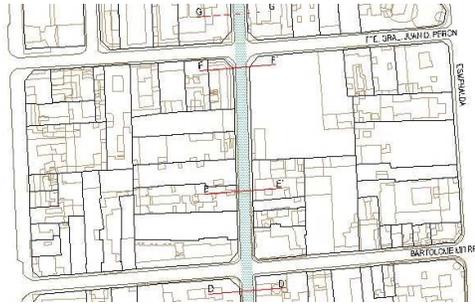
Parámetros que inciden en variables microclimáticas	P
Implantación	4
Adosamiento	3
Masa	5
Permeabilidad de los límites del recinto	4
Transparencia	2
Rugosidad y textura superficial Urbana	4
Color	3
Altura	4

Ponderación	
5	Incidencia muy alta
4	Incidencia alta
3	Incidencia moderada
2	Incidencia baja
1	Incidencia nula

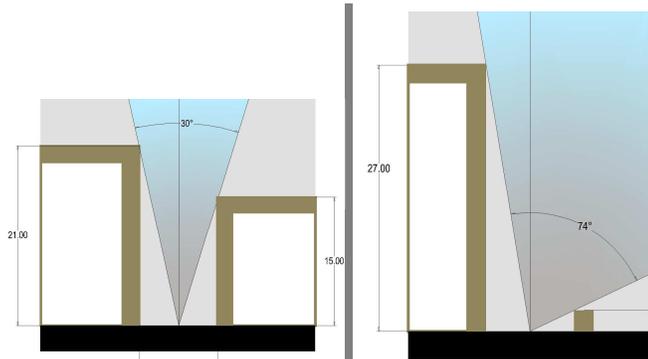
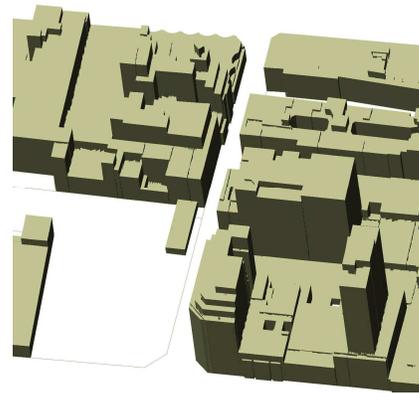
Grafico 2. ponderación de los parámetros que inciden en las variables microclimáticas



Cuadro 8. Tramo entre Rivadavia y Bartolomé Mitre



Arriba. Figura. 10. Manzanas en planta.
Derecha. Figura. 11. Volumetría del tramo



Factor de cielo visible: ángulo superior 70°
en un 50% de la cuadra.
Masa: 70%
Vidrios: 30%
Impermeabilidad: 100%
Altura media:

Izq. Figura. 12. Angulo de cielo visible en corte A-A´.

Arriba. Figura. 13. Angulo de cielo visible en corte B-B´

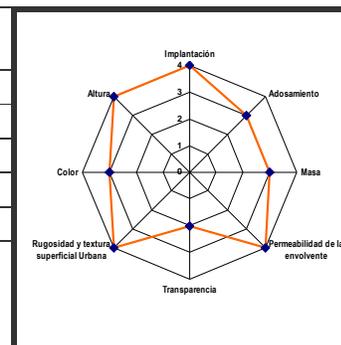


13, 14 Y 15.
Vistas desde Perón
y Suipacha

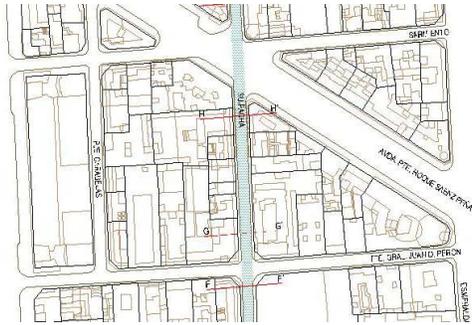
Parámetros que inciden en variables microclimáticas	P
Implantación	4
Adosamiento	3
Masa	3
Permeabilidad de los límites del recinto	4
Transparencia	2
Rugosidad y textura superficial Urbana	4
Color y Brillo	3
Altura	4

Ponderación	
5	Incidencia muy alta
4	Incidencia alta
3	Incidencia moderada
2	Incidencia baja
1	Incidencia nula

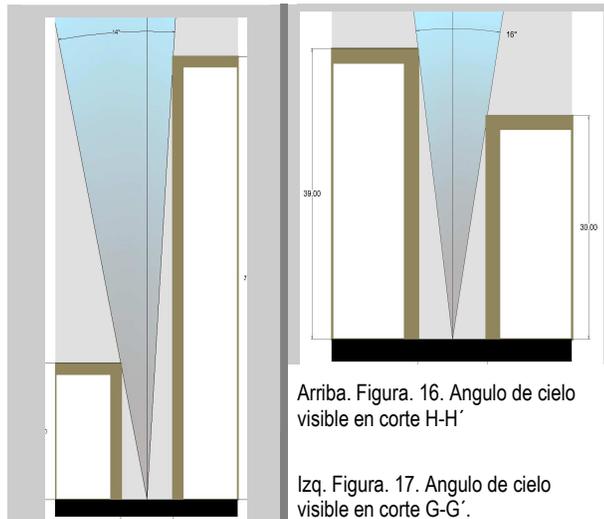
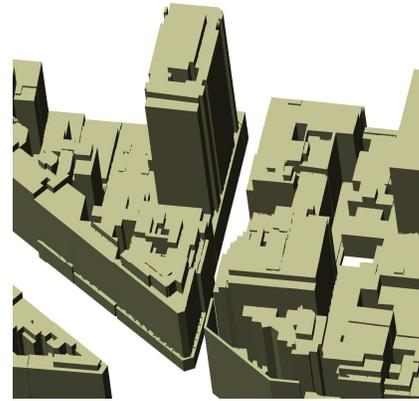
Gráfico 3. ponderación de los parámetros que inciden en las variables microclimáticas



Cuadro 9. Tramo entre Bartolomé Mitre y Perón



Arriba. Figura. 14. Manzanas en planta.
Derecha. Figura. 15. Volumetría del tramo



Arriba. Figura. 16. Angulo de cielo visible en corte H-H'

Izq. Figura. 17. Angulo de cielo visible en corte G-G'.

Factor de cielo visible: ángulos menores a 20° en toda la cuadra.
Masa: 80%
Vidrios: 20%
Impermeabilidad: 100%
Altura media:

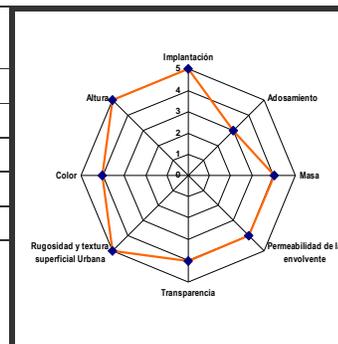
Abajo.
16, 17 y 18. Vistas de Suipacha entre Perón y Sarmiento



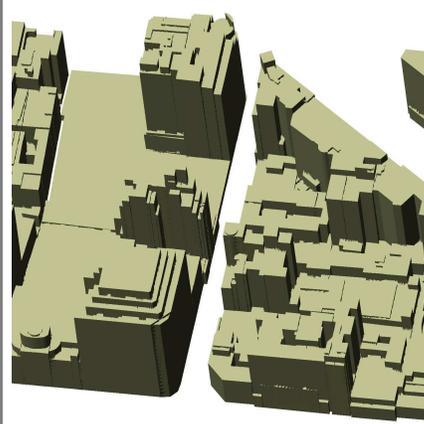
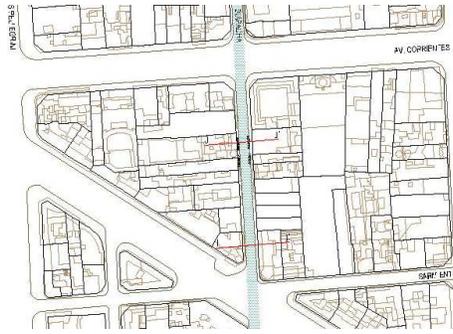
Parámetros que inciden en variables microclimáticas	P
Implantación	5
Adosamiento	3
Masa	4
Permeabilidad de los límites del recinto	4
Transparencia	4
Rugosidad y textura superficial Urbana	5
Color y Brillo	4
Altura	5

Ponderación	
5	Incidenia muy alta
4	Incidenia alta
3	Incidenia moderada
2	Incidenia baja
1	Incidenia nula

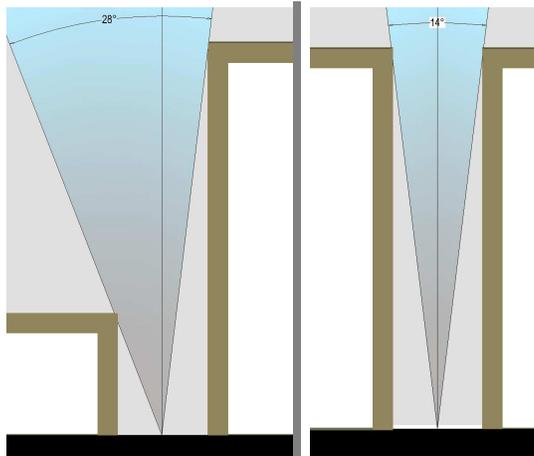
Grafico 4. ponderación de los parámetros que inciden en las variables microclimáticas



Cuadro 10. Tramo entre Perón y Av. Diagonal Roque Sáenz Peña



Arriba. Figura. 18. Manzanas en planta.
Derecha. Figura. 19. Volumetría del tramo



Factor de cielo visible: ángulos menores a 20% en toda la cuadra.
Masa: 80%
Vidrios: 20%
Impermeabilidad: 100%
Altura media:

Abajo.
19, 20, 21 y 22. Vistas de Diagonal Roque Sáenz Peña y Corrientes



19

20

21

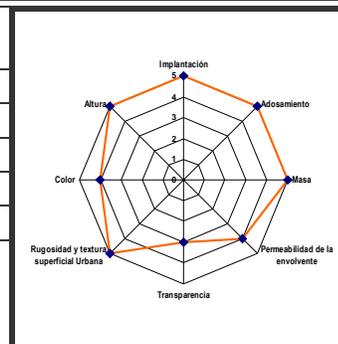
22

Parámetros que inciden en variables microclimáticas	P
Implantación	5
Adosamiento	5
Masa	5
Permeabilidad de los límites del recinto	4
Transparencia	3
Rugosidad y textura superficial Urbana	5
Color y Brillo	4
Altura	5

Ponderación

5	Incidencia muy alta
4	Incidencia alta
3	Incidencia moderada
2	Incidencia baja
1	Incidencia nula

Grafico 5. ponderación de los parámetros que inciden en las variables microclimáticas



Cuadro 11. Tramo entre Av. Diagonal Roque Sáenz Peña y Av. Corrientes

Los cuadros sintetizan las condiciones morfológicas de cada una de las cuadras del tramo entre Av. de Mayo y Corrientes. Las principales condiciones indicadas refieren a variación de las alturas de los límites, el porcentaje de masa en la materialidad de los límites, porcentaje de áreas vidriadas o reflejantes e impermeabilidad de las superficies.

Los parámetros que inciden en las variables microclimáticas de la calle se ponderan y se grafican para cada caso, resultando como factores más preponderantes la materialidad, la altura y rugosidad morfológica.

El resumen de las características físicas de los límites horizontales y verticales en "S0" se detalla en el Cuadro 12, con predominancia en superficies horizontales de materiales densos con alto índice de absorción de radiación y un índice de impermeabilidad del 100%.

Suipacha "0" / "1" ■■		Características superficiales iniciales		Área	Absorción de radiación	Absorción recomendable
Límites Verticales	Reflexión				20 – 60 %	
	Color	Gris / Ocre	15%	80 - 85%	< 50%	
	Albedo	20%	100%			
	Orientación	NE y SW				
Límites horizontales	Acera	Color	Gris / gris oscuro	100%		
		Reflexión	Albedo 15% - 20%		80-85%	< 50%
		Pendiente	Mínima (0.05-0.1%)			
	Calzada	Color	Gris cemento	100%		
		Reflexión	Albedo 20%		80%	< 50%
		Pendiente	Mínima (0.05-0.1%)			
Arbolado	No existe					

Cuadro 12. Situación inicial: características superficiales de los elementos urbanos



23 a 26. Características actuales de la calle Suipacha

El proyecto de la calle Suipacha no prevé modificar las condiciones superficiales manteniendo los mismos materiales en calzadas y aceras. Esta decisión incide en las condiciones térmicas futuras que no mostrarán mejoras relevantes dadas las características físicas que se indican en el cuadro 12.

