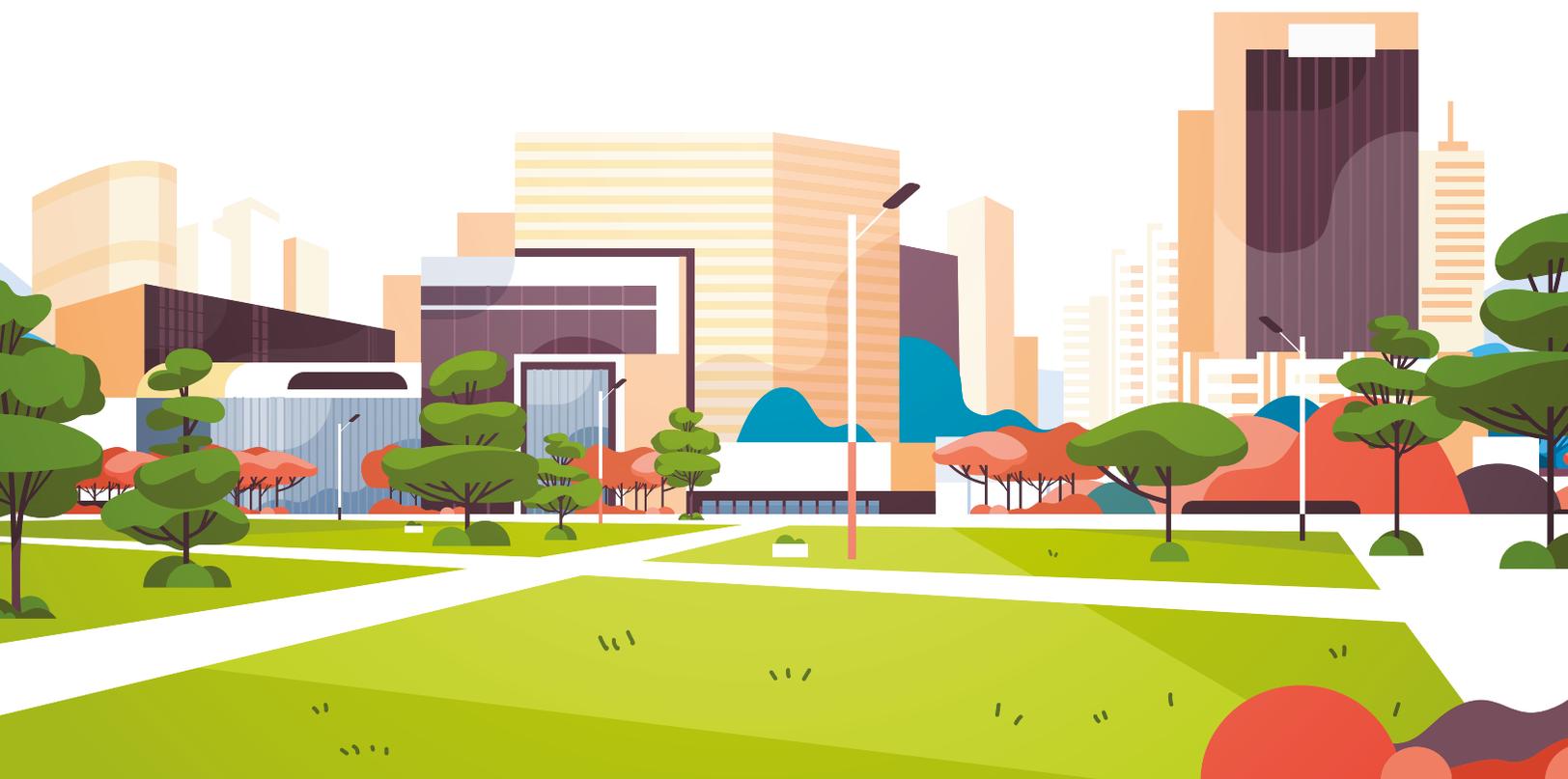


# DENSIDAD PROPORCIONAL: HACIA CIUDADES MÁS EQUITATIVAS

EL CASO DEL ACCESO A ÁREAS VERDES

*Octubre 2020*



## **EQUIPO DE TRABAJO**

**Pía Mora** – Supervisora  
**Martín Coloma** – Coordinador  
**Mario Valdivia** – Investigador

## **MESA DE TRABAJO**

El proyecto contó con la participación de una mesa de trabajo,  
con representantes de distintas instituciones:

**Diego Aguilar** – Fahneu  
**Rodolfo Arriagada** - CNDU  
**Constanza Candia** - CNDU  
**Felipe Ibarra Guajardo** – GORE Metropolitano  
**Cristina Huidobro** - GORE Metropolitano  
**Juan Carlos Mazzarello** – Municipalidad de Estación Central  
**Pía Palacios** – TOCTOC.com  
**Carolina Rojas** – Instituto Estudios Urbanos y Territoriales UC  
**Armin Seeger** – Municipalidad de Estación Central  
**Daniel Serey** – Cámara Chilena de la Construcción  
**Ricardo Truffello** – Observatorio de Ciudades UC  
**Claudio Yañez** – Instituto Nacional de Estadísticas

## 1. INTRODUCCIÓN

La Política Nacional de Desarrollo Urbano (2014) menciona como uno de sus objetivos estratégicos el *“Establecer en la planificación urbana condiciones de proporcionalidad entre la infraestructura de vialidad, transporte y equipamiento y la utilización del suelo asociada a la capacidad de dicha infraestructura”*. Este documento busca entregar orientaciones para hacerse cargo de este objetivo, por medio de la definición de lo que llamaremos “densidad proporcional”. La densidad proporcional es una distribución de la población, para la cual todos los habitantes tienen el mismo nivel de accesibilidad a bienes públicos, siendo la distribución de estos bienes equitativa para todos, respondiendo a criterios de proporcionalidad.

A partir del trabajo del Centro de Políticas Públicas UC, la colaboración de la empresa Fahneu y de una mesa de expertos de distintos sectores relacionados, se trabajó en obtener una definición de la densidad proporcional, delimitar sus alcances y orientar metodológicamente su cálculo.

El informe comienza explicitando el origen del concepto y el marco teórico en el que está inserto, para llegar a una definición del mismo. Luego de esto, se entregan algunas orientaciones metodológicas y limitaciones que deben ser tomadas en consideración al momento de calcularlo. Para una mejor comprensión, a modo de piloto, se aplica la metodología al caso de áreas verdes, lo que da mayor claridad del tipo de resultado que se puede obtener y los análisis que permiten. Finalmente, se mencionan algunos desafíos de política pública que surgen a la luz de los resultados.

Se espera que este trabajo pueda incentivar y orientar el desarrollo de nuevas metodologías e indicadores que sirvan de guía para alcanzar ciudades más equitativas en cuanto a la distribución territorial de los bienes públicos urbanos.

## 2. ¿QUÉ ES LA DENSIDAD PROPORCIONAL?

### 2.1 La Densidad Equilibrada

El Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, dentro de su documento “Propuestas para una Densificación Equilibrada en las ciudades chilenas” define la densidad equilibrada como “un proceso de crecimiento urbano que incrementa la intensidad de ocupación del suelo, y que es a la vez eficiente, equitativo, armónico y cohesionado”.

Asimismo, el Centro de Políticas Públicas UC, dentro del proyecto “Ciudad con Todos: Diálogo para una densificación equilibrada”, definió el concepto en base a cinco dimensiones:

- i) El proceso debe ser planificado.
- ii) Debe favorecer la integración social y urbana.
- iii) Debe ser diseñado e implementado de manera eficiente.
- iv) Debe estar centrado en las personas.
- v) Debe existir un equilibrio entre la sustentabilidad económica, social y medioambiental.

La densificación, para ser equilibrada, debe responder – en conjunto – a cada uno de los pilares mencionados. Cabe destacar que la similitud entre los cinco pilares definidos por el proyecto Ciudad con Todos y los cuatro del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano habla de un cierto nivel de consenso en la definición.

Ambas definiciones determinan los pilares mínimos para que la densificación sea equilibrada, además de describir lo que se entiende por cada uno de los pilares<sup>1</sup>. A modo de ejemplo, en el diagrama 1 se muestra la interpretación que ambas instituciones entregan para el pilar de la eficiencia.

Definición Consejo Nacional de Desarrollo Urbano	Definición Ciudad con Todos
La densificación eficiente es aquella que evita situaciones de subutilización de la infraestructura, controla aquellas en que se sobrecarga, y promueve usos mixtos del suelo urbano.	La densificación es una oportunidad para distribuir de forma más racional y equitativa los beneficios y costos asociados a la ciudad, siempre y cuando ésta se diseñe e implemente de manera óptima.

Si bien en ambos casos se describe cada uno de los pilares, en ninguno se detalla la manera en que se debe medir o evaluar su cumplimiento.

El presente trabajo se enfocó en dar lineamientos para la mejor comprensión y evaluación de uno de los pilares: la densificación eficiente. Esto, por medio de una posible interpretación del concepto, que llamaremos la “densidad proporcional”.

1 Para más detalles, ver documento de propuestas para la densificación equilibrada del CNDU [aquí](#) y reporte 1 de Ciudad con Todos [aquí](#).

## 2.2 La densidad proporcional

La Política Nacional de Desarrollo Urbano menciona en su objetivo 2.7, la necesidad de “Velar por la eficiencia de las inversiones en infraestructura pública en la ciudad y el territorio”. Esta búsqueda de eficiencia se relaciona, entre otras cosas, con el concepto de proporcionalidad del uso de suelo:

*“Establecer en la planificación urbana condiciones de proporcionalidad entre la infraestructura de vialidad, transporte y equipamiento y la utilización del suelo asociada a la capacidad de dicha infraestructura. Deben evitarse situaciones de subutilización de la infraestructura por bajas densidades y usos prohibidos en los Instrumentos de Planificación Territorial.” (Objetivo 2.7.1 de la PNDU, 2014).*

De esta manera, se entiende que una de las interpretaciones que se hace de la eficiencia en la planificación urbana tiene relación con la proporcionalidad de la infraestructura. Es decir, la necesidad de que la intensidad en el uso de suelo tenga relación con la cantidad –e idealmente calidad- de infraestructura disponible para la población que habita en ese suelo. Es esta condición de coherencia lo que llamamos densificación proporcional.