1.2.4.2. Evaluación de condiciones de asoleamiento estacional en el sector

Las condiciones de asoleamiento estacionales del sector se simularon con el software Ecotec¹ a fin de estimar y evaluar la cantidad de radiación solar diaria en días típicos estacionales, correspondientes a 21 de diciembre, 21 de junio y 21 de marzo – setiembre.

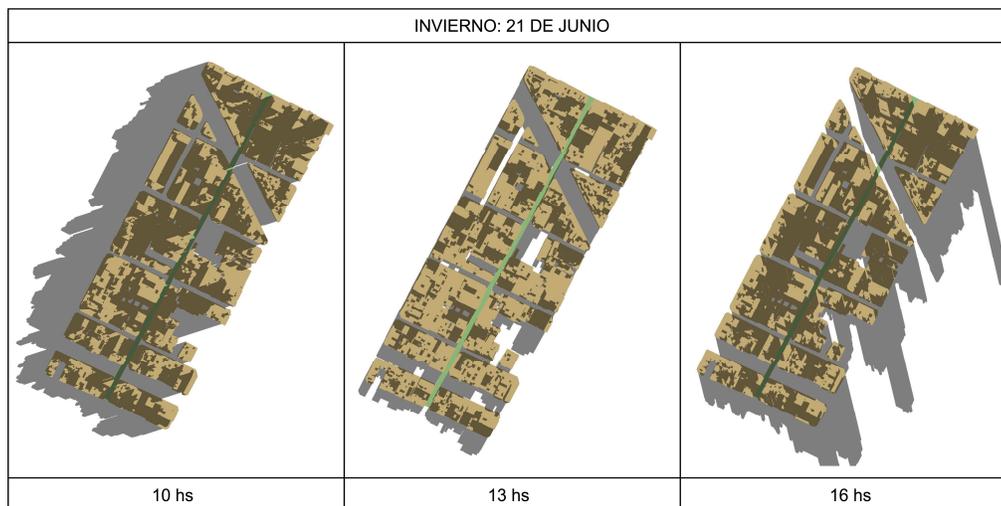


Figura 20. Proyección de sombras para tres horarios de día típico de invierno

Horas efectivas de radiación solar	8.00 a 16.00
Horas de asoleamiento en superficie horizontal	12.45 -13.45
% del tiempo de radiación total diaria	15%
Radiación total recibida en el periodo de asoleamiento (watts)	800
Radiación promedio horaria (watts)	400
Horas de asoleamiento sobre la superficie vertical E	10.00 - 13.45
% del tiempo de radiación total diaria	47%
Radiación total recibida en el periodo de asoleamiento (watts)	1706
Radiación promedio horaria (watts)	455
Horas de asoleamiento sobre la superficie vertical O	13.15 – 16.00
% del tiempo de radiación total diaria	34%
Radiación total recibida en el periodo de asoleamiento (watts)	1603
Radiación promedio horaria (watts)	582

Cuadro 13. Suipacha. Resumen de asoleamiento invernal.

- Durante el invierno la inclinación del sol fluctúa entre 8° y 32° respecto del horizonte. Esto significa que las superficies que recibirán mayor impacto solar son las fachadas del recinto al Este y Oeste.
- A partir de las 10.00 horas, los ángulos bajos benefician con un nivel aceptable de radiación solar las fachadas ubicadas en el sector entre Av. de Mayo y Perón, debido a que las construcciones de menor altura sobre el lado Este, no obstruyen el asoleamiento.
- La radiación media en estas horas es de 455 watts. La fachada Oeste presenta asoleamiento entre las 13.15 y las 16.00 horas, con una radiación total² de 1603 watts y 582 watts / hora. La superficie horizontal se ve beneficiada en el lapso entre las 12.45 y las 13.45 horas con una radiación media horaria de 400 watts.
- La presencia de edificios de mayor altura en el tramo entre Sarmiento y Corrientes reduce notablemente el acceso solar en invierno.

¹ Software de simulación de condiciones de asoleamiento, comportamiento térmico y lumínico para arquitectura.

² La suma de la radiación solar directa, la radiación difusa y la radiación reflejada.

- La radiación solar beneficia con 3 a 4 horas de sol las fachadas que en este tramo se hallan orientadas netamente al E y O. La radiación se acumula en las áreas másicas de las fachadas, regulando la temperatura del espacio microurbano.
- Durante las horas sin radiación, la mayor exposición al cielo en aquellos tramos con límites edificios más bajos, favorece el enfriamiento nocturno y la disipación del calor acumulado durante el día.

Equinoccios: primavera y otoño

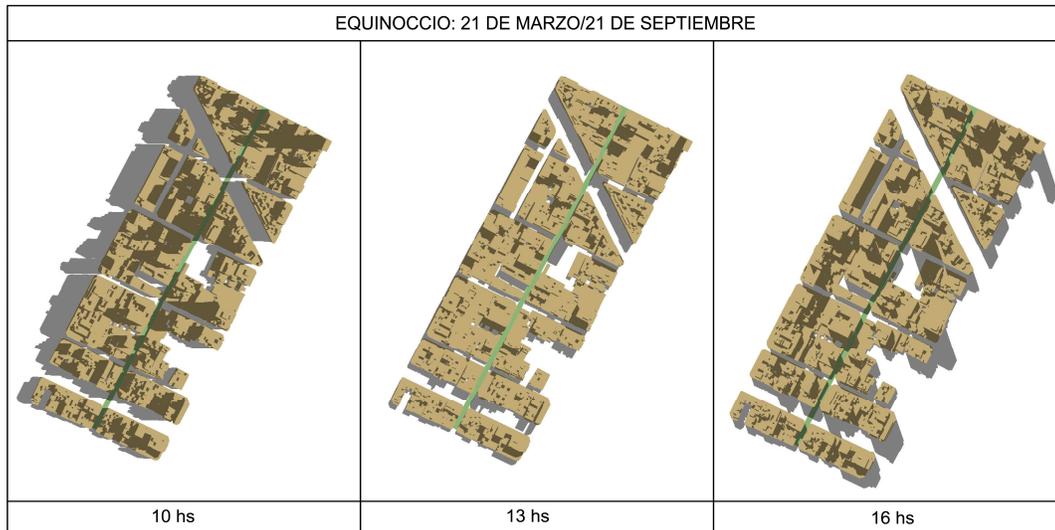


Figura 21. Proyección de sombras para tres horarios de día típico de equinoccio (otoño / primavera)

Horas efectivas de radiación solar	7.00 a 17.00
Horas de asoleamiento en superficie horizontal	12.15– 13.45
% del tiempo de radiación total diaria	15%
Radiación total recibida en el periodo de asoleamiento (watts)	1810
Radiación promedio horaria (watts)	900
Horas de asoleamiento en superficie vertical E	10.00 – 13.30
% del tiempo de radiación total diaria	35%
Radiación total recibida en el periodo de asoleamiento (watts)	2.400
Radiación promedio horaria (watts)	685
Horas de asoleamiento en superficie vertical O	13.00 – 16.00
% del tiempo de radiación total diaria	30%
Radiación total recibida en el periodo de asoleamiento (watts)	1.830
Radiación promedio horaria (watts)	610

Cuadro 14. Suipacha. Resumen de asoleamiento en primavera y otoño (equinoccios).

- En los equinoccios – primavera y otoño-, el sol se comporta en forma simétrica. La inclinación del sol fluctúa entre 12° y 56° respecto del horizonte.
- Los ángulos más bajos de la mañana brindan asoleamiento a partir de las 10.00 horas, sobre las fachadas ubicadas en el sector entre Av. de Mayo y Perón aportando una radiación media de 2400 watts y 685 watts /hora.
- La fachada Oeste presenta asoleamiento entre las 13.00 y las 16.00 horas, con una radiación total de 1803 watts y 610 watts / hora.

- La superficie horizontal recibe en el lapso entre las 12.15 y las 13.45 horas una radiación media horaria de 900 watts.
- Durante los equinoccios la mayor radiación recibida en superficies horizontales y verticales puede generar situaciones de desconfort térmico en el día durante el período temprano del otoño (marzo – abril) y la primavera tardía (noviembre).

Verano

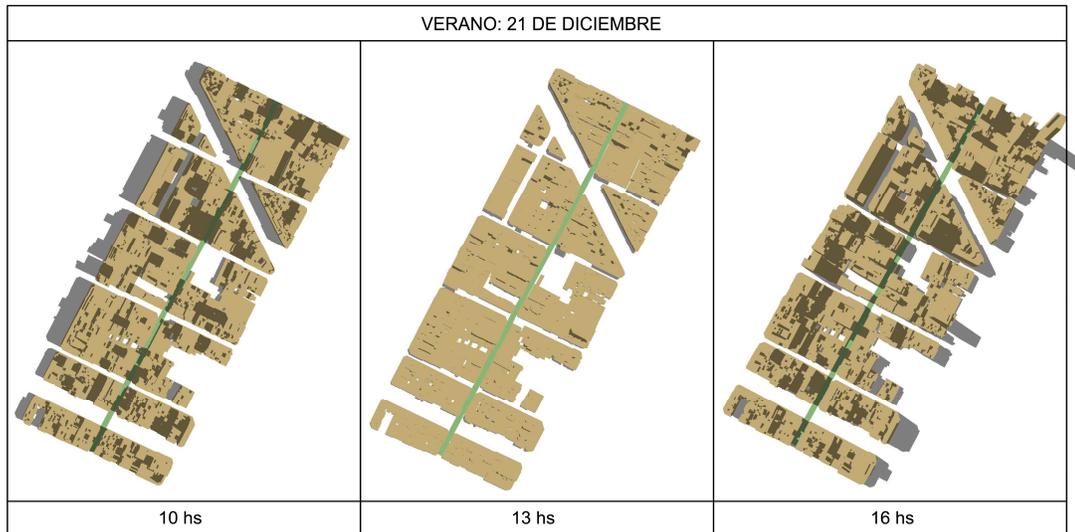


Figura 22. Proyección de sombras para tres horarios de día típico de verano.

Horas efectivas de radiación solar	5.00 a 19.00
Horas de asoleamiento en superficie horizontal	13.00– 14.30
% del tiempo de radiación total diaria	15%
Radiación total recibida en el periodo de asoleamiento (watts)	1.900
Radiación promedio horaria (watts)	1.260
Horas de asoleamiento en superficie vertical E	8.00 a 13.30
% del tiempo de radiación total diaria	40%
Radiación total recibida en el periodo de asoleamiento (watts)	1.985
Radiación promedio horaria (watts)	360
Horas de asoleamiento en superficie vertical O	13.00 a 17.30
% del tiempo de radiación total diaria	32%
Radiación total recibida en el periodo de asoleamiento (watts)	1.180
Radiación promedio horaria (watts)	262

Cuadro 15. Suipacha. Resumen de asoleamiento en verano.

- En verano, la inclinación del sol fluctúa entre los 13° y 79° respecto del horizonte.
- A partir de las 8 y hasta las 13.30 horas, las fachadas entre Av. de Mayo y Perón reciben el aporte de una radiación total de 1.985 watts y 360 watts /hora.
- La fachada Oeste presenta asoleamiento a partir de las 13.00 horas y hasta las 17.30 horas, con una radiación total diaria de 1.180 watts y 262 watts / hora.
- La mayor intensidad afecta a la superficie horizontal con una radiación total de 1.900 watts diario y 1.260 watts por hora, entre las 13.00 y las 14.30 horas. La orientación N-S de la calle Suipacha y la

altura de los límites edilicios reducen la superficie afectada por el sol, pero implica una superficie plena irradiada del área transitable durante las horas del mediodía.

- Los sectores más bajos permiten la difusión del calor en forma más rápida a partir del momento en que dejan de recibir la radiación.

■ 1.2.4.3. Estimaciones de condiciones de confort térmico para la situación previa “S0”

Los factores que potencian el desconfort ante condiciones térmicas extremas están relacionados principalmente con: i. La morfología que afecta la capacidad de ventilación y disipación del calor acumulado por las superficies; ii. Las características de materialidad de la superficie horizontal asfáltica, con capacidad para absorber radiación durante muchas horas, iii. El transporte genera emisiones gaseosas acompañadas de radiación por combustión, y iv. La ausencia de vegetación que permitiría regular el sobrecalentamiento durante el día, por efecto de la sombra, evapotranspiración, reteniendo adicionalmente parte del particulado producido por las emisiones de las fuentes móviles.