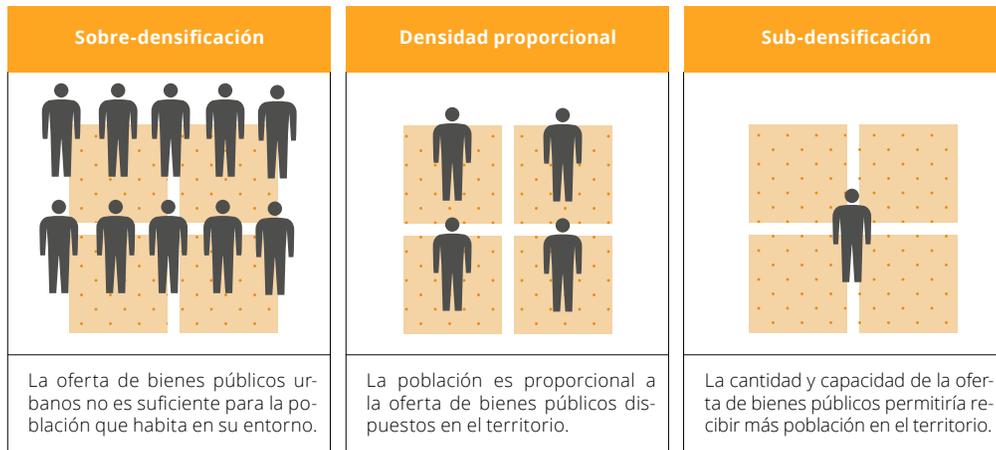
La densidad proporcional es entonces una condición mínima para que la densificación sea considerada eficiente.

### ¿Qué significa que la densidad sea proporcional?

Los bienes públicos urbanos están desigualmente distribuidos en la ciudad. Hay zonas en que se concentra una mayor cantidad y calidad de éstos, y otras en que existe déficit de oferta. La población, por otro lado, está distribuida en el territorio, en algunos casos, en concordancia con la oferta de bienes públicos disponibles (áreas verdes, educación, salud, comercio, entre otros) y en otros no; es decir, hay situaciones en las que la proporción de personas en el espacio es mayor o menor a la esperada, considerando la infraestructura existente o proyectada. Esto es lo que genera que la accesibilidad a estos bienes tenga resultados tan disímiles, según la zona evaluada.

La **densidad proporcional** es aquella en la que toda la población tiene el mismo nivel de accesibilidad a bienes públicos, siendo la distribución de estos bienes, equitativa para todos los habitantes.

Figura 1: Densidad proporcional, sobre-densificación y sub-densificación

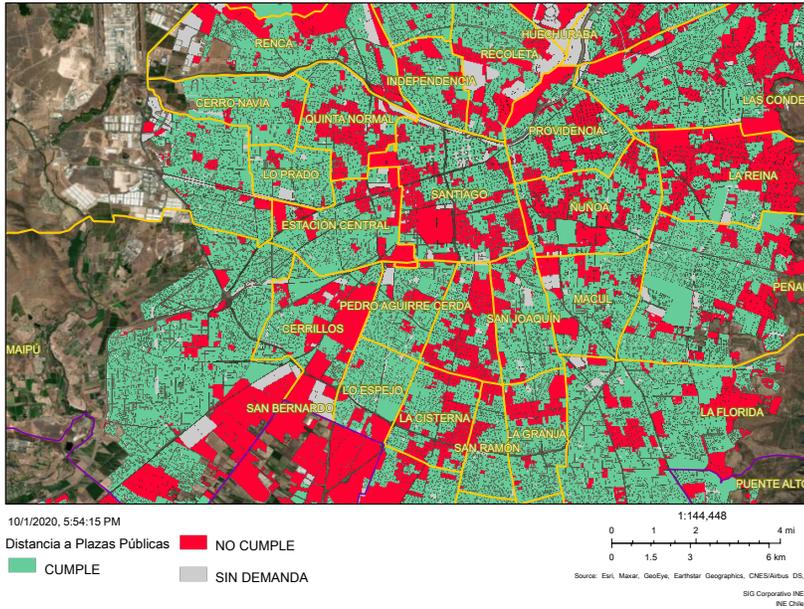


Fuente: elaboración propia.

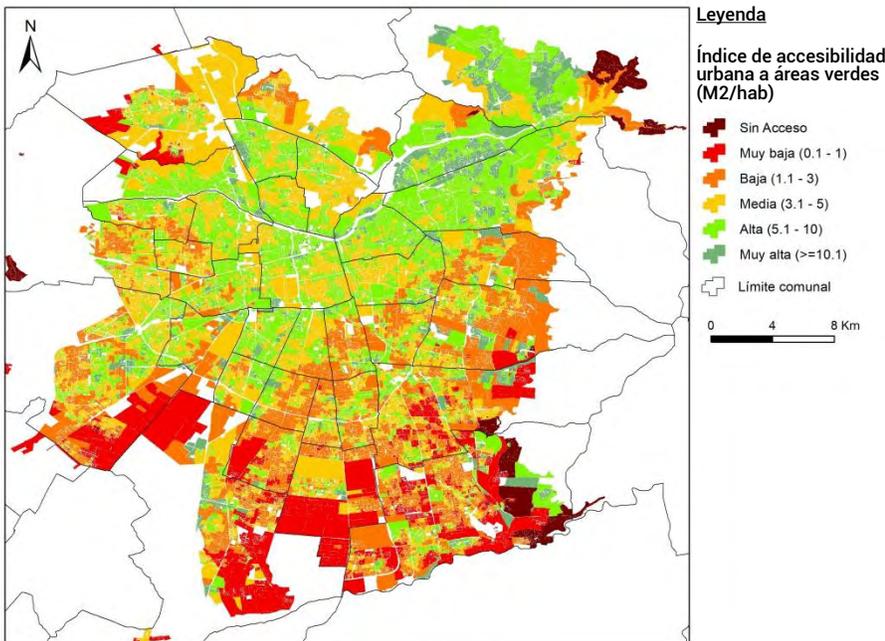
### 2.3 Importancia de la densidad proporcional

A nivel de diagnóstico, respecto a la planificación territorial, se habla de que hay territorios que están sobreutilizados y otros subutilizados. Existen indicadores de accesibilidad que, por medio de distintas metodologías, determinan cuáles son los territorios en los que la oferta de bienes públicos es suficiente para la población que los habita, y en cuáles existen brechas en la capacidad de los servicios –además de estimar la magnitud de dichas brechas-. La pregunta que no resuelven estos indicadores, y que viene a complementar el cálculo de la densidad proporcional, es *cuánta población*. Esto es, **cuánta es la población que debiera habitar en cada uno de los sectores -según su acceso a bienes públicos- para llegar a una distribución óptima de la densidad**. Por consiguiente, el concepto permite determinar cuánta población más podría habitar ciertos territorios (al comparar el resultado anterior con la población actual), o en qué zonas - dada la población actual - se requiere de mayor inversión pública.

Tabla 1: Algunos indicadores de accesibilidad existentes. Ejemplo para el caso de la accesibilidad a áreas verdes.



**Indicador del Sistema de Indicadores y Estándares del Desarrollo Urbano (SIEDU)<sup>2</sup>:** *Accesibilidad a plazas públicas. En verde las manzanas que cumplen con estar a menos de 400 metros de una plaza pública. El resultado es una variable dicotómica que indica si cumple o no con la distancia a plazas.*



**Accesibilidad a áreas verdes calculada por Ciudad con Todos (2019):** *Se calcula la accesibilidad a áreas verdes considerando su capacidad de carga y la población que habita en el entorno. El resultado es una variable continua que indica a cuántos metros cuadrados de área verde accede cada persona.*

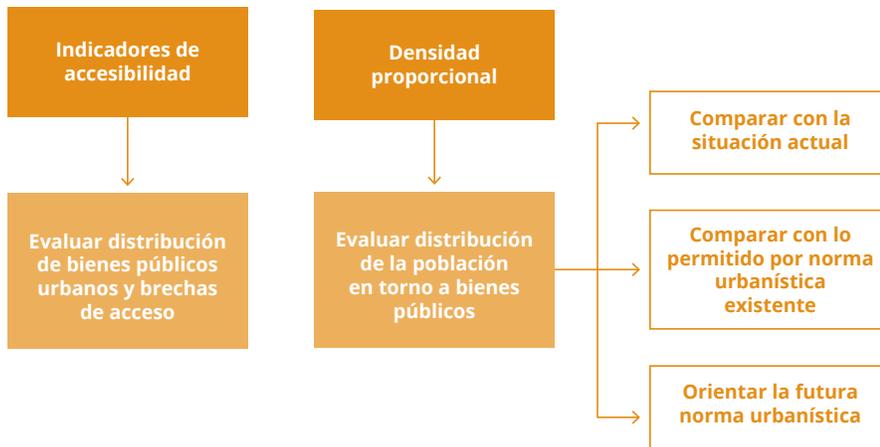
Fuente: SIEDU, 2019 y Ciudad con todos, 2019.

2 El SIEDU también calcula un indicador de accesibilidad en función de la capacidad de carga y de la población que habita en el entorno. Más información en <http://siedu.ine.cl/>

La determinación de cuánta es la población- o densidad proporcional- que es óptima para cada territorio tiene, al menos, tres ventajas frente a los indicadores de accesibilidad recién presentados:

- i) Comparar la densidad proporcional con la densidad actual del territorio.
- ii) Contrarrestar la densidad proporcional con la densidad permitida (es decir, por aquella posibilitada por las normas urbanísticas actualmente vigentes).
- iii) Orientar de forma precisa el desarrollo de la futura norma urbana, considerando la cantidad de población que es capaz de sostener un territorio en función de la inversión actual o proyectada.

Figura 2: Ventajas de la densidad proporcional.



Fuente: elaboración propia.

A continuación, explicamos con mayor detalle estos beneficios.

i) Comparar la densidad proporcional con la densidad actual del territorio

La forma en que se presentan los resultados de la densidad proporcional permite una directa comparación con la situación actual. Esto es, comparar la población que habita en cada territorio (manzana, barrio o comuna) con la población que debiera habitar según la densidad proporcional. La comparación permite identificar territorios sobreutilizados (densidad actual > densidad proporcional) y territorios subutilizados (densidad actual < densidad proporcional). Además, indica la magnitud de esa subutilización o sobreutilización en términos de la brecha en cantidad de habitantes.

ii) Contrarrestar la densidad proporcional con la densidad permitida

Asimismo, permite contrarrestar el indicador con las normas urbanísticas existentes, porque presenta los resultados en la misma unidad de una de las principales normas: la densidad máxima permitida. Esto hace que la comparación entre la densidad proporcional y la densidad permitida sea directa, indicando las zonas en que la norma está autorizando la sobreutilización del suelo (densidad permitida > densidad proporcional) y aquellas en que se está restringiendo el óptimo aprovechamiento de los bienes públicos urbanos (densidad normativa < densidad proporcional).

iii) Orientar de forma precisa el desarrollo de la futura norma urbana

Finalmente, la densidad proporcional permite orientar el ajuste o desarrollo de los instrumentos de planificación territorial, como por ejemplo, los planes reguladores comunales. Esto en la medida que permite evaluar el impacto que podría tener una nueva inversión en un territorio, y definir la norma óptima para favorecer su adecuado aprovechamiento. Por ejemplo, facilitaría entender cómo debiera ajustarse la normativa alrededor de nuevos parques urbanos para aprovechar de la mejor manera estas inversiones.

En síntesis, la **densidad proporcional** refleja cómo debiera distribuirse la población en el territorio, de manera que el acceso a los bienes públicos urbanos sea equitativo. Esto nos permite contrastar la densidad proporcional con la densidad existente y con la densidad permitida, además de ajustar la densidad futura.

Como resultado, se obtiene el N de población que, *teóricamente*, debiera salir o entrar de una determinada unidad territorial, para tener una distribución equitativa de los bienes públicos urbanos.

Las implicancias en la política pública de tener un territorio con un **menor nivel de población que el esperado**, dada su accesibilidad a bienes públicos urbanos, sería el ajuste del plan regulador, para aumentar la densidad en dicho lugar.

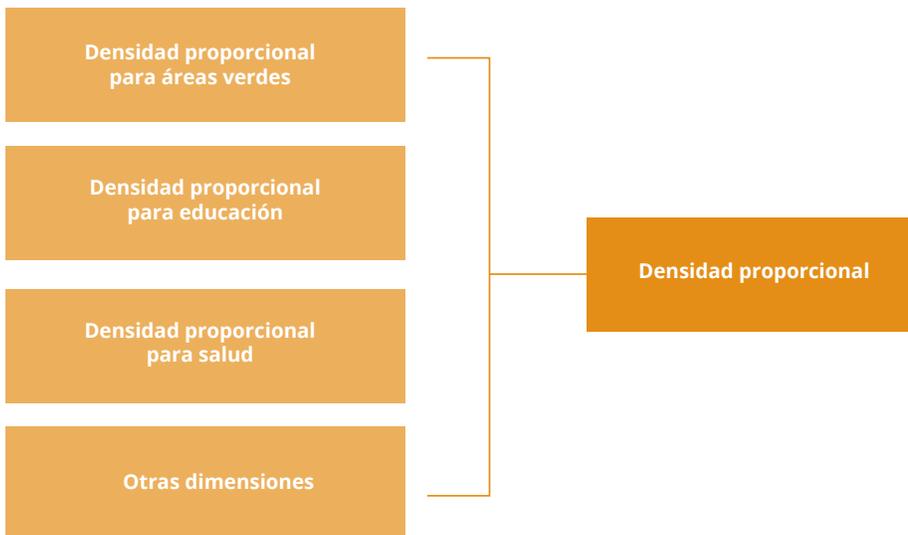
Por el contrario, para enfrentar el **exceso de población en un determinado territorio**, dada la disponibilidad de bienes públicos urbanos existente, la política pública debiese apuntar a la de inversión en infraestructura, de manera de resolver el déficit identificado.

## 2.4 Múltiples dimensiones de la densidad proporcional

Existe una gran diversidad de bienes públicos urbanos a los que la población debiera poder acceder en una ciudad. Por consiguiente, para que la densificación sea equilibrada, debe cumplir con la proporcionalidad en distintos atributos.

Metodológicamente, como se detalla más adelante, la densidad proporcional se calcula para cada uno de los atributos de manera independiente. Con esto se obtienen múltiples resultados de la densidad proporcional, según los distintos bienes públicos urbanos. Si bien de manera independiente este cálculo es relevante y puede orientar la planificación territorial, existe el desafío de integrarlo en un solo indicador.

Figura 3: Indicador integrado y desintegrado



Fuente: elaboración propia.

La integración del indicador implica el desafío de definir una metodología que permita consolidar indicadores independientes en uno que los resuma de una manera correcta. Esto implicaría, por ejemplo, asignar un ponderador de importancia a cada una de las dimensiones. Para esto existen distintas metodologías posibles.

Tabla 2: Alternativas metodológicas para integrar las dimensiones en un solo indicador

Metodología	Descripción
<b>Opinión de expertos (multicriterio)</b>	Aprovechar la metodología de evaluación multicriterio para traducir el juicio de expertos (respecto de la importancia relativa de cada dimensión) en ponderadores que permitan llegar a un indicador único.
<b>Modelo hedónico</b>	Análisis econométrico con el que, a partir de la revisión de una variable dependiente (como podría ser el precio de las viviendas), se calcula un ponderador de importancia de cada una de las dimensiones.
<b>Proceso participativo</b>	Llevar a cabo una consulta ciudadana para asignar un ponderador de importancia a cada una de las dimensiones. Si bien es una alternativa compleja en términos operacionales, permitiría incorporar distintas valoraciones según el territorio a evaluar (Ej: en zonas más céntricas se podría dar una valoración más alta a dimensiones relacionadas con trabajo o comercio).

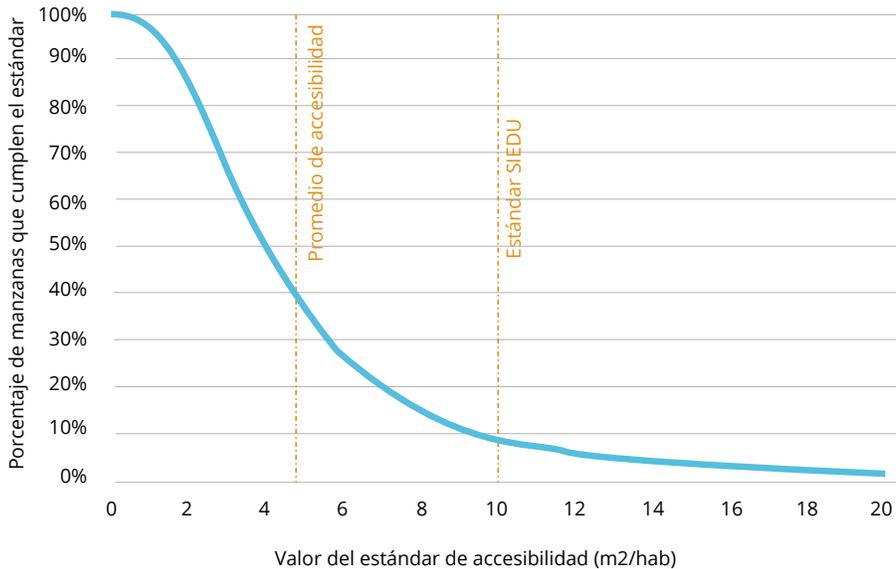
Fuente: elaboración propia.

## 2.5 Diferentes estándares de accesibilidad

En el cálculo de los índices de accesibilidad, la determinación sobre cuáles zonas están saturadas y cuáles subutilizadas, depende principalmente del estándar que se establezca. Fijar estándares altos es deseable, pero en la práctica, al quedar gran parte del territorio en situación de déficit, se vuelve poco informativo. Por otro lado, indicadores bajos se vuelven autocomplacientes, al marcar todo el territorio en situación de cumplimiento, no invitando a mejorar los resultados.

El Gráfico 1 muestra, para el caso de la ciudad de Santiago, el porcentaje acumulado de manzanas que cumplen con distintos valores de accesibilidad a áreas verdes. Al mismo tiempo se marcan distintos estándares propuestos –como el promedio de accesibilidad del Gran Santiago y el estándar propuesto por el SIEDU–, con lo que se puede ver el porcentaje de manzanas que cada uno cumple.

Gráfico 1: Porcentaje de manzanas que cumplen distintos valores de estándar de accesibilidad para el caso de áreas verdes



Fuente: elaboración propia.

Para el caso de la densidad proporcional, se utilizó como referencia el **valor promedio de accesibilidad**, al que se llamará estándar mínimo de equidad. Esto, porque al ser un valor promedio, responde sólo al primer desafío: la equidad en la accesibilidad a los bienes públicos. Por consiguiente, **no se hace cargo de la accesibilidad óptima** a la que debiera acceder la población, sino a una accesibilidad mínima para asegurar la equidad. Por eso, para la toma de decisiones en la planificación urbana, se debe mirar el indicador de densidad proporcional para conocer brechas respecto a la situación de equidad de acceso, pero complementarlo con indicadores que se comparen con situaciones de accesibilidad óptima.

Es importante mencionar que en adelante, luego de comparar la densidad proporcional con la real, cuando se hable de zonas saturadas o subutilizadas, se hace tomando en consideración este estándar mínimo de equidad y no el óptimo. De esta manera, van a haber casos que se clasifiquen como subutilizados (respecto a la densidad proporcional y su estándar mínimo de equidad), pero que no logran alcanzar el estándar óptimo de 10 m2/hab (criterio con el que podrían ser clasificadas como saturadas). Este es el caso de las manzanas que se encuentran entre los dos estándares presentados en el Gráfico 1.

### 3. CONSIDERACIONES PARA AVANZAR HACIA LA TERMINACIÓN DE LA DENSIDAD PROPORCIONAL (RESULTADOS DE LA MESA DE TRABAJO)

Entre los meses de abril y mayo se sostuvieron mesas de trabajo con un equipo de expertos, como representantes de distintas instituciones. En estas mesas de trabajo se abordaron las múltiples interrogantes que plantea la definición de un indicador como el de la densidad proporcional.