La calle Suipacha constituye por su morfología un cañón urbano entre límites continuos de altura variable, donde la radiación solar directa en la superficie horizontal, se extiende por un máximo de 4 horas en el día de comienzo del solsticio de verano. No obstante, los límites verticales reciben también radiación durante varias horas al día. Por lo tanto, el recinto urbano está afectado por la radiación directa que constituye el 43.5% del total, la radiación reflejada por las otras superficies que lo limitan, y la radiación difusa proveniente de la bóveda celeste.

- Temperatura horaria del aire para día pico de verano y valores medios para verano.
- Radiación solar: radiación solar correspondiente al día, hora y orientación analizados
- Velocidad del viento: se toma en consideración un valor mínimo a fin de lograr resultados “conservadores”: (0.28 m/s o 1 km/h),
- Humedad Relativa: valor medio estacional del 60%

La combinación de estos datos da como resultados dos parámetros básicos de habitabilidad que configuran las condiciones de confort del espacio exterior:

- Índice de confort térmico derivado de la temperatura del aire, afectada por la radiación, humedad relativa y velocidad del aire.
- Índice de confort térmico derivado de la combinación del anterior con la radiación por presencia de combustión vehicular

El índice de confort resultante se calcula para distintos horarios, y para dos situaciones de verano: días con temperatura pico y días con valores medios. El valor resultante se ubica en el rango que se indica en el Cuadro 16.

-2	Muy frío
-1	Frío aceptable
-0,5	Fresco
0	Confort
0,5	Cálido
1	Calor aceptable
2	Muy caluroso

Cuadro 16. Rango de índices de habitabilidad media

Los índices de confort estimados para las temperaturas radiantes en las dos situaciones de verano mencionadas y los resultados se exponen en los siguientes ítems.

■ Condiciones de confort en Verano con Temperatura Pico

A partir de los registros de temperaturas máximas pico, la radiación solar incidente horaria, la velocidad mínima del viento y la humedad relativa media, se estimaron las temperaturas radiantes y los índices de habitabilidad resultantes de la interacción de las variables climáticas mencionadas.

Los resultados, que se muestran en el Cuadro 17, indican que el índice de disconfort como resultado de la interacción de la materialidad y tránsito, para un *día de verano pico*, se extiende desde las 10 hs hasta las 16 hs.

Hora	Taire	Índice de habitabilidad Taire	Rad sol	Temp Rad	Índice de habitabilidad Trad	Taire +TRVh	Indice de habitabilidad Ta+TRVh	TRad +TRVh	Índice de habitabilidad TRad+TRVh
10	31	0,96	668	54	2,08	33	1,06	56	2,17
12	35	1,26	775	61	2,56	37	1,36	63	2,65
14	37	1,26	668	60	2,37	39	1,35	62	2,47
16	38	1,05	408	52	1,73	40	1,14	54	1,82
18	37	0,71	127	41	0,93	39	0,81	43	1,02
20	34	0,44	0	34	0,44	36	0,54	36	0,54

Cuadro 17. Índices de habitabilidad estimados para la temperatura del aire (Ta), la Ta afectada por el tránsito, y la Ta afectada por la materialidad.

El Gráfico 6 muestra la variación de Temperatura del aire en un día de verano *T-pico* y los valores estimados correspondientes a: i. la temperatura radiante (**TRad**) de las superficies horizontales bajo radiación solar hasta una altura aproximada de 0.80 mts, ii. La temperatura del aire con el incremento por Radiación del Calor Vehicular, (**TRVh**) y iii. La temperatura radiante incrementada por la Radiación del Calor Vehicular (**TRad + TRVh**). La franja coloreada indica el límite de confort para verano.

S0- Día de verano *T-pico* - Temperatura radiante en el espacio urbano

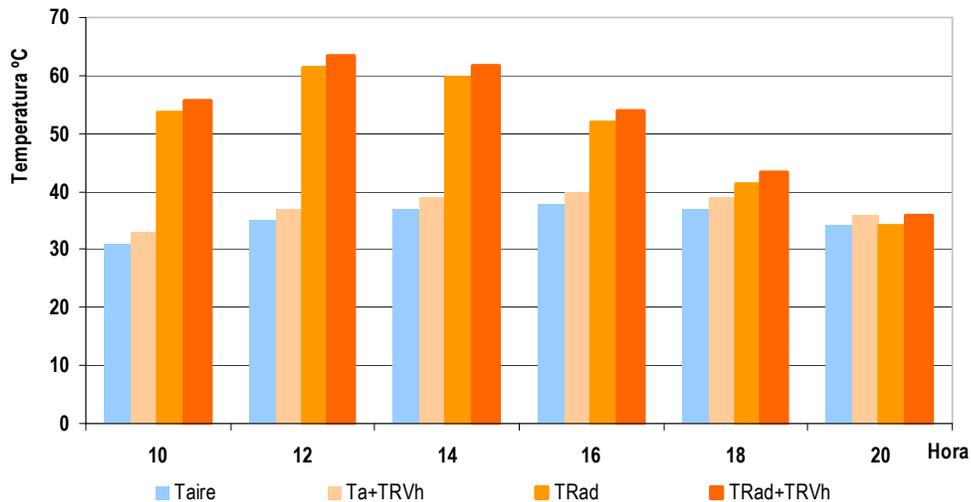


Gráfico 6. S0. Variación de las condiciones de Temperatura entre las 10 hs y las 20 hs para un día de verano con temperaturas pico considerando el incremento por radiación superficial y tránsito vehicular.

Donde:

Ta: Temperatura del aire exterior según registro del SMN.
 Índice: Resultado de aplicar la fórmula para definir la variación horaria de confort térmico
 TRVh: Temperatura del aire sumado el incremento por Radiación de calor vehicular
 TRad: Temperatura radiante de los límites horizontales, que indica la incidencia de la materialidad

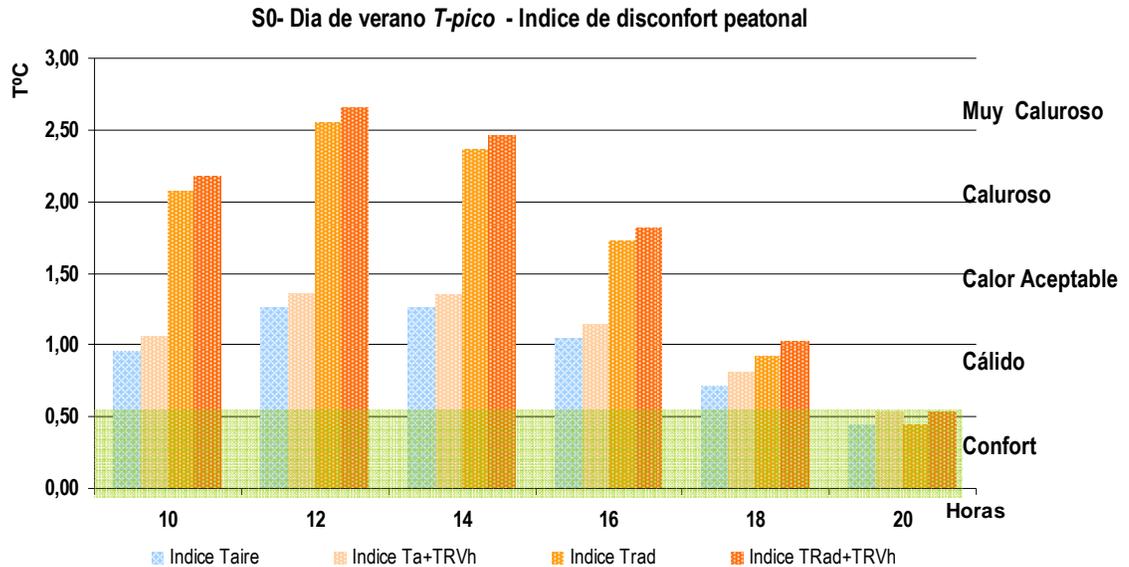


Gráfico 7. S0. Índice de desconfort térmico en espacios exteriores en día pico de verano

El Gráfico 7 muestra la variación de los índices de confort y desconfort térmico resultantes de las temperaturas radiantes, estimándose condiciones mínimamente confortables para verano a partir de las 20 horas. Como resultado, se detecta que el espacio urbano no cuenta con condiciones dentro del rango de confort para un día de verano con temperatura pico siendo afectado por la radiación directa (constituye el 43.5% del total), la radiación reflejada por las otras superficies que lo limitan, y la radiación difusa proveniente de la bóveda celeste. Como resultado, se detecta que el espacio urbano no cuenta con condiciones dentro del rango de confort para un día de verano con temperatura pico (Cuadro 16).

Caluroso a Muy Caluroso	Cálido a Calor Aceptable
6hs	4 hs
60%	40%

Cuadro 16. S0. Condiciones térmicas y rangos horarios para un día de verano pico.

Con las características térmicas resultantes de las estimaciones, la recomendación es la reducción de la radiación solar directa incidente en los espacios urbanos a fin de garantizar condiciones básicas de habitabilidad térmica, de permitir la permanencia en ellos más del 50% de las horas útiles, y de garantizar una franja horaria de confort al día de al menos 3hr.

El Gráfico 8 ilustra sobre los horarios más críticos para el confort del peatón y el rango ponderado de ocupación de la calle. Dentro del rango horario utilizado mayormente por los peatones que transitan la zona, los valores cercanos y menores a 0,50 se ubican en la última hora de la tarde, alcanzando los valores pico entre las 12 y 14 horas para luego declinar.

Rango de ocupación de la calle e Índice de habitabilidad térmica

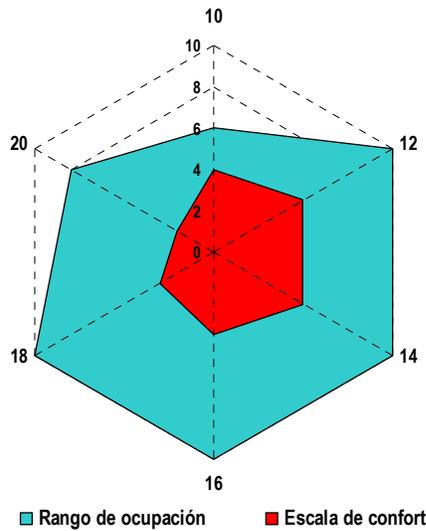


Gráfico 8. S⁰. Verano, día con temperatura pico. Rango de ocupación e Índice de habitabilidad de la calle entre las 10 y 20 horas

■ Condiciones de confort en Verano con Temperatura media

Estimaciones de condiciones de confort térmico para la situación actual

Las temperaturas medias del verano fluctúan entre los 24 y 29 grados, permitiendo temperaturas cálidas dentro del rango aceptable. El gráfico 12 muestra su fluctuación horaria. Un día típico de verano presenta la distribución de temperatura como indica el gráfico 9.

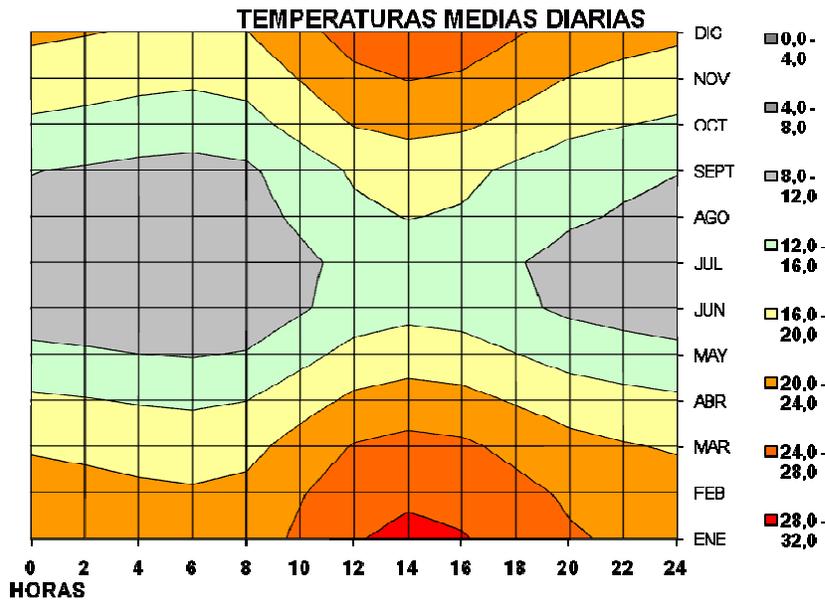


Gráfico 9. S⁰. Índice de confort térmico en espacios exteriores en día pico de verano

Las evaluaciones se aplican nuevamente a la situación de verano con temperaturas medias para “S⁰”. Aún con temperaturas medias, los resultados estimados muestran que la combinación entre las temperaturas

radiantes por la materialidad y el tránsito, eleva considerablemente la temperatura del aire a escala peatón por encima de los niveles máximos de confort.