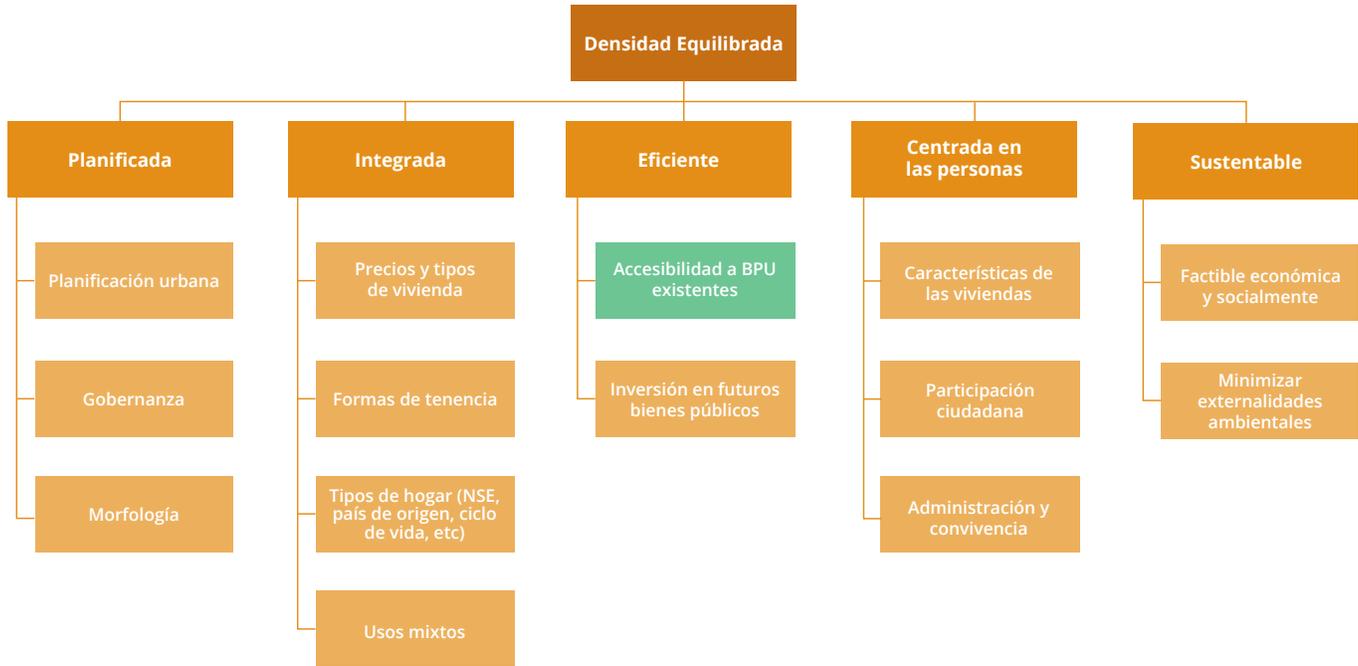
Los resultados de estas mesas de trabajo se pueden resumir en (i) la relevancia del indicador y sus alcances, (ii) las dimensiones a considerar y la importancia de integrar resultados, (iii) la oferta y demanda de los bienes públicos y metodología para el cálculo de accesibilidad, (iv) la escala a la que se deben mostrar los resultados y (v) otras consideraciones metodológicas.

#### (i) Relevancia del indicador y sus alcances:

**Se estima que el indicador propuesto es relevante y que permite avanzar en diagnósticos que ayuden a construir una visión de ciudad más equilibrada.** Se hace especial énfasis en su aporte a la búsqueda de la equidad en el diseño de la ciudad. Esto, entendiendo que entrega información de cómo se distribuye y cómo debería distribuirse la población en torno a los bienes públicos existentes, de manera de alcanzar una distribución equitativa de éstos.

Si bien se valora el indicador y se considera necesario, se deja en claro que esto es sólo un componente de la densificación equilibrada. Vale decir, **conseguir una densidad proporcional es necesario para la densificación equilibrada, pero no suficiente.** La densificación equilibrada exige otros atributos que no captura la densidad proporcional (ver Figura 2).

Figura 4: Densificación equilibrada y alguno de sus componentes



Fuente: elaboración propia.

**(ii) Dimensiones a considerar y la importancia de integrar resultados**

Como se mencionó anteriormente, la densidad proporcional está compuesta por una serie de dimensiones. Éstas responden a los múltiples bienes públicos a los que la población debe acceder para poder cumplir con la densidad equilibrada (ver Figura 2).

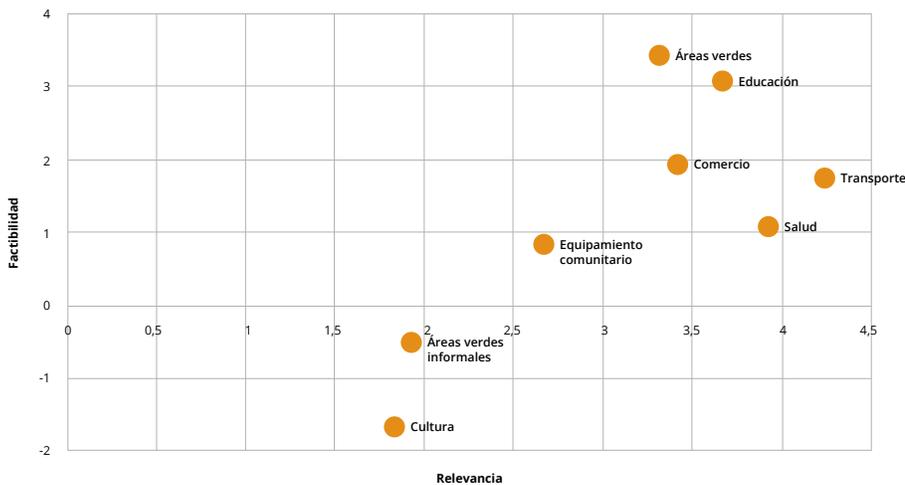
Frente a la pregunta de integrar o no estas distintas dimensiones en un solo indicador, la mesa de trabajo destaca **el valor de contar con un indicador integrado**, principalmente porque hace más fácil su interpretación. Esto aumentaría la probabilidad de que sea considerado en las distintas decisiones de planificación urbana. Sin embargo, se agrega que, **aun cuando debiera trabajarse en la integración de las dimensiones, es relevante mostrar la desagregación por dimensión**. Esto permite tomar mejores decisiones, en la medida que permite identificar el bien público respecto del cual existen diferencias entre la densidad proporcional y la existente. Mientras el indicador integrado evidencia zonas de la ciudad donde existe una mayor disonancia entre población y bienes públicos, el indicador desintegrado entrega orientaciones concretas respecto a cómo corregir los problemas detectados (ya sea a través de inversión en una infraestructura específica, o bien a través del incremento de población).

Al mismo tiempo, se tanteó con los miembros de la mesa, cuáles debieran ser las dimensiones a considerar, cuál es la relevancia que se le asigna a cada una y cuál estiman que es la factibilidad de incorporarla en un indicador como la densidad proporcional (considerando la posibilidad de obtener datos, procesarlos e incorporar resultados).

El Gráfico 2 muestra el promedio del resultado obtenido por cada una de las ocho dimensiones que se pidió evaluar, según relevancia y factibilidad (en una escala de -5 a 5). Se puede ver que la relevancia del indicador no siempre se condice con la factibilidad de incorporarlo; sin embargo, **hay un grupo de cinco dimensiones que simultáneamente tienen los mejores puntajes en relevancia y en factibilidad (transporte, salud, educación, comercio y áreas verdes)**. Éstas debieran ser trabajadas en una primera instancia al momento de construir el indicador.

**El caso de las áreas verdes se muestra como el más factible de incorporar**, principalmente por la facilidad de determinar la oferta disponible (como la superficie de los espacios). Es por esta razón que en la siguiente sección se realizó el ejercicio de calcular la densidad proporcional para esta dimensión (independiente que no haya sido evaluada como la dimensión más relevante).

Gráfico 2: Relevancia y factibilidad de incorporar dimensiones al indicador (escala de -5 a 5)



Fuente: elaboración propia.

### (iii) Oferta y demanda de los bienes públicos y metodología para el cálculo de accesibilidad

El cálculo de la densidad proporcional requiere de una determinación clara de la oferta que se entrega y de la demanda asociada a cada bien público (ver Capítulo 5). De esta definición va a depender el resultado que se obtenga.

Con respecto a la oferta, la variable elegida debiera reflejar la capacidad de carga de la infraestructura. En el caso de las áreas verdes, esto se puede interpretar directamente como la superficie de bien público evaluado. En otros casos puede ser más complejo, afectando la factibilidad de realizar el cálculo (Ej: estimar la capacidad de carga de transporte público de cada territorio).

La definición de la demanda también requiere de algunas consideraciones que pueden variar en función de la dimensión evaluada. Tomando nuevamente el caso de áreas verdes, esto se resuelve definiendo un radio de influencia para cada bien público, asumiendo que toda la población que habita en ese radio es considerada demanda potencial. En otros casos puede ser más complejo, como en la dimensión salud, ya que ésta está conformada por múltiples demandas; existe una demanda por servicios de urgencia y por consultas médicas, demanda por salud pública y privada, demanda por tipo de establecimiento (hospitales, CESFAM, centros médicos). Cada una podría tener distintos radios de influencia (Ej: se podría pensar que el radio de influencia del servicio de urgencia es menor que el de consultas médicas). Esto complejizaría la definición de demanda y, por consiguiente, el cálculo de la densidad proporcional para algunas dimensiones.

### (iv) Escala a la que se deben mostrar los resultados

La metodología, como se muestra más adelante, permite que el indicador de densidad proporcional sea calculado a nivel de manzana. Este nivel de desagregación tiene ventajas, pero también desventajas frente a otros niveles de agregación territorial con los que podría mostrarse el indicador.

Fueron tres los niveles mencionados por los integrantes de la mesa: manzana, comuna y barrio (por restricciones metodológicas, se recomendó aproximar este último a zona censal). La siguiente tabla menciona los tres niveles, indicando las ventajas que tendría entregar los resultados a cada uno de estos niveles de desagregación.

Tabla 3: Distintos niveles de desagregación para presentar resultados.

Manzana	Barrio (zona censal)	Comuna
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Los territorios son muy heterogéneos. Esta escala permitiría mostrar esta heterogeneidad.</li> <li>· Se puede vincular con otra información, también disponible a esta escala, como el Censo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Puede ser la escala apropiada para priorizar inversión pública o para ajustar la normativa urbana.</li> <li>· Esta escala permite vincularla con la participación ciudadana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Permite comprender, a nivel agregado, la situación de una determinada comuna en relación a las demás.</li> <li>· Favorece la toma de decisiones a nivel metropolitano (decisiones de planificación e inversión).</li> </ul>

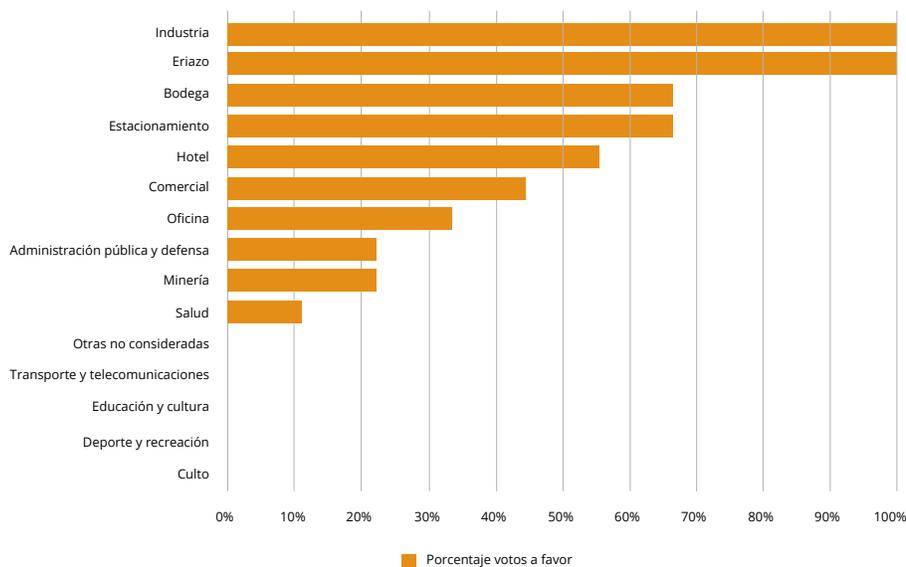
Fuente: elaboración propia.

Entendiendo el valor que puede agregar cada una de las escalas presentadas, **la recomendación fue presentar los resultados a nivel de manzana, agregando algunos análisis a escalas mayores.** El poner a disposición la información a nivel de manzana, además de entregar mayor detalle, permite a quien use los resultados, construir nuevos niveles de agregación, según lo que se necesite evaluar (por ejemplo, otras divisiones administrativas o área de influencia de algún proyecto a evaluar).

**(v) Predios en los que se debe distribuir la población de la densidad proporcional**

Para definir la población proporcional, un aspecto clave es determinar cuáles son los usos de suelo que pueden recibir población<sup>3</sup>. Para esto se tomó como base los usos de suelo definidos por el Servicio de Impuestos Internos (SII) y se consultó con el panel de expertos (Gráfico 3), cuáles son los usos de suelo que podrían ser convertidos o utilizados como habitacional para el cálculo de la densidad proporcional.

Gráfico 3: Resultados votación sobre predios a considerar en la distribución de población



Fuente: elaboración propia.

Tras la consulta, se obtuvo que, además del uso de suelo habitacional, los usos “eriazos” e “industria” se deben incorporar al modelo. Esto permite aumentar la superficie útil para el cálculo de la densidad proporcional.

3 El cálculo de la densidad proporcional comienza por la determinación de la población que puede habitar en torno a cada bien público (ver Capítulo 5). Si esta población se reparte en todo el suelo existente dentro del radio de influencia del bien público, se estaría subestimando la densidad proporcional. Esto, debido a que no todo el suelo debiera ser apto a recibir población (como es el caso de usos como “culto” o “educación”). Por otro lado, considerar sólo suelo con destino habitacional podría estar sobreestimando la densidad proporcional, entendiendo que existe suelo que hoy no es habitacional, pero que, en caso que se justifique, podría cambiar de uso.

## 4. DENSIDAD PROPORCIONAL SEGÚN ACCESIBILIDAD A ÁREAS VERDES

Con el objetivo de ejemplificar la aplicación de la densidad proporcional, se hizo el ejercicio de calcularla para el caso de una dimensión: las áreas verdes. Esto permite mostrar, a partir de un ejemplo, la metodología que se debiera utilizar con las otras dimensiones, además de presentar algunos de los análisis que su cálculo posibilita.

Como se menciona más arriba en este informe, la densidad proporcional se compone de varias dimensiones, una de las cuales podría ser las áreas verdes. Es así como los resultados que se presentan a continuación deben ser entendidos como parte de una de las dimensiones que conforman la densidad proporcional. Dicho de otro modo, en ningún caso se deben entender como los resultados de la densidad proporcional como en su totalidad, sino solamente como uno de sus componentes. Está aún pendiente el desafío de incorporar nuevas dimensiones, de manera que los resultados puedan interpretarse de manera más integral.

### 4.1. Cálculo de la densidad proporcional según accesibilidad a áreas verdes

El cálculo de la densidad proporcional se realiza en dos etapas: en la primera, se determina la cantidad de población que cada una de las áreas verdes es capaz de soportar, mientras que en la segunda, se distribuye esta población en el área de influencia de cada área verde.

#### i) Determinar la población que puede soportar el área verde

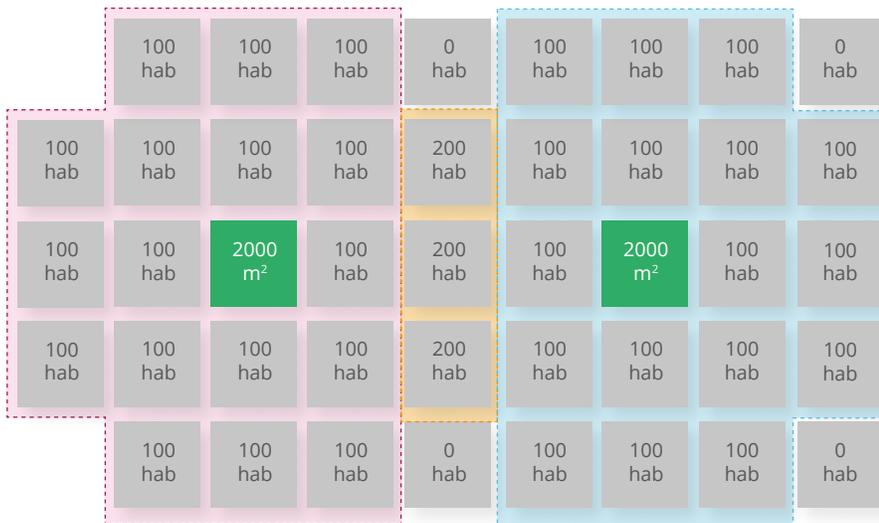
Para determinar la población que pueden soportar las áreas verdes de Santiago, lo primero es estimar la cantidad de superficie a la que se espera que cada habitante pueda acceder. En este caso, al tratarse del cálculo de la densidad proporcional, esto corresponde al *promedio de accesibilidad* (o accesibilidad promedio) que existe actualmente en el área de estudio. En Santiago, este valor corresponde a 4,2 m<sup>2</sup>/hab. (ver Gráfico 1).

Para el cálculo de la accesibilidad promedio, se realizó un análisis de redes, con el objetivo de calcular la cantidad de población que está en el área de influencia de cada área verde<sup>4</sup>. Al dividir la superficie del área verde por la población de su radio de influencia, se determina su aporte (en m<sup>2</sup>) a cada habitante. La accesibilidad de cada manzana es la suma de los aportes que le hacen las áreas verdes que están dentro de su radio de influencia. Para estos valores de accesibilidad, se calcula un promedio para el área de estudio (ponderando por la población de cada manzana).

4 Para determinar el área de influencia, se utilizaron los estándares de distancia establecidos por el Sistema de Indicadores y Estándares del Desarrollo Urbano (SIEDU), el cual define una distancia máxima de 400 metros a plazas y 3.000 metros a parques.

Una vez obtenida la accesibilidad, expresada en metros cuadrados por habitante (m<sup>2</sup>/hab.), la población máxima que cada área verde puede soportar se obtiene de dividir la superficie de cada infraestructura por el valor de accesibilidad promedio. Esto tiene como resultado una cantidad de población que corresponde al máximo que puede servir esta infraestructura sin ser sobreutilizada (ver Figura 5).

Figura 5: Población repartida en las manzanas en torno a las áreas verdes



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el ejemplo anterior, donde ambas áreas verdes tienen veinte manzanas en su área de influencia, cada manzana tiene capacidad de soportar 100 habitantes. Aquellas que están en el radio de ambas infraestructuras, duplican su capacidad, mientras que aquellas que están fuera del área de influencia, no tienen la capacidad de recibir población.

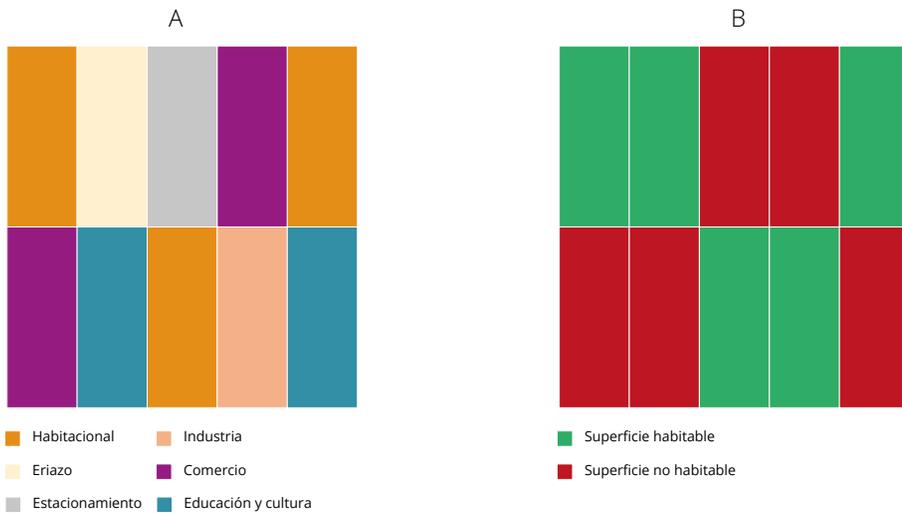
## ii) Distribución de la población soportada en las manzanas

Luego de calcular la población que puede soportar cada área verde, ésta se distribuye en las manzanas que están dentro de su área de influencia. La población se distribuye de manera proporcional a los metros cuadrados de uso de suelo<sup>5</sup> aptos –de manera actual o potencial- para recibir población: habitacional, industrial y eriazo (ver Capítulo 4, punto (v)).

5 Se usaron los metros cuadrados de terreno existente según el uso establecido por el Servicio de Impuestos Internos (SII), y se imputó ese valor a cada manzana.

A modo de ejemplo, si dentro del área de influencia encontramos una manzana como la de la Figura 6a, donde todos sus predios son del mismo tamaño, sólo el 50% de la superficie de la manzana se considera como apta para recibir población (Figura 6b).

Figura 6. A: Manzana con predios iguales, pero con diversos usos de suelo. B: distinción de usos habitables y no habitables para el cálculo de densidad proporcional.



Fuente: elaboración propia.

Una vez obtenida la superficie útil por manzana, lo siguiente es aplicar la siguiente operación:

$$PpMz = PAV \star \frac{SMz}{StMz}$$

Donde:

*PpMz*: Población proporcional de la manzana

*PAV*: Población soportada por el área verde

*SMz*: Superficie útil de la manzana

*StMz*: Superficie útil total en el área de influencia

La población final de la manzana (densidad proporcional), se obtiene sumando la cantidad de población que le entrega cada una de las áreas verdes a las que accede esta población, dividida por el área de la manzana.

## 4.2. Resultados: Densidad real v/s Densidad Proporcional

Como se mencionó anteriormente (ver Capítulo 3.3), uno de los análisis que permite el cálculo de la densidad proporcional es la comparación con la densidad real observada.

Como era de esperar, a nivel agregado en la ciudad de Santiago, se obtiene que el total de la población real es similar<sup>6</sup> al total de la población en un escenario de densidad proporcional, considerando la accesibilidad promedio (que, como se dijo antes, sería un estándar mínimo de equidad).