Condiciones de habitabilidad

Hora	Taire	Índice Taire	Rad sol	Temp Rad	Índice Trad	Taire +TRVh	Índice Ta+TRVh	TRad +TRVh	Índice TRad+TRVh
10	24,7	0,65	668	44	1,60	27	0,75	46	1,70
12	27,8	0,91	775	50	2,01	30	1,01	52	2,11
14	28,9	0,86	668	48	1,81	31	0,96	50	1,90
16	28,3	0,57	408	40	1,15	30	0,67	42	1,25
18	26,3	0,19	127	30	0,37	28	0,29	32	0,47
20	24,4	0	0	24	0	26	0	26	0

Cuadro 17.S0. Verano. Temperaturas medias. Índices de confort y disconfort estimados

El Cuadro 17 y los Gráficos 10, 11 y 12 resumen e ilustran los resultados obtenidos de los índices de habitabilidad considerando la temperatura radiante de las superficies y el impacto del tránsito. Las condiciones de materialidad y el tránsito vehicular repercuten con aumento considerables en la temperatura radiante hasta valores que, entre las 10 y 18 horas, superan los valores mínimos de habitabilidad.

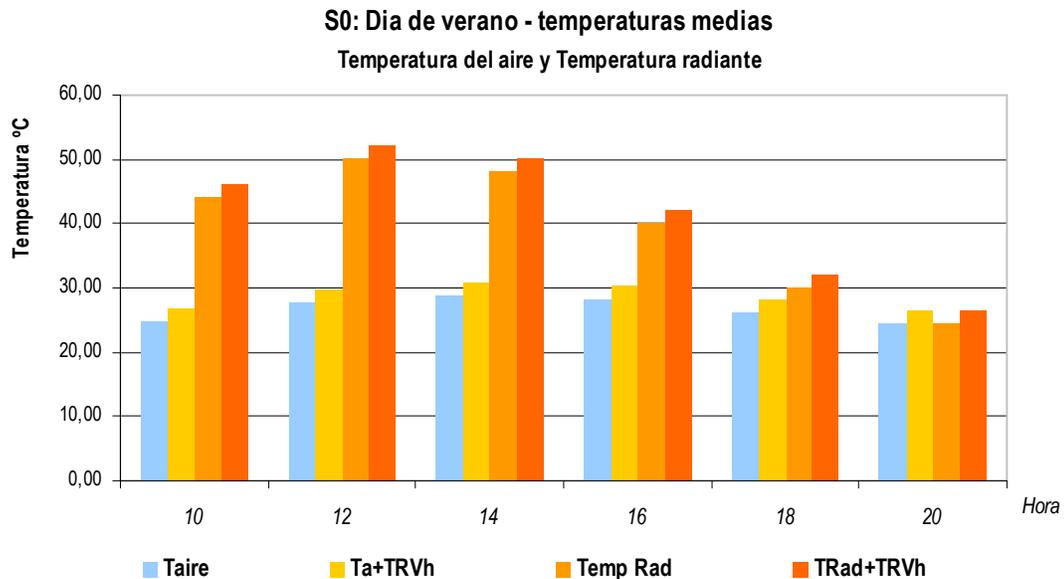


Gráfico 10. Suipacha "0". Día de verano T media. Estimación de temperatura radiante (TRad) e impacto del tránsito vehicular (TRVh)

Si se considera solamente la temperatura del aire entre las 10 y 20 horas, sin el incremento por la radiación de la materialidad y el tránsito vehicular, el índice de habitabilidad se mantiene dentro de niveles aceptables de confort (Gráfico 11).

S0: Día de verano con temperaturas medias
Índice de confort térmico

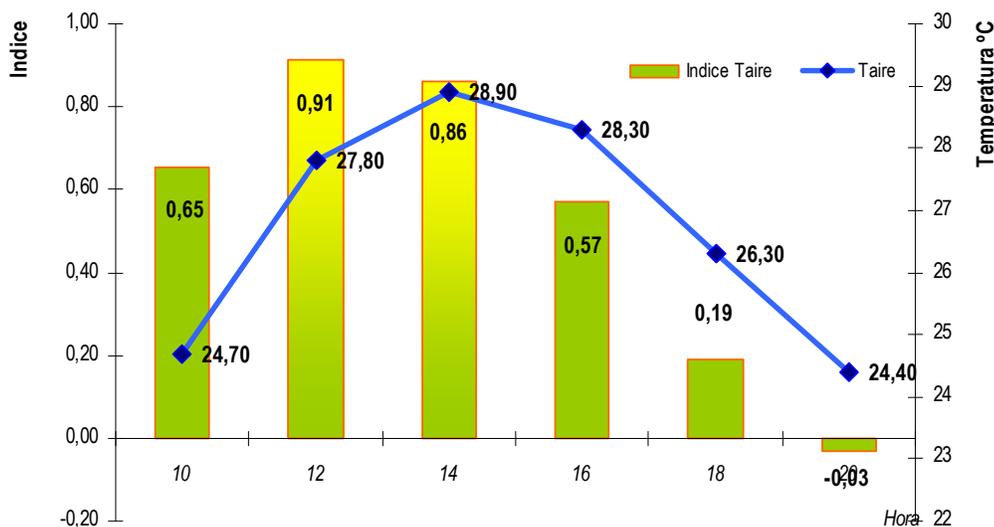


Gráfico 11. Suipacha "0". Día de verano T media. Índice de confort térmico para temperatura del aire. Extensión en horas de los rangos de confort térmico para temperaturas medias de verano sin considerar el efecto de la radiación en superficies y el incremento por tránsito vehicular.

S0: Día de verano con temperaturas medias
Índices de dis-confort térmico por incidencia de tránsito y materialidad

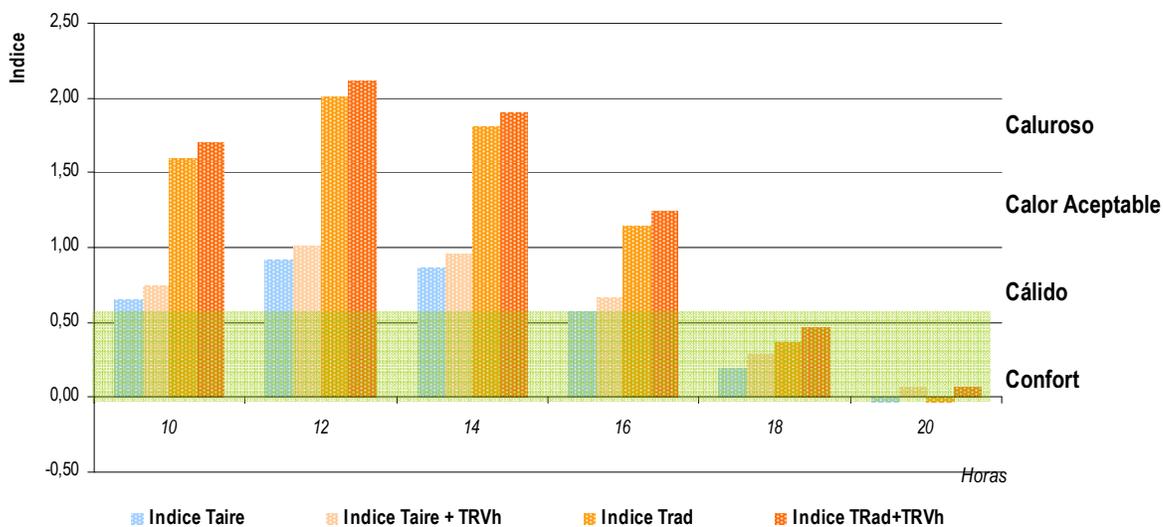


Gráfico 12. Suipacha "0". Día de verano T media. Índice de confort térmico para temperatura del aire.

La intervención en la calle Suipacha implica principalmente la restricción de tránsito vehicular, pero no así la modificación de las superficies horizontales como en el caso de la calle Reconquista, con la inclusión de vegetación arbórea que tendrá un porte pequeño.

■ 1.2.4.4. Mejoras a partir de la intervención.

Estimaciones de condiciones de confort térmico para la situación modificada (S1)

Verano. Día con temperatura pico

El análisis realizado para S0 se replica para S1 donde los resultados estimados por la modificación de las características de la materialidad y la reducción del tránsito se ilustran en el Gráfico 9 a continuación:

Hora	Taire	Trad máx S1	Trad máx S0	Índice Trad S1	% Reducción índice discomfort
10	31	54	56	2,08	-4,51%
12	35	61	63	2,56	-3,69%
14	37	60	62	2,37	-3,97%
16	38	52	54	1,73	-5,38%
18	37	41	43	0,93	-9,57%
20	34	34	36	0,44	-18,18%

Cuadro 18. Variación de temperatura radiante por reducción de tránsito vehicular

S0 a S1 - Verano - Día T-pico - Estimación de la disminución del Índice de discomfort

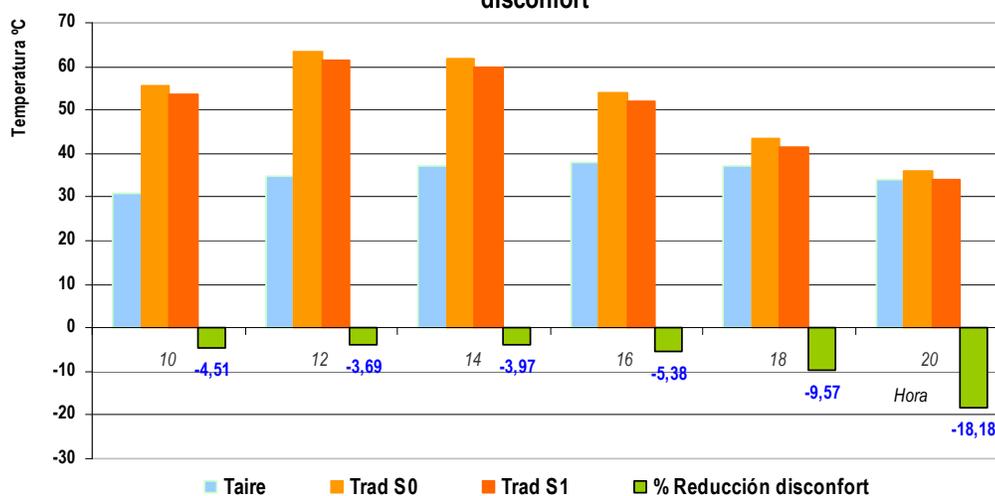


Gráfico 13. Suipacha “1” y Suipacha “0”. Día de verano con temperatura pico. Temperatura radiante máxima estimada en ambas situaciones y porcentaje de disminución de discomfort térmico entre situación actual y futura de Suipacha, para el rango horario entre las 10 y las 20 hs.