En el caso que se considerara como estándar los 10 m<sup>2</sup> sugeridos por el SIEDU (y no el valor promedio de accesibilidad), las áreas verdes que actualmente existen, podrían recibir una población inferior a la actual: sólo 2.904.789 personas. Esto está muy lejos de la población actual, que supera los 6 millones de habitantes (ver Tabla 4), lo que se debe a que el estándar de accesibilidad está muy por encima del promedio de la accesibilidad actualmente existente en Santiago; por lo tanto, la capacidad de dicha infraestructura para soportar población se ve reducida. Dicho de otro modo, aun redistribuyendo la población existente en torno a las áreas verdes construidas, sólo una fracción de ésta (menos de la mitad) podría acceder al estándar de accesibilidad propuesto por el SIEDU.

Tabla 4. Comparación de los valores globales de Población Real y Proporcional

Variable	Escenario		
	Distribución real de la población	Densidad proporcional (utilizando estándar mínimo de equidad*)	Densidad proporcional (utilizando estándar de accesibilidad SIEDU*)
<b>Total de población (hab)</b>	6.081.881	6.157.131	2.904.789
<b>Diferencia con población real (%)</b>	-	1,24%	-52,24%
<b>Mediana de la densidad (hab/ha)</b>	183,0	124,2	60,1
<b>Promedio de la densidad (hab/ha)</b>	200,4	155,4	73,3

\*Nota: ver Gráfico 1

Fuente: elaboración propia.

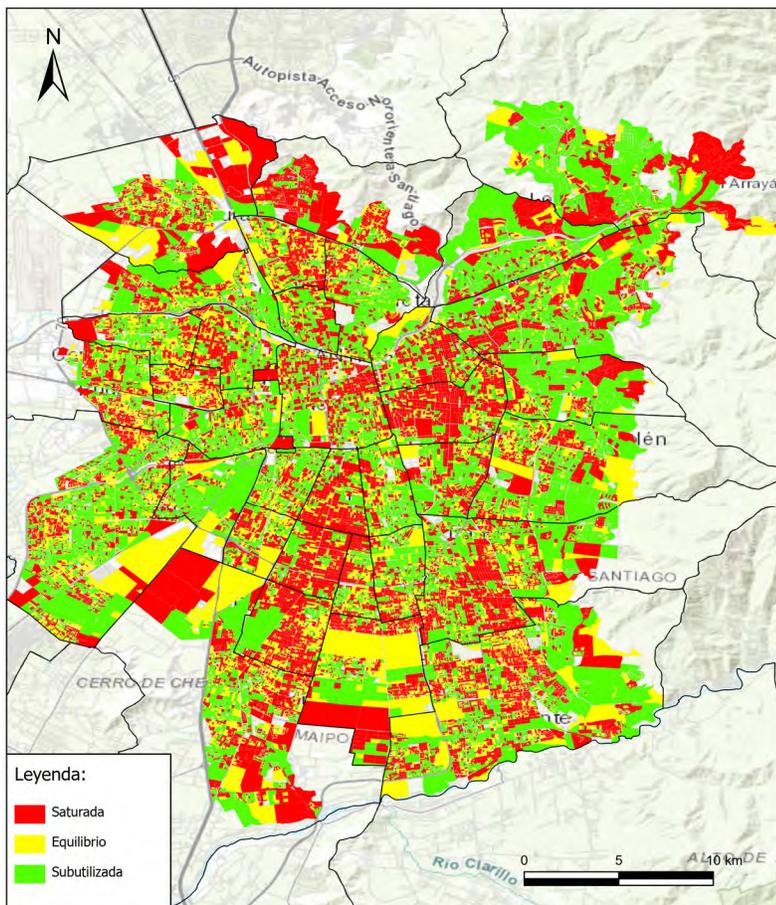
<sup>6</sup> Teóricamente debiera ser igual. Existe una diferencia cercana al 1% que se explicaría por aproximaciones realizadas en el cálculo.

### i) Comparación a nivel de manzana

El cálculo de la densidad proporcional se realizó a nivel de manzana. Esto permite mirar la comparación con la distribución real de la población a un nivel de detalle mayor.

En el mapa del Mapa 1, encontramos tres escenarios posibles: el primero corresponde al de manzanas en las que la población proporcional es menor a la real, evidenciando una sobreutilización de las áreas verdes. El segundo es el de manzanas que, si bien tienen cierto nivel de saturación, ésta es baja (menos de 55 habitantes de diferencia entre escenario real y proporcional)<sup>7</sup>. Éste sería el escenario de las manzanas en equilibrio (densidad proporcional similar a la real). El tercero es el de las manzanas subutilizadas<sup>8</sup>, que corresponde a aquellas en las que, debido a que su nivel de accesibilidad está por sobre el estándar mínimo de equidad, la densidad proporcional es mayor que la real (si llegara nueva población, todavía tendrían una accesibilidad superior al promedio).

Mapa 1. Diferencia entre densidad real y proporcional



Fuente: elaboración propia.

<sup>7</sup> Para facilitar la interpretación del mapa, se construyeron los escenarios de tal manera que exista la misma cantidad de manzanas en cada uno. Con esto, el escenario "saturado" corresponde a manzanas en que la diferencia entre el escenario real y proporcional era mayor de 55 habitantes, "equilibrio" cuando la diferencia era de entre 0 y 55 habitantes y subutilizada cuando la diferencia era menor que 0.

<sup>8</sup> Como se mencionó en la Sección 2.5, la clasificación de "subutilizadas" se hace respecto de la densidad proporcional, que considera un estándar inferior al óptimo (estándar mínimo de equidad). Algunas de estas mismas manzanas, en caso de ser evaluadas con el estándar óptimo de 10 m<sup>2</sup>/hab, podrían ser clasificadas como "saturadas".

Respecto de las manzanas con mayor población que la de una distribución proporcional, es posible ver que éstas se encuentran concentradas en comunas como Ñuñoa, San Miguel, La Cisterna y La Florida y el centro de Puente Alto, mientras que las zonas con densidades menores a la proporcional se encuentran principalmente en la zona oriente (Las Condes, Lo Barnechea Vitacura, La Reina y Peñalolén) y en otras comunas, como San Joaquín, La Granja y Cerrillos.

Al ver la manera en que se distribuye la población en estas manzanas, vemos que el 50,9% del total de la población del área metropolitana de Santiago (AMS) vive en una zona que se clasificó como "saturada". Un 19% de la población se encuentra en zonas clasificadas como "en equilibrio".

Tabla 5. Población por tipo de zona

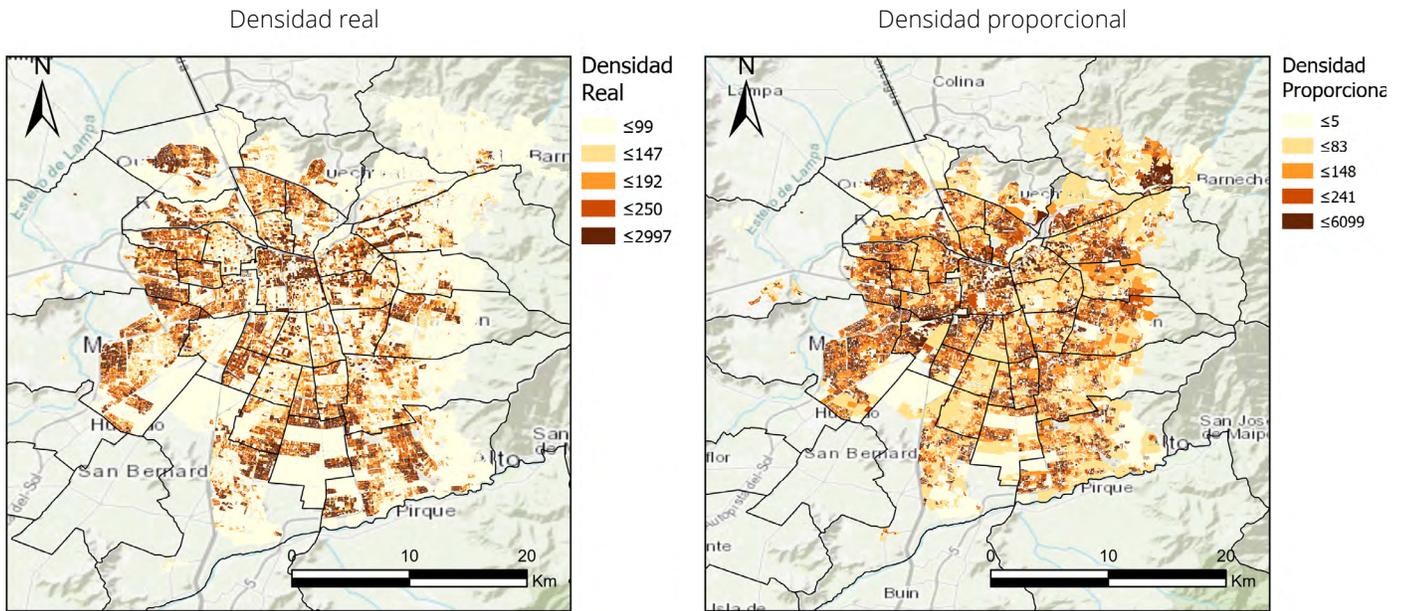
Zona	Manzanas (N°)		Población real (N°)		Población proporcional (N°)		Superficie (Ha)	
	N°	%	N°	%	N°	%	Área	%
<b>Saturada</b>	14.191	33,3%	3.100.922	51,0%	978.511	15,9%	22.747	35,4%
<b>Equilibrio</b>	14.225	33,4%	1.159.111	19,1%	752.930	12,2%	14.057	21,9%
<b>Subutilizada<sup>9</sup></b>	14.174	33,3%	1.821.848	30,0%	4.425.691	71,9%	27.512	42,8%
<b>Total</b>	42.590	100,0%	6.081.881	100,0%	6.157.132	100,0%	64.316	100,0%

Fuente: elaboración propia.