Calor tolerable	Confort cálido	Confort
4hs	4 hs	> 2 hs
40%	40%	20%

Cuadro 18. Distribución de las horas y el confort térmico en el espacio urbano de Suipacha

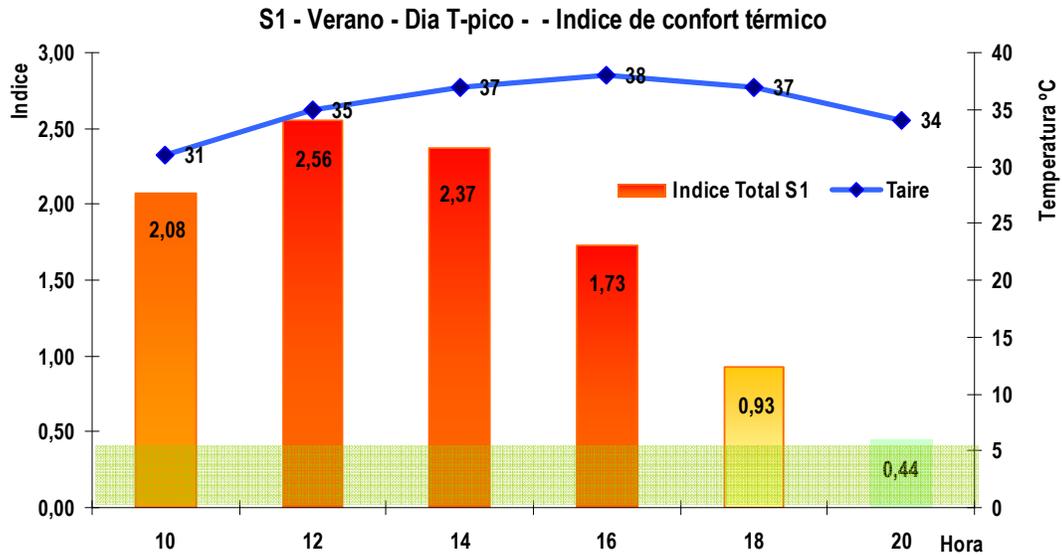


Gráfico 14. Suipacha "1" y Suipacha "0". Día de verano "pico". Disminución del índice de disconfort en el espacio urbano a escala peatón

Verano. Día con Temperatura media

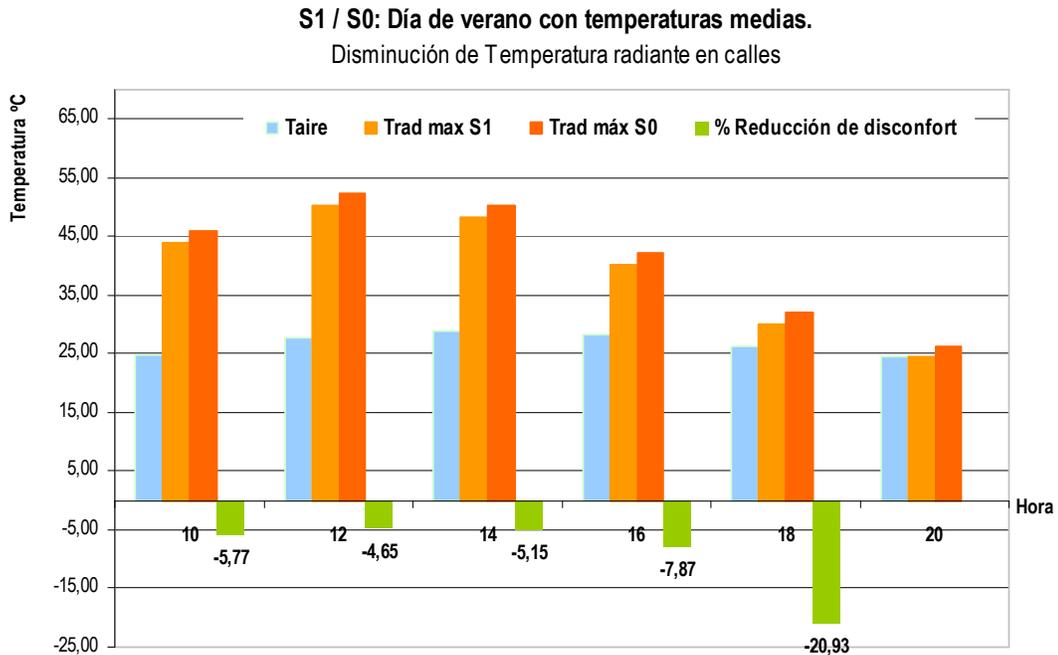


Gráfico 15. Suipacha "1" y Suipacha "0". Disminución del índice de disconfort en el espacio urbano a escala peatón

■ 1.6. Estrategia propositiva

En el caso de S1 pudo observarse que no se registra una disminución substancial de la temperatura radiante debido a que la materialidad de la superficie horizontal no se modifica, manteniendo las características actuales, con alta capacidad térmica. Como estrategia propositiva se plantea el reemplazo de la superficie horizontal por materiales similares a los utilizados en la calle Reconquista combinando con el efecto de la vegetación, que si bien aportarán una reducción acotada en las temperaturas radiantes, permitirán reducir las condiciones de disconfort a escala peatón en porcentajes significativos tal como lo indican el gráfico 16.

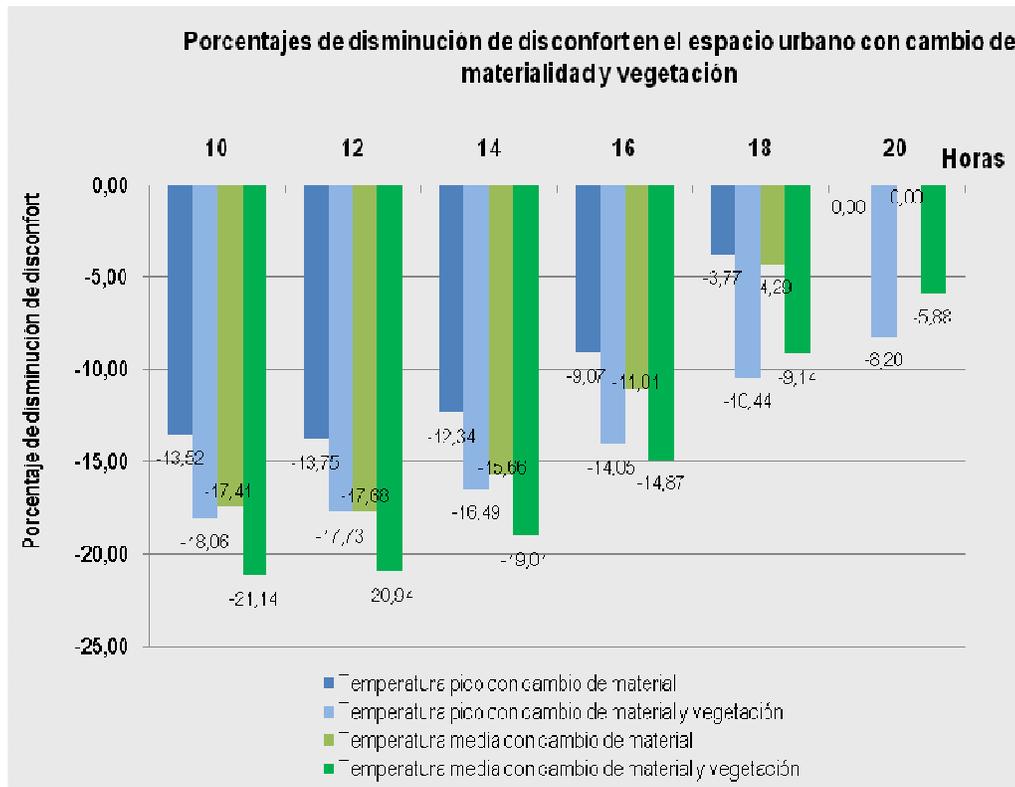
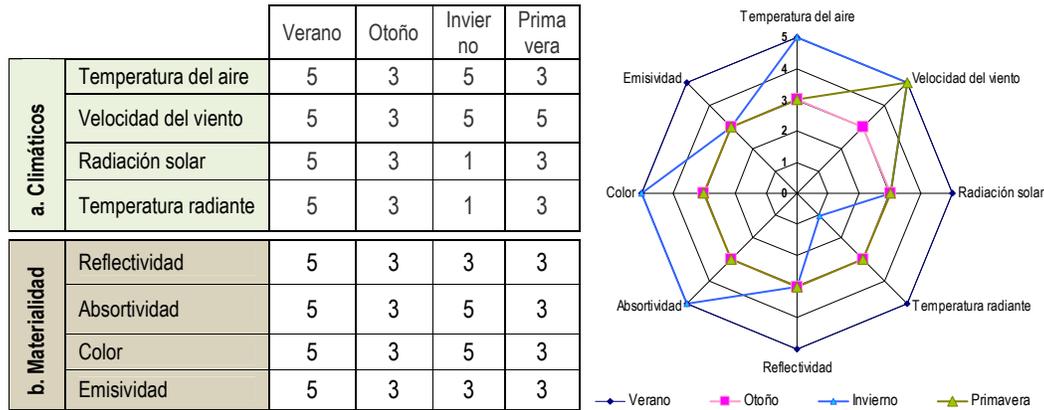


Gráfico 16. Verano. Disminución del índice de disconfort en el espacio urbano modificando materiales e incorporando vegetación.

■ ■ 1.6. Parámetros y factores de confort relacionados con el microclima urbano y el diseño en la calle Suipacha

Los parámetros y factores de confort genéricos se han sintetizado en el Capítulo 1. Los parámetros dependen de variables climáticas y físicas del contexto construido que condicionan el microclima urbano. Para el análisis se toman en cuenta los registros climáticos del Servicio Meteorológico Nacional cuyos datos se sintetizan en el Capítulo 1.



Cuadro 21. Parámetros de confort

En el caso de Suipacha se ponderan los parámetros y los factores de confort que inciden en el confort térmico del espacio urbano. Los *factores de confort* considerados en este estudio se relacionan con las expectativas de confort y las variables arquitectónicas relacionadas con la morfología y las condiciones del entorno que permitirán incorporar control a las condiciones del microclima. Los resultados se sintetizan en los cuadros 21 y 22.

Arquitectónicos	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Movilidad del sujeto	5	3	5	3
Morfología del espacio	5	3	5	3
Dispositivos de control pasivos	5	3	5	3
Dispositivos de control activos	5	3	5	3

Ponderación	
Bajo	1
Medio	3
Alto	5

Fisiológicos	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Tiempo de permanencia	5	3	5	3

Cuadro 22. Factores de confort

La evaluación de las condiciones existentes en los espacios exteriores de las calles Reconquista y posteriormente Suipacha, tuvo por objetivo determinar el rango de horas de uso del espacio público con condiciones de calidad ambiental bien toleradas por los peatones, principalmente en términos de confort térmico, condicionado por el microclima, la morfología urbana y la materialidad que caracterizan³ a los espacios o recintos urbanos.

El potencial de habitabilidad térmica en los espacios urbanos, debe permitir la permanencia en ellos más del 50% de las horas útiles diarias y garantizar una cantidad mínima de 3 horas al día en condiciones de confort (Rueda, 2008). Tomando como referencia las temperaturas registradas por el SMN, y su desglose horario, ya aplicado y descrito en el análisis de la calle Reconquista, se determinaron los resultados para las condiciones de confort térmico de verano del espacio urbano.

³ Potencial de habitabilidad térmica. Fuente: S. Rueda

La reducción del índice de discomfort lograda en "Suipacha 1" alcanza un promedio de 9.8 %. No se observan valores relevantes en la reducción de las temperaturas radiantes debido a que los materiales superficiales no cambian, manteniéndose las características físicas y de color que inciden en los valores. La intervención en la calle Suipacha implica la inclusión de arbolado, cuyo impacto en la reducción de la temperatura final es analizada en el ítem IEP3

La morfología del cañón favorece la situación en invierno y equinoccios, ya que si bien la altura de los límites verticales no permite el asoleamiento óptimo, al mismo tiempo constituye un recinto cuya densidad material, permite acumular la radiación total incidente y mantener condiciones reguladas de temperatura dentro de los valores confortables estacionales para ambientes exteriores, incluso durante la noche, cuando el factor limitado de exposición al cielo impide que la radiación acumulada se disperse.

En verano, por la misma razón el cañón presenta condiciones más críticas, siendo representativo de la calidad de confort en espacios urbanos exteriores de la mayor parte de las calles de Buenos Aires. La radiación solar directa impacta durante el período más cálido del día, acumulando el calor en las superficies horizontales principalmente. Durante la noche la limitada exposición al cielo no favorece el enfriamiento estructural de los materiales y la dispersión del calor acumulado.

■ ■ 2. IEP3. Dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo.

Importancia del arbolado urbano en el proyecto de Suipacha Prioridad Peatón

Entre las 10hs y las 14hs, de acuerdo al análisis realizado, se detecta la necesidad de protección solar en la totalidad del tramo 1. La obstrucción de la radiación solar en solados constituye uno de los principales factores para disminuir las temperaturas radiantes en el espacio público, al mismo tiempo que favorece el confort térmico de los peatones durante las horas de mayores temperaturas.

Para el análisis se consideró al arbolado como principal sistema de obstrucción solar en la vía pública. Si bien podrían emplearse otros elementos arquitectónicos como pérgolas, la vegetación presenta ventajas comparativas en relación a otros sistemas.

Los árboles urbanos presentan múltiples relaciones con factores abióticos (suelo, aire, agua), tienen gran influencia en los ciclos biogeoquímicos y, por lo tanto impactan en distintos aspectos de la calidad de vida del peatón. Las principales funciones de los árboles urbanos, además de su valor ornamental, son:

Purificación del aire

La función esencial que prestan los árboles urbanos en la lucha contra el cambio climático, es la fijación y secuestro de CO₂, en sus tejidos. Se ha valorado que cada árbol urbano, por su capacidad de reducción de CO₂, equivale a 3-5 árboles forestales. Los árboles, en relación a su porte y forma de agrupamiento, pueden reducir considerablemente la contaminación atmosférica proveniente de gases como el NO₂, SO₂, CO, etc., y retener el material particulado y metales pesados producidos por la combustión de fuentes móviles o fijas. Los árboles reducen considerablemente la contaminación atmosférica (Dióxido de Nitrógeno NO₂; Dióxido de Azufre SO₂; Monóxido de Carbono CO; Ozono O₃ y Partículas PM-10). Un estudio reciente de la ONU para la ciudad de Chicago estima que los árboles reducen 5.575 toneladas de contaminantes atmosféricos por año.

Producción de oxígeno: Los árboles fabrican sus nutrientes a partir del dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, el agua, la luz solar y en una pequeña cantidad de elementos del suelo, liberando oxígeno en este proceso denominado fotosíntesis.

Confort térmico por obstrucción de la radiación solar y evapotranspiración

Amortiguación térmica: Los árboles y espacios verdes en las ciudades disminuyen significativamente la temperatura tanto por la sombra que generan como por su capacidad de evapotranspiración, equivalente a 450 litros de agua por día. Los componentes del clima sobre los cuales los árboles tienen efecto son principalmente la radiación solar, la temperatura, los vientos, la humedad ambiental, la evapotranspiración y la precipitación, disminuyendo la isla de calor urbana. Así, la arborización beneficia y modifica el microclima al modificar la cantidad de radiación solar que llega a áreas peatonales, como también influir en el movimiento del aire, la humedad, la temperatura, y la escorrentía causada por las fuertes lluvias.

En *verano*, los árboles, arbustos y el césped son importantes reguladores de la temperatura en los ambientes urbanos mediante el control de la radiación solar, evitando las grandes variaciones de temperatura en los espacios urbanos exteriores. Las hojas de los árboles interceptan, reflejan, absorben y transmiten la radiación solar, en función de la densidad del follaje, tipo de hojas y ramificación. Se ha comprobado que los jardines y plantas ornamentales, disminuyen la temperatura local hasta en 20 ° C y la temperatura global hasta en 1°C. Estudios realizados en la ciudad de Sacramento (California), han estimado que el impacto global del arbolado sobre la temperatura media de grandes zonas urbanas, permite obtener reducciones de temperaturas de hasta 2,3 °C en zonas residenciales con coberturas arbóreas del 15%.

En el *invierno*, los árboles de hoja caduca permiten incrementar el paso de la radiación solar. Y los árboles de hoja perenne, también cumple una función de protección al impedir la disipación del calor de las superficies urbanas, generando una pantalla entre el aire frío nocturno y los materiales superficiales que han acumulado calor por efecto de la radiación durante el día. Así las temperaturas nocturnas resultan más altas bajo los árboles que en áreas abiertas.

Control hídrico

La interceptación del agua de lluvia por el follaje contribuye a retardar la llegada de la misma a los sumideros, reduciendo de este modo la presión sobre los sistemas de drenaje urbano y disminuyendo la escorrentía urbana.

Reducción de la contaminación sonora.

Los árboles producen una reducción muy significativa de los niveles de ruido en las ciudades. Un cinturón de 30 metros de árboles altos, puede contribuir a reducir los niveles de ruido en un 50%.

Valor natural

Los árboles proporcionan elementos naturales y hábitats para la vida silvestre en los alrededores urbanos, lo cual aumenta la calidad de vida de los habitantes. También son protectores de suelos, disminuyendo el riesgo de erosión y los problemas asociados.

Valor ornamental: Los árboles enfatizan vistas, reducen la luz intensa y la reflexión.

Se presentan a continuación las propuestas y estimaciones realizadas para la calle Suipacha.

■ 2.1. Aspectos propositivos: Tramo 1. Cantidad de árboles necesarios para protección solar

Para evaluar la cantidad de árboles requeridos para lograr un mínimo de 50% de confort (Rueda), se tuvo en cuenta las características del tejido que tienen incidencia en el comportamiento térmico del espacio público (el ancho de calle disponible y alturas promedio) y el porte de los árboles.

En el análisis del porte de los árboles se consideró la clasificación propuesta por S. Rueda en su texto *Indicadores relacionados con el espacio público y la movilidad*. Según esta clasificación, el porte del arbolado urbano se divide en pequeño, mediano y gran porte (Cuadro 23). La elección de uno u otro porte depende del ancho de la calle y de la configuración prevista para el arbolado (en una hilera o en dos). La calle Suipacha tiene un ancho de 9.8 m y por la misma circularán peatones y vehículos de manera restringida. Para evitar obstrucciones tanto en la circulación peatonal y en la vehicular, como visualmente, el arbolado deberá colocarse en una hilera y deberá ser de porte pequeño, de diámetro inferior a los 4 m (Cuadro 24).

Considerando el ancho de la calle y que la proyección de sombras de los edificios para esa hora es tal que provee cierto resguardo de la radiación solar directa, se calculó el promedio de las alturas por manzana, a fin de determinar aquellas manzanas que requieren protección solar, protección solar moderada o no requieren protección solar (Figura. 23).

Porte del árbol	Descripción
-----------------	-------------

Árboles de porte pequeño	Árboles de diámetro de copa igual o inferior a 4 metros y de hasta 6 metros de altura
Árboles de porte mediano	Árboles de diámetro de copa igual o inferior a 6 metros y de hasta 15 metros de altura.
Árboles de gran porte	Árboles de más de 15 metros de altura independientemente de su copa; Árboles con un diámetro de copa de más de 6 metros y de una altura superior a 6 metros.

Cuadro 23. Clasificación del porte del arbolado urbano según S. Rueda.

TRAMO 1: características	
Ancho de calle	9.80
Longitud tramo 1	554 m
Superficie total espacio público tramo 1	5429,2 m ²
Cantidad de horas que requieren protección	4 hs (10hs a 14hs)
Tipo de árbol requerido según ancho de calle	Porte pequeño
Distribución del arbolado	en una hilera

Cuadro 24. Características morfológicas de la calle Suipacha para determinación de la dotación de árboles.



De ese estudio surgió, que de 5 manzanas en el tramo 1, sólo una cuenta con alturas de edificios tales que proveen de la sombra necesaria para lograr el confort térmico del peatón.



Figura. 24. Tramo 1. Asoleamiento verano

Del estudio de asoleamiento y protección solar para el tramo 1 con árboles de pequeño porte (4 m de diámetro) se concluye que para lograr el 100% de confort térmico haría falta una dotación de 20 árboles por cuadra, mientras que con una dotación de 10 árboles por cuadra se alcanzaría el 60% de confort térmico del peatón, superando en un 10% el valor mínimo del 50% propuesto por S.Rueda (Cuadro 25).



Altura	Protección solar verano 10hs a 14hs	Tipo de protección requerida	Confort	
			100%	50%
h>18	Requiere protección solar	Árboles de pequeño porte	20 árb./cuadra	10 árb./cuadra
18>h>25	Requiere protección solar moderada	Árboles de pequeño porte	10 árb./cuadra	
h>25	No requiere protección solar	Arbustos. Vegetación superficial.	---	

Cuadro 25. Tramo 1. Dotación de árboles necesaria para protección solar en verano.

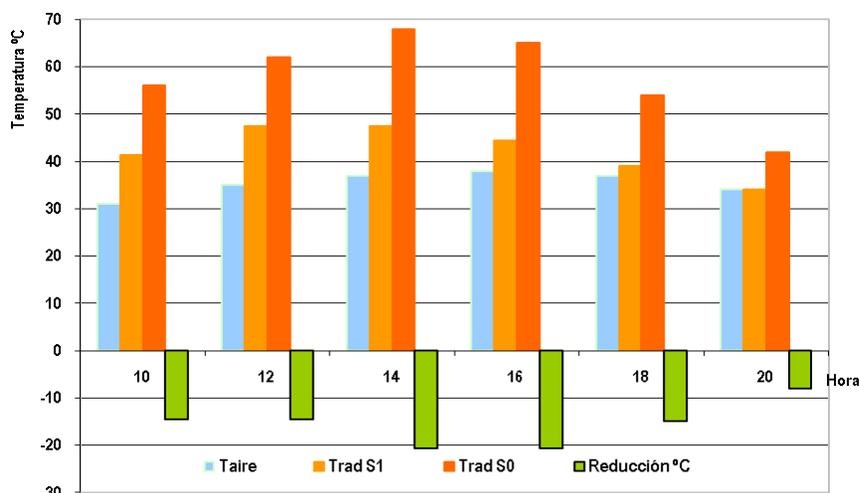


Gráfico 17. Disminución de la temperatura radiante en calles con vegetación de porte pequeño

Considerando una reducción del 10% en la incidencia de la radiación solar sobre las superficies horizontales, siendo un valor mínimo en razón de tratarse árboles de porte pequeño, la reducción de la temperatura en las superficies radiantes alcanza los valores que se indican en el Gráfico 17.

L. Mascaró (op. cit.) reporta variaciones de entre 3 y 8 °C, para distintas composiciones y especies de árboles, las mediciones se hicieron también en distintas épocas el año (Tabla 2). La oscilación de la temperatura es siempre menor bajo grupos de árboles que bajo especímenes aislados.

Agrupamiento	Verano	Otoño	Primavera	Invierno
Arbol Aislado	-3.7 a -1.3	---	---	-8 a 10
Grupo heterogéneo	-4.4	-3.6 a -2.8	---	5.0
Grupo homogéneo	-4.7	-3.1	-3.7 a 3.2	-4.1

Tabla 2. Variaciones de temperatura observadas bajo la sombra de la vegetación. Fuente: Mascaró, L., 1999

La vegetación, puede llegar a cambiar las condiciones ambientales en un radio de acción muy pequeño, tanto en sentido vertical como horizontal, entre lugares que pueden parecer similares.

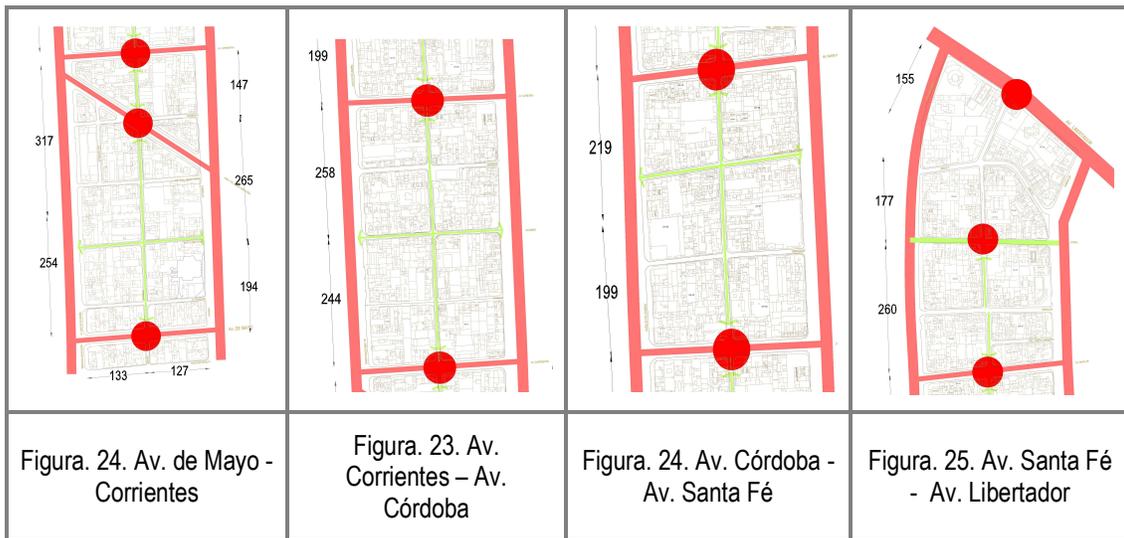
- Los efectos más notables del arbolado estén alineados o en grupo, son la obstrucción de la radiación solar directa.
- Al conservarse prácticamente a temperatura ambiente, los elementos vegetales constituyen un elemento sombreador ideal, ya que como no se calientan con el sol, por lo tanto no contribuyen a aumentar la temperatura radiante.
- El arbolado resulta ser mejor elemento sombreador que la pérgola, además de producir más sombra se calienta menos. Lo anterior se debe a que en comparación con la pérgola, la superficie total de las hojas de los árboles es mucho mayor que la superficie de su silueta ocupando además un mayor volumen de aire.
- La vegetación caducifolia es una herramienta útil en el control climático, ya que permite el soleamiento en invierno mientras que proporciona sombra en verano.
- Las coberturas vegetales absorben la radiación solar sin calentarse, ya que utilizan gran parte de la energía solar para sus funciones metabólicas, un pequeño porcentaje es reflejado y otro se almacena en el sustrato. Cuando la superficie está debidamente irrigada, gran parte de este calor almacenado se puede disipar por enfriamiento evaporativo. Dado lo anterior la cobertura vegetal

evita las reflexiones de rayos solares, las emisiones de radiación de onda larga y el calentamiento del aire por convección.