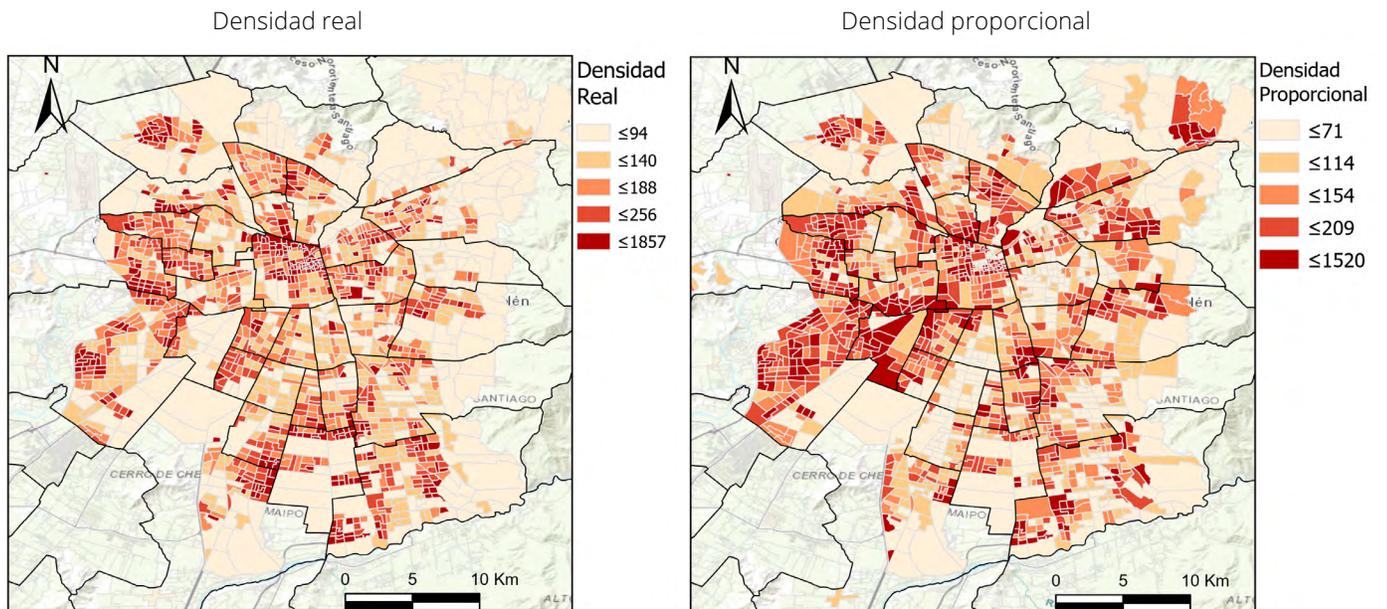
Al comparar la densidad real y proporcional a las áreas verdes existentes (Mapa 2, 3 y 4), se pueden ver diferencias en cuanto a su distribución espacial. Mientras que la densidad real presenta focos muy marcados en algunos ejes viales y en algunas zonas del sur y poniente, los mayores valores calculados para la densidad proporcional a las áreas verdes están más homogéneamente distribuidos en el territorio. En comunas del cono nor-oriente es donde se ven las mayores diferencias entre la densidad real y proporcional. Comunas como Vitacura y Lo Barnechea presentan densidades reales relativamente bajas y densidades proporcionales calculadas relevantes (que se explica por su elevada oferta disponible de áreas verdes). En el otro extremo, comunas del sector sur, como El Bosque, La Pintana, Puente Alto y San Bernardo, tienen zonas con altas densidades reales, pero densidades proporcionales relativamente bajas (por la baja oferta de áreas verdes).

9 Son clasificadas como subutilizadas respecto a la densidad proporcional, que considera un estándar inferior al óptimo. Ver Sección 2.5.

Mapa 2: Densidad real y proporcional a escala de manzana

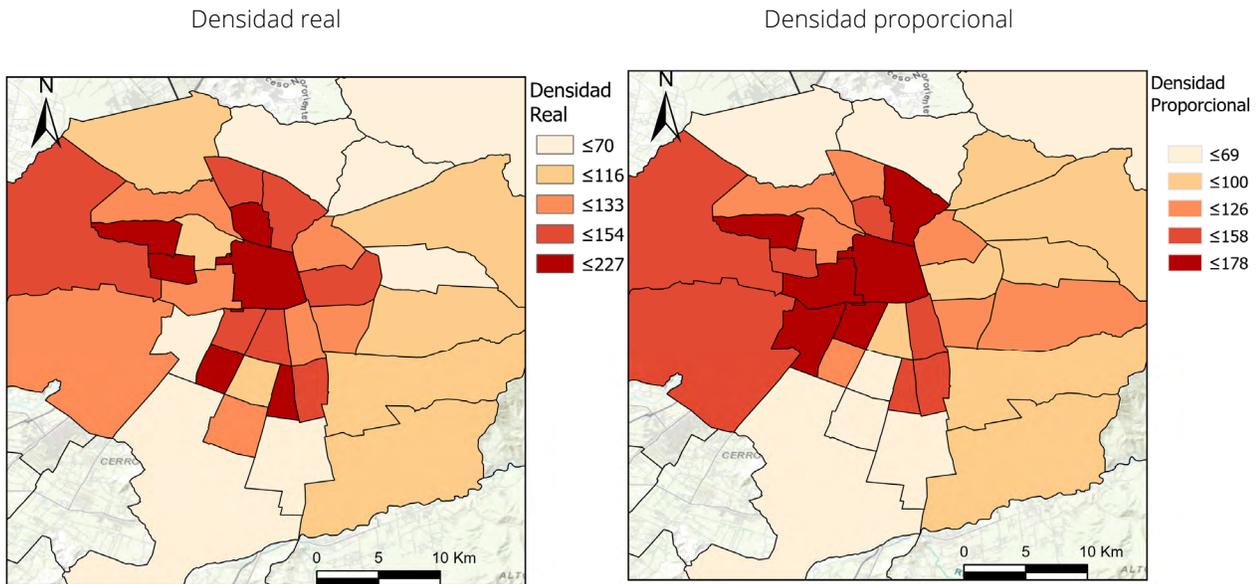


Mapa 3: Densidad real y proporcional a escala de zona censal



Fuente: elaboración propia.

Mapa 4: Densidad real y proporcional a escala de comuna



Fuente: elaboración propia.

Al tener la población proporcional de cada comuna, podemos calcular el balance comunal respecto de la población real (Tabla 6). Esto es, la diferencia que existe entre la población real y la calculada, a partir de la densidad proporcional para la dimensión de áreas verdes. Con esto se puede estimar cuánta más gente podría habitar las zonas que están subutilizadas desde el punto de vista de la oferta de áreas verdes para que éstas tengan una densidad proporcional, además de determinar la cantidad de oferta faltante para que las zonas saturadas puedan estar en equilibrio. Respecto a esto último, se pueden ver casos como los de las comunas de La Cisterna y El Bosque, que necesitarían duplicar sus áreas verdes para así poder servir a toda su población actual.

Tabla 6: Déficit de áreas verdes por comuna a partir del balance de población.

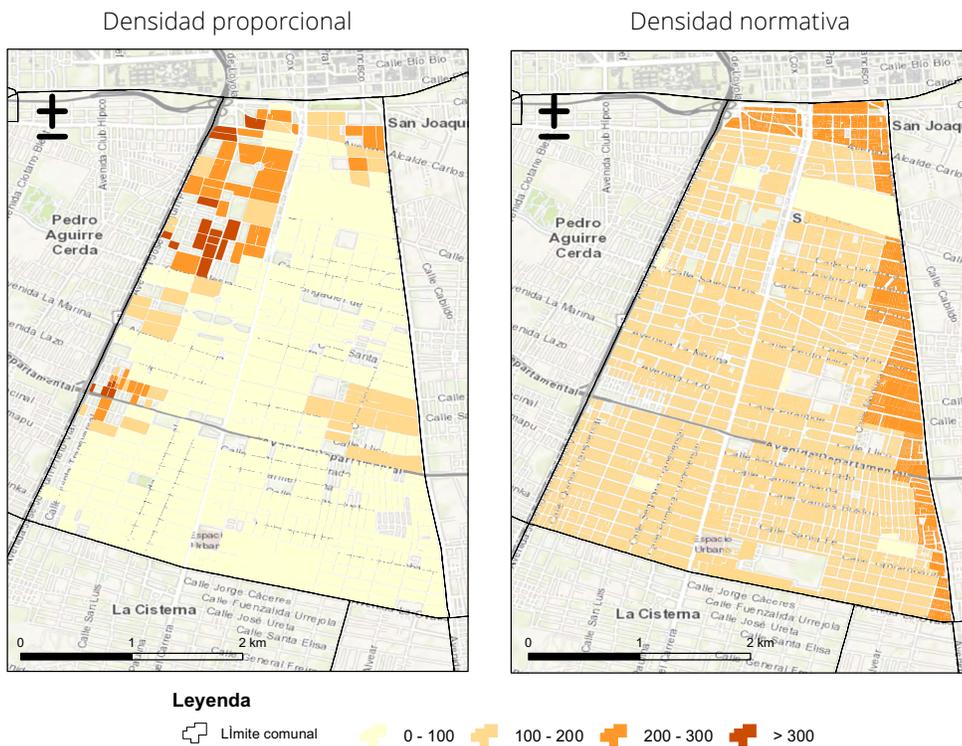
Comuna	Población real (N°)	Población proporcional (N°)	Balance de población (N°)*	Áreas verdes comunales (ha)	Déficit de áreas verdes (ha)	Déficit comunal (déficit/áreas verdes actuales)
La Cisterna	89.889	45.762	-44.127	16	20,82	129,8%
El Bosque	162.415	74.913	-87.502	33	41,28	125,4%
San Miguel	107.828	66.303	-41.525	21	19,59	92,2%
Ñuñoa	208.048	110.610	-97.438	51	45,97	90,4%
Lo Prado	95.901	63.250	-32.651	31	15,40	50,2%
La Pintana	176.137	118.675	-57.462	61	27,11	44,4%
Conchalí	126.800	94.239	-32.561	42	15,36	36,8%
San Bernardo	295.550	236.175	-59.375	120	28,01	23,3%
Santiago	404.870	316.826	-88.044	187	41,54	22,2%
Lo Espejo	98.651	79.189	-19.462	43	9,18	21,3%
San Ramón	82.602	66.203	-16.399	38	7,74	20,2%
Quilicura	210.801	183.417	-27.384	84	12,92	15,3%
Puente Alto	563.991	498.095	-65.896	249	31,09	12,5%
Independencia	100.984	98.043	-2.941	16	1,39	8,9%
La Florida	367.987	345.030	-22.957	138	10,83	7,9%
La Granja	116.312	107.291	-9.021	85	4,26	5,0%
Renca	145.800	143.074	-2.726	67	1,29	1,9%
Macul	116.249	114.809	-1.440	48	0,68	1,4%
Quinta Normal	108.125	107.018	-1.107	40	0,52	1,3%
Providencia	142.140	138.662	-3.478	212	1,64	0,8%
Cerrillos	81.145	197.513	116.368	118	0	0
Cerro Navia	132.401	134.383	1.982	79	0	0
Estación Central	140.746	184.601	43.855	53	0	0
Huechuraba	98.562	110.771	12.209	106	0	0
La Reina	92.678	164.718	72.040	130	0	0
Las Condes	294.480	360.050	65.570	143	0	0
Lo Barnechea	103.834	293.274	189.440	157	0	0
Maipú	516.958	598.640	81.682	285	0	0
Pedro Aguirre Cerda	101.035	113.907	12.872	53	0	0
Peñalolén	241.199	316.227	75.028	137	0	0
Pudahuel	222.754	223.179	425	105	0	0
Recoleta	156.490	174.219	17.729	293	0	0
San Joaquín	93.961	109.786	15.825	46	0	0
Vitacura	84.558	168.279	83.721	159	0	0

\*Valores negativos representan población no atendida por las áreas verdes existentes, mientras que números positivos reflejan cuánta población adicional podrían recibir las comunas en función de la accesibilidad actual a áreas verdes.

ii) Densidad proporcional v/s densidad normativa

Un tema de interés para este estudio, fue el comparar la densidad proporcional en materia de áreas verdes, con la densidad permitida por el Plan Regulador Comunal (a esto le denominamos densidad normativa). El objetivo de este ejercicio fue evaluar, en términos de una dimensión de análisis en particular (las áreas verdes), en qué medida existe una coherencia –o no– entre ambas medidas. Para ello, se tomaron dos casos del área metropolitana de Santiago. El primer caso corresponde al de la comuna de San Miguel (ver Mapa 5).