2. INDICADORES RELACIONADOS CON LA MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD

■ 2.1. IMA1. Accesibilidad a paradas de la red de transporte público de superficie

La calle Suipacha en toda su extensión permite la accesibilidad al transporte público en vías paralelas como la Av. Carlos Pellegrini, Av. Cerrito y la calle Esmeralda, como también en las avenidas transversales del Libertador, Santa Fé, Córdoba, Corrientes, Roque Sáenz Peña, y Av. de Mayo. Las distancias no superan los 300 metros, asegurando para el peatón alcanzar las paradas de ómnibus ubicadas en las avenidas mencionadas en un lapso de cinco minutos de caminata.



Figuras 24, 25, 26, 27. Tramos de Suipacha: distancias máximas a puntos de parada de red de transporte público

■ 2.2. IMA2. Accesibilidad a la red de bicicletas

La calle Suipacha incluirá una ciclovía (Figura 28), a fin de favorecer el uso de la bicicleta como vehículo de desplazamiento urbana, mejorando la accesibilidad a la red básica de bicicletas de la ciudad en tiempo y distancia desde distintos puntos a lo largo de la calle, consolidando la bicicleta como medio de transporte habitual para los desplazamientos urbanos.

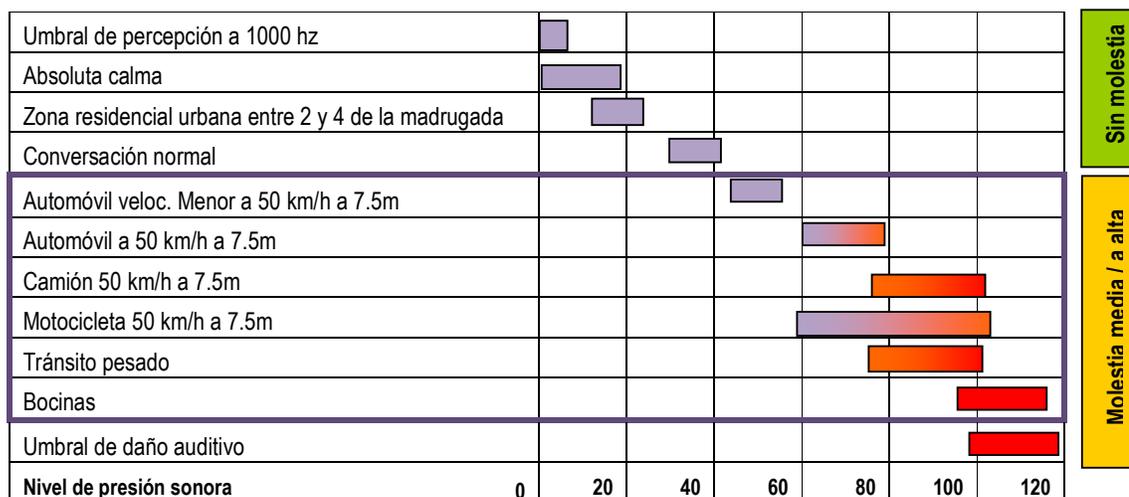


Figura. 28. Desarrollo de la ciclovía en la calle Suipacha.

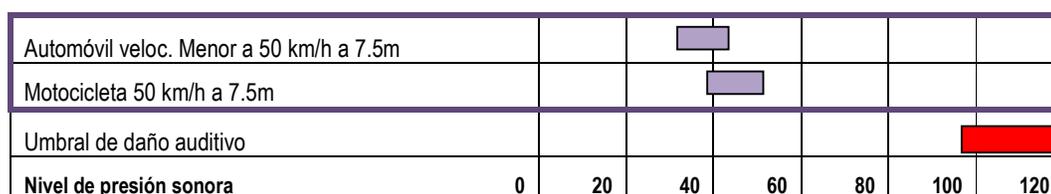
3. INDICADORES RELACIONADOS CON EL METABOLISMO URBANO

■ 3.1. I M U 1. Contaminación acústica

Las condiciones acústicas en la situación de S0 estaban negativamente condicionadas por la presencia del tránsito vehicular. El cuadro 26 indica los niveles de presión sonora con respecto a las actividades preexistentes en el sector, las cuales prevalecen entre las que tienen molestia media a alta.



Cuadro 26. S0. Niveles de presión sonora



Cuadro 27. S1. Nuevas condiciones acústicas en R1

Al evitar el ingreso ed transporte público y restringir la circulación de autos particulares el impacto por ruido se reduce notablemente. El Cuadro 27 presenta la estimación de niveles sonoros actuales en Suipacha que se reducen a valores aceptables dentro de los niveles de confort acústico.

■ 3.2. I M U 2. Calidad del aire

3.2.1. Emisiones

Según un informe de la OMS, las modalidades no sostenibles de transporte y del uso del suelo urbano conducen a una serie de riesgos de salud importantes, relacionados entre sí y con el medio ambiente que enfrentan los habitantes de las ciudades en los países en desarrollo. Estos vínculos entre la salud y el medio ambiente a menudo no son debidamente valorados en la formulación de políticas públicas.

Una de las causas de riesgo para la salud es la contaminación del aire urbano, dependiente en gran medida de los patrones del transporte: flujo de tránsito, extensión del recorrido y tipo de vehículos. Estadísticamente, Argentina se ubica entre los países con mayor número de muertes a causa de la polución del aire.

A causa del tránsito vehicular, la contaminación en las calles del microcentro alcanza valores importantes en cuanto a los diferentes componentes y particulado causado por la concentración en los recintos que no se encuentran debidamente ventilados. En Suipacha, entre Av. del Libertador y Av. de Mayo, en la etapa previa

a la intervención, el tránsito vehicular está compuesto por un flujo promedio horario de 285 automóviles particulares y 73 autobuses.

Las emisiones producidas, se expresan en valores de kg CO₂ / km / hora equivalentes⁴. Para colectivos se estiman en 0.065 Kg CO₂/ km/hora/pasajero. En cuanto a los automóviles generan un valor medio de 0.015 Kg CO₂/ km/hora.

Para evaluar la cantidad de emisiones evitadas a partir de la intervención se toma en cuenta el tramo completo de 2,063 km, durante 9 horas diarias, y 240 días al año. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

Tipo de vehículo	Long Tramo Km.	Unid / hora	Kg. CO ₂ / km / hora	Hs día	CO ₂ Total diario	Días / año	Total CO ₂ anual
Buses Kg CO ₂	2.063	73	0,065 (5)	9	88.10	240	21.144,10
Automóviles particulares Kg CO ₂		285	0,015		79.37		19.040,74
Total en Kg CO ₂					167.47		40.193,84
Total en tons CO ₂				0.167	40,20		

Tabla 3. Emisiones estimadas de CO₂ producidas por el tránsito vehicular en el tramo analizado de la calle Suipacha. Elaboración propia.

Reducción de la contaminación por emisiones

Los resultados por la restricción al tránsito de colectivos se presentan a continuación en la Tabla 4:

Tipo de vehículo	Long Tramo km	Unid / hora	Kg CO ₂ / km / hora	Hs día	Total kg CO ₂ día	Días /año	Total CO ₂ anual
Buses	2,063	/	/	9	/	240	/
Automóviles particulares		30	0,015		8.36		2.005,24
Total emisiones S1 - tons CO ₂				0.0084	2,00		
% emisiones respecto a S0				-95%			

Tabla 4. Emisiones de CO₂ evitadas en la calle Suipacha. Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias 2, 3, 4

Estos valores evidencian la potencialidad de la intervención en la reducción de gases de efecto invernadero y en la mejora sustancial de la calidad de aire considerando que el tramo estudiado corresponde solamente a XXX mts. Considerando la extensión total de S1 entre Av. del Libertador y Av. de Mayo, la reducción de CO₂ es de 0.16 toneladas diarias y de 38 toneladas anuales.

■ 3.3. I M U 3. Compensación a la impermeabilización y sellado: índice de permeabilidad

El crecimiento urbano y las mayores densidades constructivas conllevan una impermeabilización del suelo natural que contribuye a numerosos problemas asociados al riesgo hídrico, microclima urbano, isla de calor y reducción de la biodiversidad por falta de especies vegetales.

La reducción de espacios vegetados reduce en primera instancia la intercepción natural y la evapotranspiración. El aumento de la impermeabilidad redonda en una reducción de la infiltración, generando

⁴ Permite traducir valores de otros contaminantes a CO₂, que ha sido adoptado mundialmente como unidad de medida de la huella de carbono y los gases de efecto invernadero que producen las actividades humanas.

⁵ Fuente:

http://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/proteccion_ambiental/noticias/?modulo=ver&item_id=22451&contenido_id=46009&idioma=es

mayores volúmenes de escorrentía, que aceleran consecuentemente los tiempos de respuesta (Figura 30), aumentando el riesgo de inundaciones.

Por estas razones, las nuevas intervenciones a realizarse sobre de la ciudad, deben considerar un porcentaje de permeabilidad del suelo, no inferior al 30% (Rueda, 2007) sobre el total de la superficie construida. En el cuadro de la Figura. 30 se observan los diferentes niveles de impermeabilización y los distintos tipos de solados asociados.

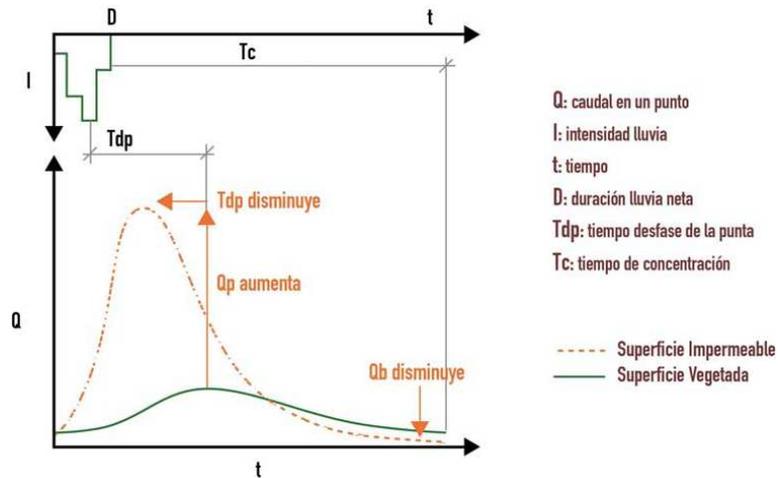


Figura 30. Cambios inducidos por el desarrollo urbano en la transformación lluvia-escorrentía

La intervención sobre la calle Suipacha incorpora 96.632 m² de espacio público, de los cuáles 28.989 m², distribuidos a lo largo de todo el eje, deben corresponder a suelos permeables. Este 30% de suelo permeable tiene que estar constituido por los solados correspondientes a los niveles 3 a 5. El 70% restante deberá realizarse con solados semipermeables (nivel 2).

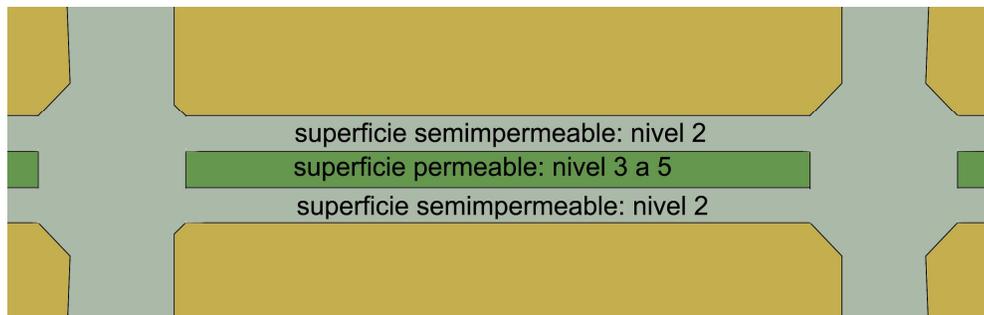


Figura.31 Proporción de superficie permeable y semipermeable. Fuente: Elaboración propia.