Mapa 5: Densidad proporcional (hab./há) y densidad permitida por normativa (hab./há) para la comuna de San Miguel

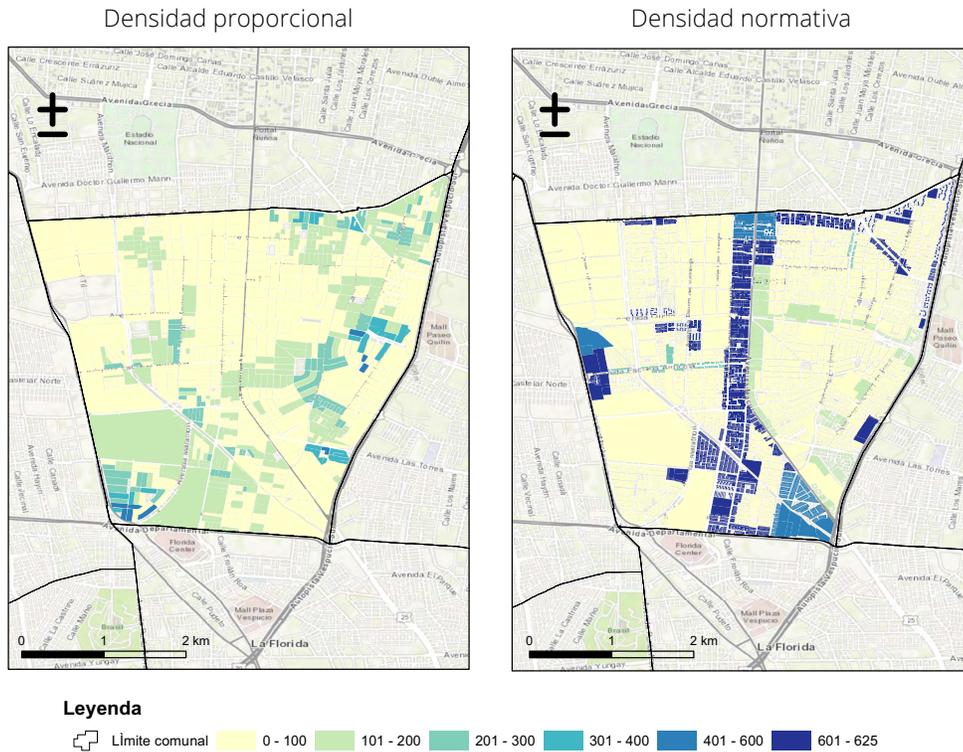


Fuente: elaboración propia.

En este caso, es posible observar que la densidad permitida por la normativa, en la mayoría de las manzanas, es más alta que la densidad proporcional. Por otro lado, los valores de densidad más altos que están facultados por el PRC están en torno al eje de la avenida Santa Rosa. En cambio, al observar la distribución de los valores de densidad proporcional, se aprecia que las mayores densidades están al norte de la comuna, en el sector que está entre la Gran Avenida y la Autopista Central, presentando en estos casos valores de densidad incluso más altos que la normativa.

Otro caso interesante de analizar es el de la comuna de Macul (ver Mapa 6), en el cual, a pesar de tener rangos de densidades proporcional y normativa similares, la distribución de éstos en el territorio es distinta.

Mapa 6: Densidad proporcional (hab./há) y densidad permitida por normativa (hab./há) para la comuna de Macul



Fuente: elaboración propia.

En el caso de la densidad normativa, los mayores valores de densidad están en torno a la avenida Macul y Exequiel Fernández. Para la densidad proporcional, en cambio, los valores máximos están en manzanas puntuales, que se ubican cerca de los límites de la comuna. Esto se debe a la cercanía de estos puntos a las áreas verdes de otras comunas.

Con respecto a la comparación entre densidad normativa y proporcional, si bien es evidente que faltan antecedentes para evaluar la pertinencia de la normativa comunal (considerando, por ejemplo, otras dimensiones de densidad proporcional y también la cercanía a ejes viales relevantes), el ejercicio entrega un nuevo dato para su consideración: cuánta población permiten recibir las áreas verdes existentes y cuánta se estaría permitiendo según el plan regulador. Esta comparación se traduce en situaciones de subutilización (mayor densidad proporcional que normativa) o de sobrecarga respecto de una distribución proporcional (mayor densidad normativa que proporcional). Ambos casos orientan al planificador a tomar medidas respecto de la regulación (qué densidades permitir) o de la inversión (qué densidades permitir), según sea el caso.

## 5. CONSIDERACIONES PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Luego de presentar los resultados de la densidad proporcional para el caso de las áreas verdes, es preciso mencionar algunas consideraciones para asegurar una correcta interpretación de los resultados:

### i) La densidad proporcional no es equivalente a la densidad deseada

Si bien el indicador de densidad proporcional señala cuál debiera ser la densidad para asegurar una distribución equitativa de los bienes públicos urbanos, no debe ser interpretado como la densidad deseada para cada territorio. Como se mencionó al comienzo de este documento, la densificación equilibrada cuenta con otros atributos además de la proporcionalidad. Con esto, es posible que la densidad deseada para algún territorio (que podría plasmarse en una determinada norma urbanística) difiera de la densidad proporcional, debido a la consideración de otros atributos (conservación del patrimonio cultural o arquitectónico, uso del territorio para otros destinos u otros criterios de diseño urbano).

### ii) Proporcionalidad no es el único desafío de la accesibilidad

La equidad en el acceso a bienes públicos urbanos es un desafío pendiente de la planificación urbana, pero no el único. Para la gran mayoría de los bienes públicos, junto con avanzar hacia la equidad de acceso, se deben abordar otros desafíos, como la dotación de los bienes públicos o la calidad de los mismos.

A modo de ejemplo, para el caso de áreas verdes, en el caso del Gran Santiago, con la densidad proporcional se busca que la población acceda a 4,71 m<sup>2</sup>/hab, por ser éste el promedio de accesibilidad de la zona evaluada. Para el SIEDU<sup>10</sup>, el estándar de acceso a áreas verdes está fijado en 10 m<sup>2</sup>/hab, lo que sugiere que junto con buscar la equidad, hace falta aumentar la dotación hacia accesibilidades más cercanas al estándar óptimo según el SIEDU.

Así como aumentar la dotación de los bienes públicos, se requiere avanzar en asegurar una mejor calidad de éstos. Probablemente la mayor brecha no esté en el acceso a alguno de estos bienes (como educación, salud), sino en sus atributos.

### iii) Áreas verdes: una parte del indicador

Como un primer avance, y para mostrar los alcances que podría tener el indicador de la densidad proporcional, se muestran los resultados para una de sus dimensiones: las áreas verdes. Como se mencionó en secciones anteriores, éste es solamente uno de los componentes de la densidad proporcional, por lo que debe ser interpretado como tal. Queda pendiente el desafío de incorporar otras dimensiones de manera de que los resultados puedan ser interpretados de manera más integral.

10 Sistema de Indicadores y Estándares del Desarrollo Urbano (<http://siedu.ine.cl/>)

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

Este documento entrega directrices para avanzar hacia un nuevo indicador, que permite evaluar la equidad en el acceso a bienes públicos urbanos. A continuación, se presenta una serie de recomendaciones de política pública que surgen de la definición del indicador y de los resultados de su aplicación para el caso de las áreas verdes.

i) La primera lectura que se puede hacer de los resultados de la densidad proporcional para áreas verdes, es que el diseño de la ciudad y de la intensidad de uso del suelo no siempre responden a criterios de equidad en el acceso a bienes públicos urbanos. El diagnóstico entrega orientaciones de hacia dónde avanzar en la búsqueda de esta equidad.

ii) Con respecto al punto anterior, se pueden identificar tres posibles resultados: zonas con mayor población a la proporcional, zonas con densidad proporcional y zonas con menor población respecto a la proporcional.

- Para el primer caso, el de las **zonas con población mayor a la proporcional**, el desafío está en aumentar la dotación del bien público que presenta el déficit. Esto puede ser especialmente complejo en zonas en que el uso del suelo es casi exclusivamente habitacional (situación que se da en zonas periféricas de Santiago). La falta de espacio diseñado para esta nueva infraestructura se convierte en un desafío a superar.
- En el caso de **zonas con población menor a la proporcional**, se tiene una intensidad en el uso del suelo que probablemente no se condice con la cantidad y capacidad de la infraestructura construida. Es preciso revisar las normas urbanísticas para tener certeza que se está haciendo un uso óptimo de los bienes públicos urbanos, teniendo presente, sin embargo, que la densidad proporcional no siempre es igual a la densidad deseada (ver sección anterior).

iii) Los resultados del indicador se muestran en la misma unidad con la que se regula la intensidad del uso de suelo en los instrumentos de planificación: la densidad. La comparación directa que se puede hacer entre el indicador y la norma urbanística puede ser un buen insumo para la regulación, en búsqueda de ciudades más equitativas en el acceso a bienes públicos.

iv) Más allá del indicador presentado, lo que se pretende es relevar la importancia de contar con evidencia para la toma de decisiones en los procesos de planificación urbana. En este caso, si uno de los objetivos del desarrollo urbano en Chile es la proporcionalidad en el uso de suelo, asociado a la capacidad de infraestructura (*Objetivo 2.7.1 de la PNDU, 2014*), el indicador permite tomar decisiones basadas en evidencia, acercando los índices de accesibilidad a la toma de decisiones.