Nivel	Nivel de impermeabilización	Descripción	Ejemplos
1	 Superficies impermeabilizadas	Pavimento impermeable al agua y al aire. Sin superficie vegetal.	Asfalto, losas de hormigón.
2	 Superficies parcialmente impermeabilizadas	Pavimentos que permiten el traspaso de aire y agua. Sin vegetación.	Solados de piedra tipo adoquines, baldosas con juntas abiertas,
3	 Superficies semipermeables	Pavimentos que permiten el traspaso de aire y agua. Con vegetación.	Losa o baldosas caladas con tierra vegetal, madera.
4	 Espacios verdes sin conexión con el suelo natural.	Superficie verde sobre losas de hormigón con menos de 80 cm. de tierra vegetal fértil.	Superficie verde sobre subsuelos, cubiertas.
5	 Espacios verdes con conexión con el suelo natural.	Tierra vegetal disponible para el desarrollo de flora y fauna.	Superficie verde con vegetación abundante.

Cuadro 28. Niveles de impermeabilización. Fuente: Elaboración propia sobre indicadores de biodiversidad de Salvador Rueda.

Sistemas de captación y retención de agua de lluvia aptos para ser aplicados en la intervención sobre la calle Suipacha.

La progresiva impermeabilización del suelo, está alterando gravemente el ciclo hidrológico natural del agua, implicando la necesidad de una red colectora con mayor capacidad, pero también es una oportunidad de reutilizar el agua de lluvia para otros fines, como el riego y el aseo urbano. La implementación de sistemas de captación y retención de aguas de lluvia en zonas críticas de la Ciudad de Buenos Aires permitirían:

- Reducir los caudales pico disminuyendo el riesgo de inundación.
- Reducir volumen y frecuencia de escorrentías desde áreas urbanizadas hacia cauces naturales o redes de alcantarillado, para reproducir el drenaje natural y reducir el riesgo de inundación.
- Reducir el número de descargas al sistema de desagües pluviales.
- Minimizar la afeción al régimen de funcionamiento de los cauces naturales.
- Restituir el flujo subterráneo hacia los cursos naturales mediante infiltración.

Los sistemas convencionales de saneamiento y drenaje en las ciudades, basados en colectores tienen como objetivo primordial la evacuación rápida de las escorrentías generadas en tiempo de lluvia hacia el medio receptor. Los eventos extremos exigen la adecuada respuesta en un corto lapso de tiempo para evitar los anegamientos e inundaciones, las lluvias débiles generan altas concentraciones de contaminantes en las escorrentías urbanas, conocido como el fenómeno de primer lavado o first flush.

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible

Un problema asociado a las precipitaciones, es la calidad de las escorrentías urbanas y el impacto que estos vertidos generan en el medio receptor debido a los niveles de contaminación. La necesidad de afrontar la

gestión de las aguas pluviales desde una perspectiva diferente a la convencional, que combine aspectos hidrológicos, medioambientales y sociales, está llevando a un aumento progresivo a nivel mundial del uso de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), también conocidos como BMP's (Best Management Practices).

Los SUDS reproducen en cierta forma el ciclo hidrológico natural, al minimizar los impactos del desarrollo urbanístico en cuanto a la cantidad y la calidad de la escorrentía -en el origen, durante su transporte y en destino-, y maximizar la integración paisajística y el valor social y ambiental de la actuación.

Existen numerosas tipologías de SUDS utilizadas a nivel mundial, siendo una alternativa innovadora, eficiente y sostenible de gestionar el agua de lluvia que se integran a los sistemas de espacios públicos. Un sistema de captación y retención de agua lluvia al incorporar un sistema de tratamiento del agua, constituye un sistema de drenaje sustentable que permitiría mitigar muchos de los efectos adversos que la escorrentía urbana provoca en la Ciudad de Buenos Aires, al tiempo que mejora la calidad del agua procedente de las escorrentías, eliminando los contaminantes procedentes de fuentes difusas.

Técnicas de SDUS

Existen varias modalidades de Sistemas Urbanos de Drenaje Sustentable, algunas de las cuales son de gran factibilidad constructiva, bajo costo y mantenimiento. Se describen a continuación los sistemas más utilizados que podrán integrarse al espacio público urbano:

Superficies Permeables. Pavimento articulado que permite drenar el agua hacia el terreno, o bien ser captada y retenida en capas sub-superficiales para su posterior reutilización o evacuación. Existen diversas tipologías, entre ellas: césped o gravas (con o sin refuerzo), bloques impermeables con juntas permeables (Calle Reconquista), bloques y baldosas porosas, pavimentos continuos porosos (asfalto, hormigón, resinas, etc.).

Drenes Filtrantes. Consisten en zanjas poco profundas rellenas de material filtrante (granular o sintético), con o sin conducto inferior de transporte, concebidas para captar y filtrar la escorrentía de superficies impermeables contiguas con el fin de transportarlas hacia aguas abajo. Además pueden permitir la infiltración y la laminación de los volúmenes de escorrentía.

Depósitos de Detención. Se construyen en el subsuelo cuando no se dispone de terrenos en superficie, o cuando las condiciones del entorno no recomiendan una infraestructura a cielo abierto. Se fabrican con materiales diversos, siendo los de hormigón armado y los de materiales plásticos los más habituales.

Estanques de Retención. Consisten en lagunas artificiales con una profundidad entre 1,2 y 2 m, vegetación acuática, tanto emergente como sumergida. Están diseñadas para garantizar largos periodos de retención de la escorrentía (2-3 semanas), promoviendo la sedimentación y la absorción de nutrientes por parte de la vegetación. Contienen un volumen de almacenamiento adicional para la laminación de los caudales punta.

Síntesis de Mejoras Ambientales en Calle Suipacha

Origen del impacto	Factor impactado	Impacto	Resultados			
			Unidades	Antes	Después	% Mejora
Transporte público colectivo	Calidad de Aire	Emisiones CO ₂	(Ton. / año)	40.20	2	-94%
		Reducción de la Temperatura media del aire % (cambio de materialidad)	T °C Promedio / %	41.5°C	35.55°C	-14%
		Reducción de temperatura por (cambio de materialidad y vegetación) <i>(Propositivo)</i>	T °C Promedio / %	41.5°C	33.5°C	-19.2%
Ruidos	Calidad acústica	Nivel sonoro	Decibeles	60 a 120	Hasta 60	~ 50%
Vibraciones	Edificación	Vida útil y patologías	%	Sin dato	Nulas	100%
Automóvil Carga / Descarga	Viaro motorizado	Porcentaje superficie espacio público peatonal + intervención Reconquista	%	9.80	12.49	+21.5%
		Circulación vehicular	%	90.2%	87.51%	-3 %

Cuadro 29. Mejoras ambientales y económicas identificadas en Suipacha

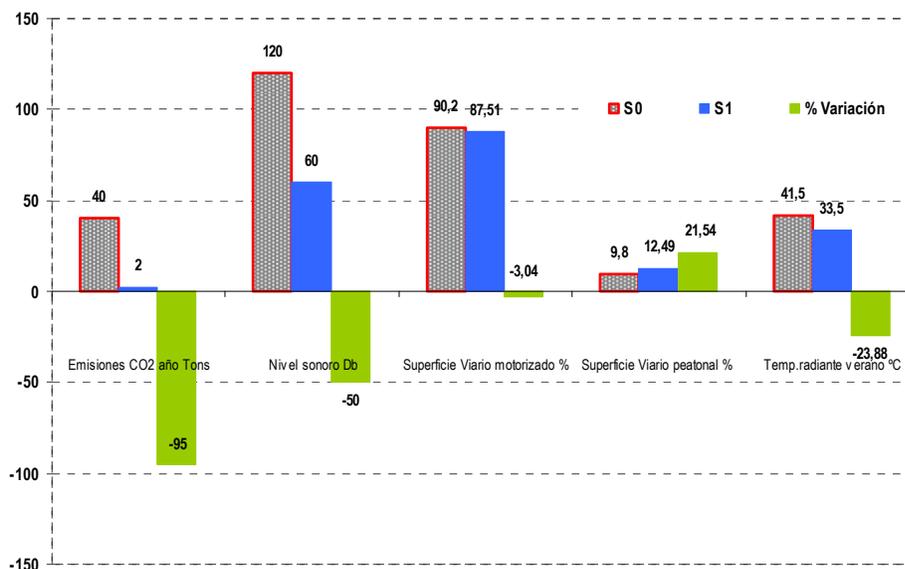


Gráfico 18. Síntesis. Comparativo entre la situación inicial (S0) y posterior a la intervención (S1) en Suipacha indicando los porcentajes de variación entre ambas situaciones.

4. RESULTADOS ESPERADOS

La velocidad en tránsito urbano constituye un factor que afecta la habitabilidad, especialmente en áreas centrales donde el dominio del espacio público por parte de los vehículos motorizados se ejerce a través del número y de la velocidad.

La importancia de restringir el ingreso de los vehículos, reduciendo además la velocidad de circulación como un área de coexistencia o convivencia, con velocidades máximas de 15—20 km/h, es un camino ya explorado ampliamente en otros países, y constituye la característica de las peatonalizaciones ya realizadas en la Ciudad de Buenos Aires.

En el caso de Suipacha el concepto apunta a la restricción en el tipo de vehículos y en la moderación en la velocidad del tránsito, ya que la seguridad y comodidad de las vías que constituyen los itinerarios peatonales así lo exigen.

Aún cuando el porcentaje del área viaria motorizada reducida hasta el momento, se mantiene en un porcentaje elevado respecto a los indicadores de sustentabilidad ideales, la mejora se evidencia principalmente en los parámetros ambientales relacionados con los espacios públicos peatonales: calidad de aire, ruido, y seguridad vial, otorgando nuevas utilidades y funciones al espacio público revalorizado.

Aspectos existentes que favorecen la dinámica de S1

- La presencia de edificación a un lado o ambos lados del viario público, con la existencia de locales, asegura los mínimos valores de complejidad urbana y de flujos peatonales, evitando así áreas carentes de actividad y fomentando la convivencia de usos y de personas.
- La continuidad, regularidad y homogeneidad del trazado y de la edificación, la densidad edificatoria y el grado de compacidad existentes generan proximidad entre usos y funciones, configurando un espacio público promotor de la idea de ciudad.

Factores que se potenciarán o surgirán a partir de S1:

- Espacios públicos diversos para estancia y tránsito de peatones.
- Vías con gran oferta de transporte público: Av. C. Pellegrini, Av. Cerrito, Av. del Libertador, Santa Fé, Córdoba, Corrientes, Av. Roque Sáenz Peña, Av. de Mayo.
- Mezcla y diversidad de funciones (complejidad urbana elevada).
- Conexiones múltiples entre las actividades que permiten agrupar trayectorias y permeabilidad a zonas de comercios, equipamientos, esparcimiento, centro administrativo y de negocios, espacios verdes, etc.
- Creación de nuevas rutas peatonales y áreas para el peatón en los espacios públicos
- Interrelación en la trama de calles peatonales, creación y conexión entre rutas y espacios peatonales con el transporte público, consolidando un área donde se fomentan los desplazamientos a pie, convirtiendo la calle en un ámbito seguro otorgando seguridad y comodidad en el acceso a distintas áreas de la actividad cotidiana

Frente a los impactos casi siempre discutidos, y a las ventajas a veces resistidas por el público y los frentistas acerca de nuevas zonas peatonales, los itinerarios peatonales se integrarán paulatinamente en el modo de vida de los ciudadanos y en sus pautas de desplazamiento.

En expresión de Rolf Monheim⁶, un clásico en el estudio y definición de áreas peatonales, “el área peatonal se ha convertido en un importante lugar de aprendizaje de la vida urbana”... y “una ciudad sin áreas peatonales representativas parece ahora desesperadamente anticuada”.

⁶ Rolf Monheim, profesor jubilado de Geografía Urbana Aplicada en la Universidad de Bayreuth, Alemania, es un observador de la vida urbana y del espacio público y uno de los principales expertos del mundo en centros de las ciudades, especialmente en calles comerciales y de ocio, peatonalización, reducción de tránsito y estrategias de acceso de transporte, aspectos relacionados con el estacionamiento, y planificación urbana que promueva recorridos peatonales y en bicicleta. Monheim es un referente influyente en toda Alemania por su experiencia en el diseño y gestión de los centros urbanos vitales y de los espacios para peatones. Fuente: <http://www.pps.org/>

Bibliografía

Rueda, S. *Indicadores relacionados con el espacio público y la movilidad*.

Ruido ambiental. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Comunidad de Madrid

Osses Alvarado, M., Enríquez Aguirre, A. *Modelo de emisiones vehiculares*, MODEM. Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Chile. Unidad de Medio Ambiente y Energía. SECTRA, Santiago, Chile

Ochoa de la Torre, J. M. 1999. *Evaluación del microclima urbano*. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya