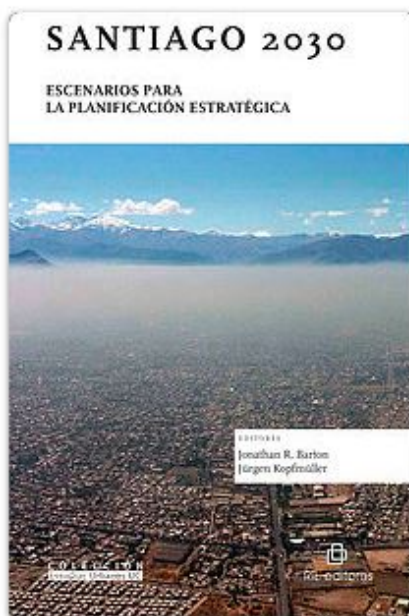


RiL editores



Santiago 2030: escenarios para la planificación estratégica

Jonathan R. Barton y Jürgen Kopfmüller



ISBN: 978-956-01-0374-1

376 pp.

150 x 230 mm.

2017

El Área Metropolitana de Santiago ha crecido hasta ser una megaciudad compleja. En ella convergen distintas administraciones municipales, provinciales, regional y nacional, además de la iniciativa de miles de actores privados y de la sociedad civil. Todos ellos están tomando decisiones que afectarán a millones de personas. Por ello, el futuro debe ser tenido en cuenta al momento de definir acciones específicas sobre la ciudad y su contexto regional. Este libro aplica un análisis de escenarios para revisar las tendencias en seis áreas clave en el debate al mediano plazo en cuanto al desarrollo urbano sustentable: el riesgo por inundación, el transporte y la calidad de aire, el consumo energético, la gestión de los recursos hídricos, el manejo de los residuos sólidos y las dinámicas de diferenciación socioespacial.

Comprar impreso

Comprar eBook

ESCENARIOS PARA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN

Annegret Kindler, Ellen Banzhaf, Sonia Reyes-Paecke, Ulrike Weiland y Annemarie Müller

I. INTRODUCCIÓN

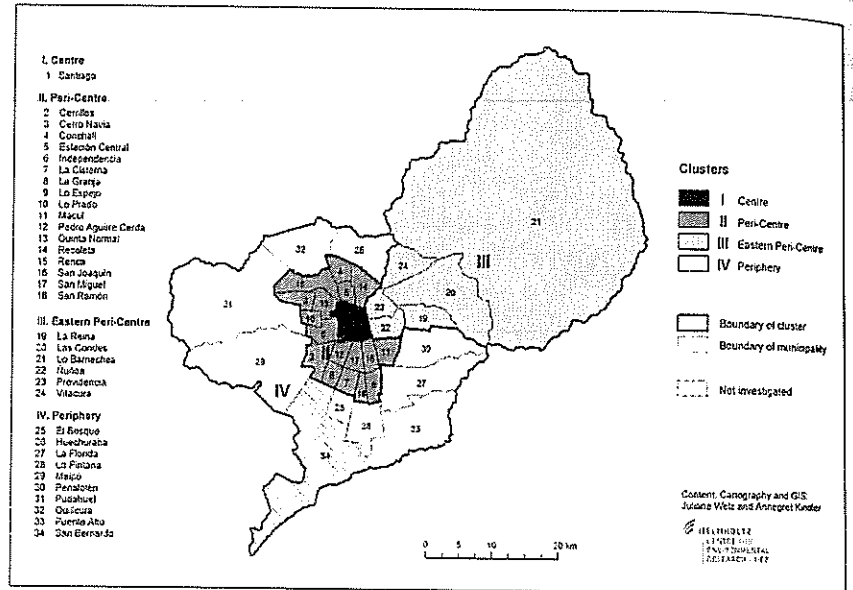
Durante las décadas anteriores, el Área Metropolitana de Santiago (AMS) ha experimentado una rápida expansión urbana y un rápido incremento en su desarrollo poblacional. Se mantiene una alta presión sobre el medio debido a la transformación de antiguas tierras agrícolas en áreas construidas, así como una disminución de áreas verdes.

Este crecimiento de superficies impermeables implica impactos ambientales en el largo plazo como la reducción de áreas de retención de agua lluvia y una mayor superficie de escorrentías durante tormentas invernales. Estos complejos procesos de producción de riesgos para personas y bienes requieren de un ordenamiento territorial apropiado (Banzhaf et al., 2011; Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales [IEUT], 2003).

El área de estudio comprende 33 de las 34 comunas que conforman el AMS. Ella cubre 2.118 km² con cerca de 5,5 millones de habitantes al año 2006. Ninguna investigación consideró a la comuna de San Bernardo debido a la carencia de información satelital. Siguiendo a Hölzl y otros (2012), en este capítulo se aplica la diferenciación espacial del AMS en grupos basados en criterios como la localización geográfica y características socioeconómicas y demográficas similares entre sí. Este estudio consta de cuatro anillos denominados *Centro*, *Pericentro*, *Pericentro Este* y *Periferia* (ver Figura 1). El *Centro* abarca solo a la comuna de Santiago, 17 comunas pertenecen al *Pericentro*,

el *Pericentro Este* se compone de 6 comunas y la *Periferia* tiene 9. Los indicadores son seguidos por series temporales para calcular las tasas de evolución espacial y temporal y para diseñar una base de datos tanto para procesos pasados y recientes como para proyecciones para el año 2030. Debido a la restringida disponibilidad de datos, tres indicadores pueden dar cuenta de un estado por una sola vez para cada anillo. Estos son «cantidad de áreas verdes por comuna», «cantidad de áreas verdes por habitante» y «proporción de población en zonas con un alto riesgo por inundación».

Figura 1: División espacial del AMS en cuatro anillos



Fuente: Kabisch y otros (2012).

2. INDICADORES PARA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN

La elaboración de un conjunto de indicadores es clara para monitorear, analizar y evaluar los cambios en el uso del suelo. Pueden ser usados como herramientas para el ordenamiento territorial y para la gestión del riesgo por inundación; su objetivo es mejorar los métodos que contribuyen al desarrollo urbano sustentable en Santiago de Chile (Barton

9. Los
s tasas
: datos
es para
res in-
a cada
ntidad
zonas



TIÓN
orear,
sados
estión
: CON-
arton

et al., 2007; IEUT, 2004). Para abarcar las complejas interrelaciones entre los procesos del crecimiento urbano, su relación con la producción de riesgos de inundación y el objetivo de esta investigación, se seleccionaron dos grupos de indicadores siguiendo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 1997). Primero, aquellos indicadores que representan a las principales fuerzas motrices y, segundo, aquellos referidos a la sustentabilidad en términos de la optimización de la relación entre vivienda y gestión del riesgo por inundación. Con respecto a su aplicabilidad en la investigación y en la práctica, solo los indicadores con una base de datos suficiente pudieron ser seleccionados (Weiland et al., 2011). En consecuencia, las principales fuerzas motrices son representadas por indicadores de densidad de población, superficie construida y grado de impermeabilidad. Los indicadores de sustentabilidad enfocados en el riesgo por inundación se representan por la cantidad de áreas verdes por comuna; proporción de nuevas áreas residenciales e infraestructura; y proporción de población en zonas con un alto riesgo por inundación. Los indicadores seleccionados se refieren a los objetivos de la investigación y a los aspectos más relevantes del uso de suelo en relación con el riesgo por inundación. Ellos describen los procesos de uso de suelo más destacados en el campo de la expansión urbana (pérdida de áreas verdes, cambios en las superficies construidas, cambios en los grados de impermeabilidad). Así, estos indicadores específicos son seleccionados en relación al riesgo por inundación. El objetivo de esta investigación es analizar y evaluar la evolución de las construcciones en zonas propensas a inundaciones hasta ahora porque ellas determinan el nivel de riesgo que hoy puede ser observado.

Los siguientes siete indicadores son seleccionados para describir el estado actual en el AMS y sus anillos¹.

1. El número de habitantes por hectárea y comuna caracteriza la densidad de población. El análisis de este indicador en el tiempo entrega información sobre la evolución de las dinámicas de distribución espacial de la población en tanto fuerza motriz de la expansión urbana. Este indicador también evidencia la

¹ La escala espacial para todos los indicadores fue el AMS. El análisis se basó en datos censales, imágenes de percepción remota y SIG. Las series temporales abarcaron un período entre los años 1992 y 2009.

necesidad de infraestructura urbana tal como medidas de mitigación de inundación, si corresponde.

2. La superficie construida por hectárea y comuna refleja la cantidad total de edificios, redes de caminos y la restante infraestructura urbana construida. Indica el grado en el que una comuna se compone de áreas residenciales, comerciales e industriales. Este indicador representa la rápida expansión urbana y es considerado como una fuerza motriz para la alta presión sobre el medio y para impactos ambientales de largo plazo debido a la reducción de áreas de retención de aguas lluvia, por lo que está muy ligado a los indicadores 6 y 7.
3. El grado de impermeabilidad por hectárea y comuna agrupa las superficies en grados y entrega información sobre la reducción de sus capacidades de infiltración. Las superficies construidas son subdivididas en las categorías «total a alto grado de impermeabilidad», «grado intermedio de impermeabilidad» y «bajo a nulo grado de impermeabilidad». La primera categoría se refiere a un área cuya superficie ha sido construida entre un 100% a aproximadamente un 70%; la segunda es caracterizada con una densidad de construcción bajo un 70% y hasta un 40%; y la tercera categoría comprende valores menores del 40% y sin impermeabilidad.
4. Las áreas verdes, tanto públicas como privadas, contribuyen a incrementar la capacidad de infiltración de las aguas lluvia en áreas urbanas. En consecuencia, la cantidad de áreas verdes es tomada como un indicador por prevenir potencialmente el riesgo por inundación. Mientras más alto es el número y mayor es la superficie de las áreas verdes, más eficiente es la infiltración de aguas lluvia. Un incremento en el valor de este indicador implica mejoramientos en la prevención del riesgo por inundación en comunas con una pequeña cantidad de áreas verdes y/o situadas en zonas propensas al riesgo.
5. La cantidad de áreas verdes por habitante es el indicador para la dimensión social. Este muestra la relación entre la superficie total de áreas verdes públicas y privadas y la población: a mayor cantidad de áreas verdes por persona, mejor es la calidad del medio urbano y, por lo tanto, la calidad de vida en una ciudad.

o medidas de mi

omuna refleja la
os y la restante
grado en el que
ales, comerciales
ápida expansión
otriz para la alta
ientales de largo
enciación de aguas
adores 6 y 7.

omuna agrupa las
obre la reducción
icies construidas
o grado de imper-
bilidad» y «bajo
era categoría se
struida entre un
da es caracteri-
un 70% y hasta
ores menores del

las, contribuyen
las aguas lluvia
l de áreas verdes
potencialmente
es el número y
is eficiente es la
el valor de este
nción del riesgo
antidad de áreas
go.

l indicador para
entre la super-
y la población:
na, mejor es la
calidad de vida

6. Para medir la calidad del medio urbano contra inundaciones se cuantifica la proporción de nuevos desarrollos de áreas residenciales e infraestructura enfrentados a un alto nivel de riesgo por inundación con uno o más eventos cada dos años. En realidad, los proyectos en estas áreas están restringidos por la legislación, pero existen vacíos que permiten burlar las regulaciones. Este indicador es recogido en cada anillo para mostrar la distribución espacial de las zonas residenciales e infraestructuras en peligro recientemente desarrolladas. A mayor proporción en un área determinada, más débiles son las regulaciones asociadas.
7. El último indicador corresponde a la cantidad de población viviendo en áreas propensas a inundación y fue seleccionado para mostrar la distribución espacial de las personas amenazadas por inundaciones. Es usado para dar recomendaciones a la planificación urbana y regional y para la localización de medidas de mitigación de inundaciones.

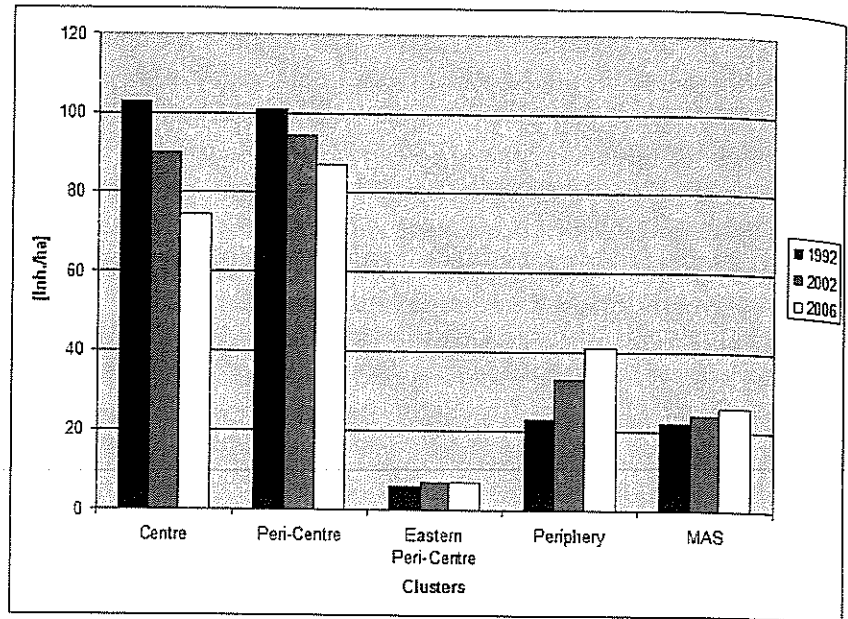
3. ANÁLISIS BASADOS EN INDICADORES DE ESTADO

A continuación se presenta un detallado análisis de los estados a partir de los indicadores aplicables seleccionados de la lista anterior.

3.1 Principales fuerzas motrices

Indicador 1: densidad de población. En las 33 comunas del AMS que fueron estudiadas, la población creció en alrededor de 595.000 habitantes, de 4,6 a 5,2 millones de personas, entre 1992 y 2002. Esto representa un incremento de un 13%. La densidad de población aumentó de 22 habitantes por hectárea en 1992 a 24 habitantes por hectárea en 2002. Sin embargo, este incremento ocurre principalmente en la *Periferia*, la que prácticamente ha duplicado su densidad, mientras que en los demás anillos de la ciudad esta ha decrecido o se ha mantenido desde 2002 (ver Figura 2).

Figura 2: Densidad de población en los anillos del AMS



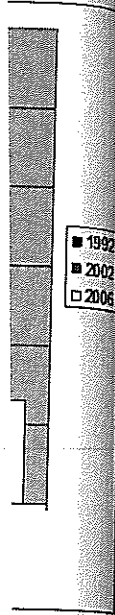
Fuente: elaboración propia.

Con respecto al período entre 2002 y 2006, la población creció en unos 355.000 habitantes, de 5,2 a 5,5 millones (MIDEPLAN, 2006), con una tasa de crecimiento de 6,9%, acorde a un incremento en la densidad de población (ver Figura 2).

Puede asumirse que el incremento en la densidad de población debiese llevar a una densificación en las áreas centrales del AMS, pero la Figura 3 indica que el potencial de la superficie construida en el *Centro* y en el *Pericentro* no es usado o es subutilizado por el incremento de población. En lugar de ello, el aumento en la densidad de población conduce a una mayor extensión de la ciudad.

Indicador 2: superficie construida. El constante incremento en la cantidad de superficies construidas es medido entre 1993 y 2009 de unas 50.000 hectáreas a aproximadamente 57.500 hectáreas, lo que equivale a un crecimiento de un 15%. Un fuerte aumento tuvo lugar especialmente durante la década de 1990, mientras que después de 2002 las superficies construidas disminuyeron su ritmo de crecimiento (ver Figura 3). Como consecuencia de esta evolución, los cambios relevantes en las dinámicas de uso de suelo tuvieron impactos negativos

AMS



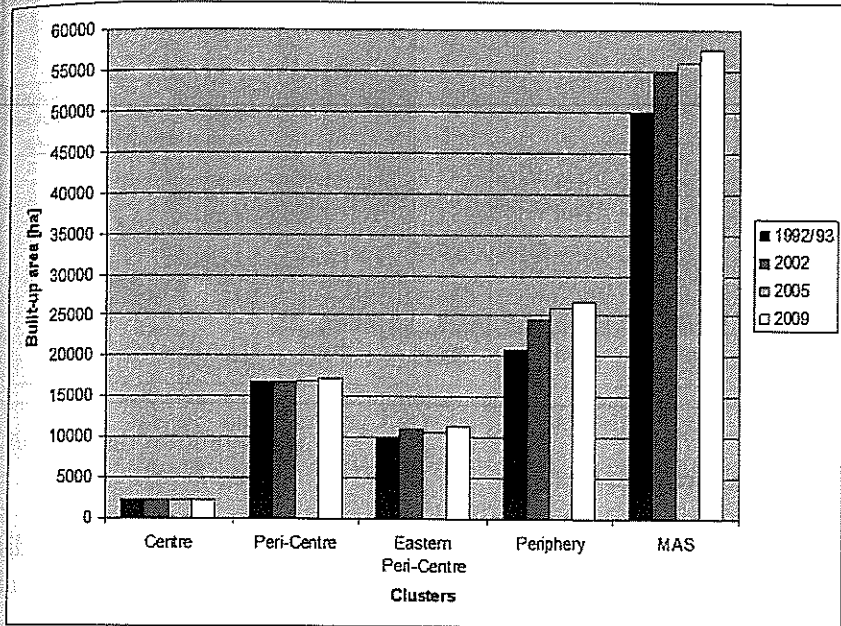
creció en N, 2006),
 ento en la
 ación de S, pero la
 el Centro
 nento de
 oblación

nto en la
 2009 de
 s, lo que
 vo lugar
 spués de
 cimiento
 ibios re-
 egativos

con la irreversible pérdida de tierras fértiles, especialmente de campos agrícolas.

En los anillos analizados, la superficie construida en el *Centro* es estable porque prácticamente todas las superficies están construidas y los parques públicos han sido preservados. En contraste con el bajo incremento en el *Pericentro* y en el *Pericentro Este*, hay un fuerte aumento en la *Periferia*, donde pueden ser encontradas las mayores actividades de construcción, incluyendo grandes proyectos de vivienda social.

Figura 3: Superficie construida en los anillos del AMS²



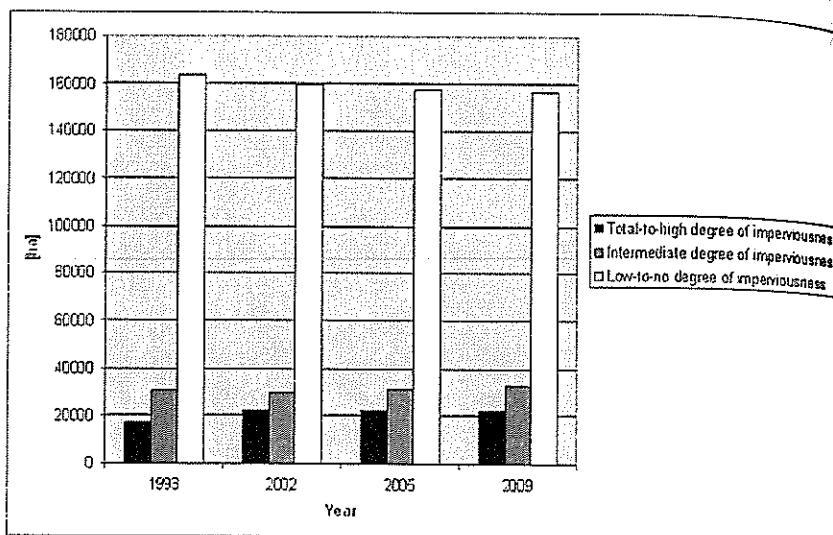
Fuente: elaboración propia.

Indicador 3: grado de impermeabilidad. El indicador relacionado con el riesgo del grado de impermeabilidad representa diferentes tipos de densidad de población y se orienta a las capacidades de infiltración de las superficies en el AMS. La Figura 4 muestra el incremento en el indicador «total a alto grado de impermeabilidad» durante la década de 1990 y su estancamiento al día de hoy. En comparación con otros

² La diferencia en los intervalos de tiempo en comparación con el indicador anterior son resultado de diferencias en las fuentes de información y en la disponibilidad de datos.

grados de impermeabilidad, la categoría «total a alto grado de impermeabilidad» es la que tiene la menor participación. El grado intermedio de impermeabilidad es consistentemente mayor que el anterior y la categoría «bajo a nulo grado de impermeabilidad» es por lejos la dominante, aunque presenta un decrecimiento en el AMS.

Figura 4: Cambios en los grados de impermeabilidad en el AMS



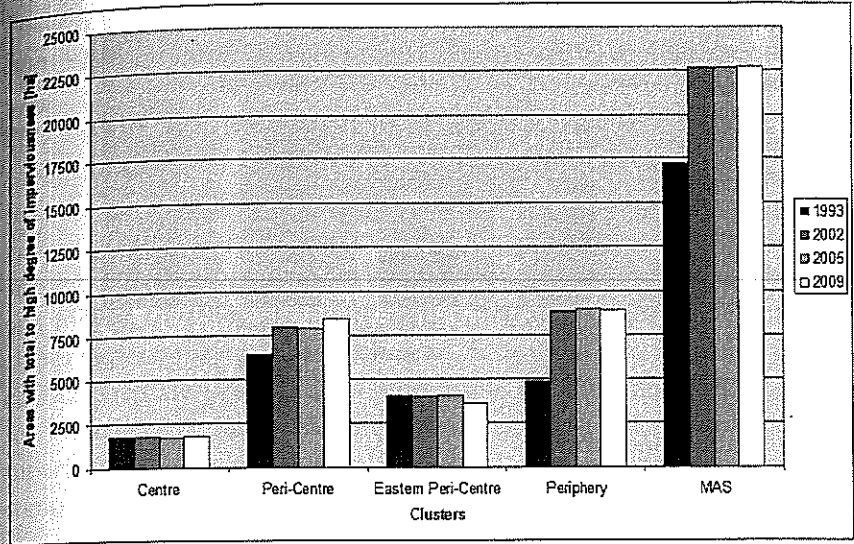
Fuente: elaboración propia.

A diferencia de las estadísticas para el conjunto del AMS, la distribución en cada uno de los anillos es notablemente diversa, especialmente en la *Periferia* (ver Cuadro 2 y Figuras 5a, 5b y 5c).

Este indicador subdividido caracteriza la expansión urbana: «total a alto grado de impermeabilidad» solo cambia significativamente durante la década de 1990 con un incremento en el *Pericentro* y en la *Periferia* (ver Figura 5a), mientras el «grado intermedio de impermeabilidad» aumenta solo un poco en el *Centro*. Durante todo el lapso de tiempo, este indicador muestra una pequeña variación en el *Pericentro* y en el *Pericentro Este*. Mientras que en la *Periferia* aumenta debido a la construcción de viviendas familiares individuales, «bajo a nulo grado de impermeabilidad» consecuentemente decrece a costa de las tierras agrícolas (ver Figuras 5b y 5c).

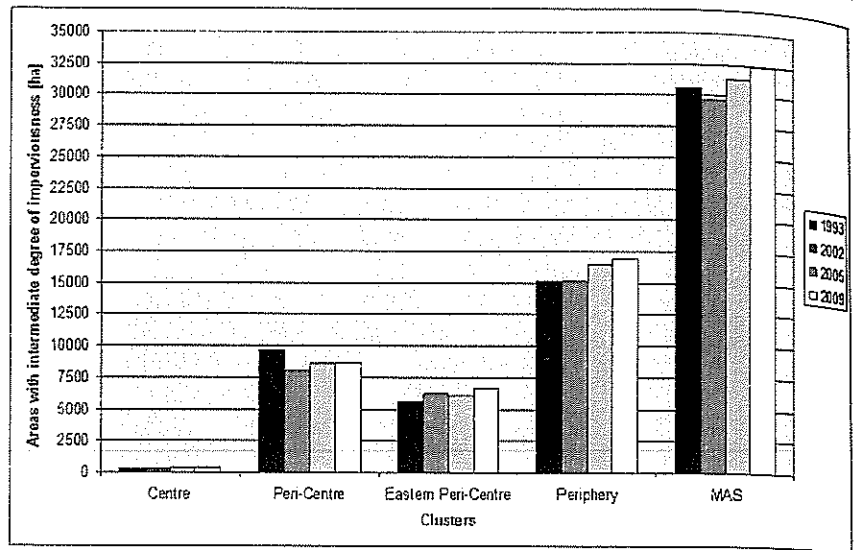
De forma tendencial, el grado de impermeabilidad no debiese crecer, o debiese hacerlo solo a un ritmo muy lento, para alcanzar las necesidades que requiere un desarrollo sustentable.

Figura 5a: Superficies con total a alto grado de impermeabilidad en los anillos del AMS



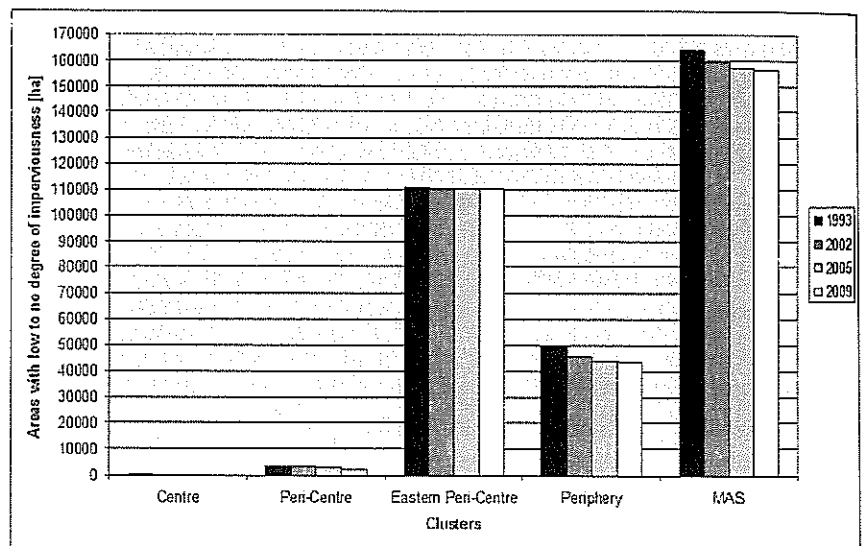
Fuente: elaboración propia.

Figura 5b: Superficies con grado intermedio de impermeabilidad en los anillos del AMS



Fuente: elaboración propia.

Figura 5c: Superficies con bajo a nulo grado de impermeabilidad en los anillos del AMS



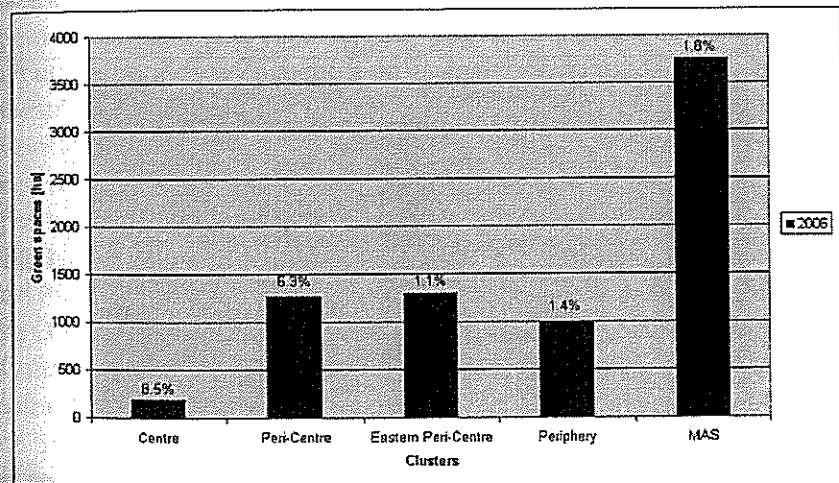
Fuente: elaboración propia.

3.2 Indicadores de sustentabilidad

Indicador 4: cantidad de áreas verdes. El valor objetivo para la cantidad de áreas verdes como indicador de sustentabilidad es definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un importante indicador del estándar de calidad de vida (OECD, 1997; UNEP, 2010).

La cantidad de áreas verdes en el AMS alcanza 4.750 hectáreas, estando la mayor parte de ellas ubicada en el *Pericentro* y en el *Pericentro Este* (ver Figura 6) (Reyes & Figueroa, 2010). Esta área incluye importantes espacios abiertos tales como el Parque Metropolitano (227 ha) y el cerro Renca (202 ha), aunque este último tiene una pobre cobertura vegetal. La Figura 6 muestra el porcentaje de áreas verdes en relación al área total. El *Centro* y el *Pericentro* muestran los mayores valores porque, aunque son más pequeños que los anillos periféricos, cuentan con parques grandes e históricos. El *Pericentro Este* muestra una mayor cantidad de áreas verdes privadas, tales como estadios, clubes deportivos y parques privados, acordes al alto nivel de ingresos en esta parte de la ciudad. Debido a que las comunas de la *Periferia* son las más afectadas por inundaciones, la prioridad es incrementar la superficie de áreas verdes para mejorar la infiltración de aguas lluvia como una medida sustentable de control de inundaciones.

Figura 6: Cantidad y porcentaje de áreas verdes en los anillos del AMS, 2006

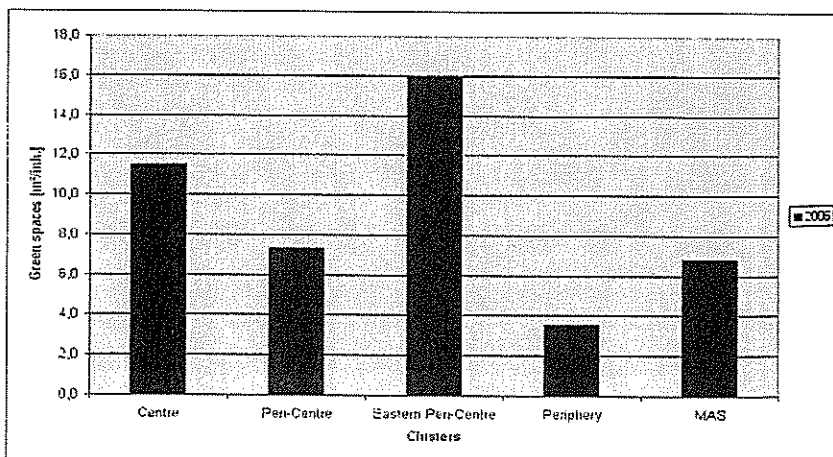


Fuente: elaboración propia.

Indicador 5: cantidad de áreas verdes por habitantes. A diferencia del indicador anterior, enfocado en la función ecológica de las áreas verdes, este indicador da cuenta de la función social a nivel municipal. La evaluación en los cambios en la cantidad de áreas verdes por habitante es especialmente importante en el *Centro* y el *Pericentro*, pues enfrentan un incremento sostenido de la densidad de población. Este indicador muestra grandes diferencias entre los anillos. Mientras que el *Pericentro Este* alcanza 15,9 m² de áreas verdes por habitante, la *Periferia* solo llega a 3,8 m² por habitante (ver Figura 7). Las diferencias son extremas y grafican una desigual distribución del confort urbano en el AMS, afectando a sus habitantes más pobres. Aunque el *Centro* tiene un alto grado de impermeabilidad, excede el valor objetivo de 9 m² de áreas verdes por habitante. Este resultado se explica por dos razones: la concentración de comercio y servicios públicos (que cubren un gran área del distrito financiero, donde la densidad de población es menor) y la presencia de los parques más antiguos y extensos de la ciudad. Sin embargo, esta situación podría cambiar debido al incremento en la construcción de edificios de departamentos de gran altura sin nuevas áreas verdes en los últimos diez años.

Estos resultados destacan la importancia de contar con un set de indicadores para una mirada integradora. Tomar indicadores aislados muestra solo una parte de la información y puede ocultar aspectos importantes del ordenamiento territorial.

Figura 7: Cantidad de áreas verdes por habitante (m²/hab.) en los anillos del AMS, 2006



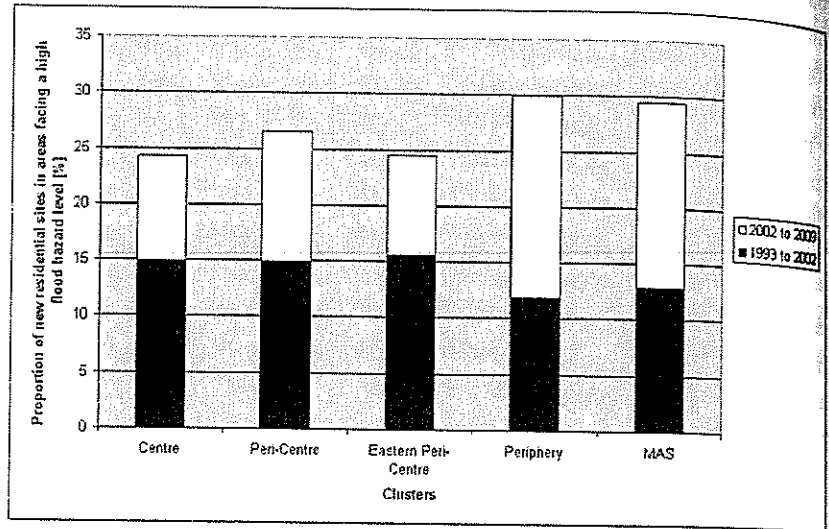
Fuente: elaboración propia.

Indicador 6: proporción de nuevas áreas residenciales e infraestructura por anillo en zonas con un alto riesgo por inundación. Un estudio realizado por Ayala, Espinoza y Saragoni (1987) publicó mapas de riesgo por inundación por desborde de cauces naturales y canales, cuadros de aguas subterráneas y acumulación de aguas lluvia en las calles. Los valores máximos de escorrentía fueron determinados con base en análisis hidrológicos. Fueron considerados intervalos de 2, 5, 20, 25, 50 y 100. La investigación también incluyó un estudio hidrológico de todos los arroyos y riachuelos. Además de estos resultados existe una propuesta para una planificación apropiada del uso de suelo y para una zonificación oficial de riesgos. Los mapas correspondientes fueron incorporados en el principal instrumento de planificación, el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS). El estudio fue realizado por encargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).

El artículo 8 del PRMS determina las áreas que enfrentan un cierto riesgo por inundación con base en observaciones anteriores. Estas zonas fueron derivadas del estudio hecho por Ayala y otros (1987). Ellas están subdivididas en áreas con alto, medio, bajo o nulo riesgo. Lo importante para este estudio es que las áreas con alto riesgo por inundación han sido afectadas al menos una vez cada dos años. Además, el PRMS define áreas con un nivel de riesgo medio, las que han sido inundadas al menos una vez en un período de entre dos y diez años, y las áreas con un nivel de riesgo bajo se han inundado al menos una vez cada diez años o más. Estos espacios contienen restricciones a la edificación, pero pueden aplicarse regulaciones especiales si puede demostrarse que un sitio específico se encuentra protegido contra inundaciones, posiblemente como resultado de nuevas medidas estructurales (AC Ingenieros Consultores, 2008; Carvacho, 2010). Así, es factible convertir áreas con restricciones en áreas de desarrollo en tanto la eliminación de riesgos por inundación mediante estudios técnicos pueda ser certificada ante alguno de las instituciones autorizadas para solicitar modificaciones del PRMS (municipalidades, secretaría regional del MINVU, Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas) (AC Ingenieros Consultores, 2008). La proporción de nuevas áreas residenciales e infraestructura construida en estas áreas (en relación al monto total de áreas residenciales e infraestructura recientemente construidas en el anillo) se presenta en la Figura 8. Uno de los principales problemas es que el riesgo por inundación se desplaza hacia áreas más bajas.

Las principales debilidades son que el plan no considera la exposición o número de personas afectadas en las zonas de riesgo ni ha sido actualizado desde 1987.

Figura 8: Proporción de nuevas áreas residenciales e infraestructura (monto total de nuevas edificaciones) por anillo en zonas con un alto riesgo por inundación



Fuente: elaboración propia.

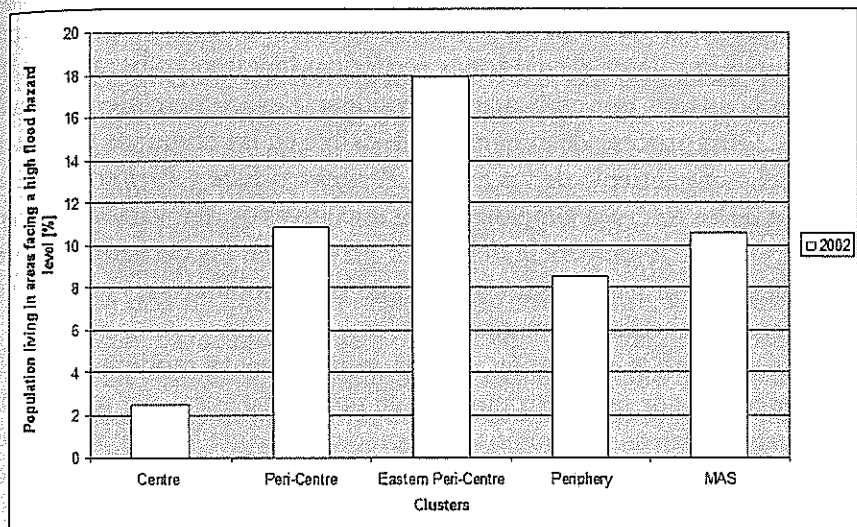
Las nuevas edificaciones en zonas propensas a inundación son comparativamente menores en el *Centro* (13.275 ha entre 2002 y 2009). Las edificaciones en riesgo están en el *Pericentro*, con 1.004.400 ha entre 1993 y 2002 y 301.050 ha entre 2002 y 2009. En el *Pericentro Este* se ha construido 2.186.775 ha entre 1993 y 2002 y 513.450 ha entre 2002 y 2009. Las restricciones a la edificación no han sido cumplidas del todo, en especial en aquellas partes de la ciudad con un alto número de nuevas áreas residenciales construidas en zonas con alto riesgo por inundación. Esto atinge especialmente a la *Periferia*, donde 6.300.000 ha fueron construidas en áreas propensas a inundación entre 1993 y 2002 y 6.901.875 entre 2002 y 2009. La tendencia al incremento en la edificación en zonas propensas a inundación en la *Periferia* se muestra en la Figura 8.

El desarrollo de nuevas edificaciones en zonas propensas solía ser alto en el *Pericentro Este*, pero se consolidó recientemente, dejando

poco espacio para futuras expansiones. El crecimiento es alarmantemente alto en aquellas regiones en las que se prevé una gran expansión en el futuro cercano. Se necesita medidas locales de mitigación en las zonas recientemente desarrolladas, tales como terraplenes a lo largo de los canales, si es que la tierra es propensa a inundación. Además, es claro que las edificaciones en curso no son sustentables, lo que es también representado por los indicadores aplicados. Un valor objetivo para este indicador es «0». Este valor equivale a que no hay nuevas construcciones en áreas propensas a inundación.

Indicador 7: proporción de población en zonas con un alto riesgo por inundación.

Figura 9: Proporción de población por anillo en zonas con un alto riesgo por inundación



Fuente: elaboración propia.

Mientras que la proporción de nuevas edificaciones e infraestructura es mayor en la *Periferia* (ver Figura 8), la proporción de personas viviendo en zonas con alto riesgo por inundación fue mayor en el *Pericentro Este* en 2002, con un 18% (ver Figura 9). Así, las actividades de construcción en este anillo han debido ser realizadas antes de que este estudio se iniciara, es decir, antes de 1993. Sin embargo, se espera que esta proporción aumentará en el futuro. La evolución en la densidad

de población mostrada en la Figura 2 permite asumir que el porcentaje de personas viviendo en áreas con un alto riesgo por inundación disminuirá en el *Centro* y el *Pericentro*, pero aumentará en el *Pericentro Este* y en la *Periferia*, hacia donde se dirige el proceso de expansión. No obstante, el valor objetivo para este indicador debería ser «0» en todas las zonas del AMS.

4. ESCENARIOS PARA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN

4.1 Escenario business as usual (BAU)

En términos de la planificación urbana y de la conciencia ambiental, los intereses económicos claramente dominan los sistemas de valor ecológico en la franja urbana y en las iniciativas de protección ambiental. La ciudad se expande hacia zonas rurales con un desarrollo espacial por etapas, mediante el cual zonas periféricas lucrativas o baratas están siendo ocupadas por edificaciones residenciales, comerciales e industriales. Otro proceso de expansión es visible en las comunas ubicadas hacia el sector oriente de los anillos *Pericentro Este* y *Periferia*, en las laderas de los Andes, acompañado por iniciativas de renovación urbana. Es importante la influencia del sector privado en las decisiones sobre planificación, principalmente a través de las inmobiliarias, y constituye la fuerza dominante del mercado.

En general, la población urbana se incrementa moderadamente, acompañada por un decrecimiento de población rural. La migración intraurbana permanece como un proceso dominante hacia y al interior de las comunas de la *Periferia* y del *Pericentro Este*. Un incremento tardío en la población lleva a un mayor número de hogares con menos personas por hogar. El tipo de vivienda predominante son las casas unifamiliares en sitios pequeños y medianos. Los subsidios para vivienda social cumplen el objetivo de eliminar el déficit residencial para la próxima década, pero se ubican lejos del AMS, principalmente en otras áreas urbanas de la región. El desarrollo de vivienda de clase media predomina en las comunas periurbanas de la *Periferia*. Los asentamientos informales disminuyen debido a esfuerzos coordinados por los sectores público y privado.

En términos del desarrollo industrial y comercial, se observa un ligero decrecimiento de la industria a favor del sector de servicios.

te el porcentaje
fundación dis-
n el *Pericentro*
de expansión.
ría ser «0» en

Y GESTIÓN

a ambiental,
de valor eco-
n ambiental.
ollo espacial
aratas están
les e indus-
as ubicadas
feria, en las
ión urbana.
ones sobre
constituye

adamente,
migración
al interior
crecimiento
s con me-
e son las
dios para
sidencial
almente
de clase
ria. Los
dinados

erva un
rvcios.

Se encuentran algunos grandes centros comerciales, especialmente en las zonas recientemente construidas en antiguos asentamientos rurales. Al mismo tiempo, muchos grandes centros comerciales son desarrollados en el *Centro* y el *Pericentro*. Por su parte, nuevos centros comerciales en la *Periferia* coinciden con el aumento en la edificación de zonas residenciales de clase media.

La expansión urbana involucra un fuerte incremento de superficies impermeables. Las áreas verdes públicas son mantenidas, pero no aumenta ni su número ni su calidad. Solo se constata un lento crecimiento de áreas verdes privadas.

El sistema de ordenamiento territorial se caracteriza por una superposición de diferentes niveles de administración. La planificación urbana está en las manos de varias instituciones de gobierno, pero es mal coordinada. La participación de las municipalidades es mínima en tanto solo siguen las decisiones de planificación predeterminadas por los ministerios a nivel nacional. Así, el rol de las municipalidades se reduce al envío de información y a recoger opiniones, pero los ciudadanos no pueden influir en el proceso de toma de decisiones. El PRMS es publicado por el MINVU, pero no necesita ser aprobado por las municipalidades. Por lo tanto, este no es sometido a un debate público. La falta de poder en instituciones regionales y locales y la poca coordinación y comunicación en sentidos vertical y horizontal dificultan una planificación urbana más integradora. Las autoridades locales son pasadas a llevar por las decisiones tomadas en el nivel central. La gestión del riesgo apunta a reducir el daño de desastres y a identificar zonas de riesgo, pero no se ha realizado ningún análisis de riesgo apropiado. Además, los resultados de los estudios existentes no son suficientemente compartidos con las municipalidades involucradas. La edificación y el desarrollo urbano están prohibidos en aquellas zonas que en algún momento han sido identificadas como áreas de riesgo, aunque algunas excepciones son posibles (Carvacho, 2010). La zonificación de áreas de riesgo no ha sido actualizada con regularidad y ha quedado obsoleta. En general, no hay una relación fuerte entre planificación, urbanización y gestión del riesgo. En caso de grandes catástrofes naturales y eventos peligrosos, el gobierno asegurará la ayuda de emergencia y organizará la reconstrucción.

Va a persistir un predominio de medidas estructurales por sobre medidas preventivas de largo plazo para minimizar el riesgo. Sin embargo, el valor de la prevención de largo plazo está comenzando a ser

reconocido. Desafortunadamente, la necesidad por mejoramientos y actividades será notada solo después de que eventos desastrosos causen daño, los cuales no siempre conducen a la toma de medidas que permitan estar mejor preparados para el próximo evento. Las medidas de control de riesgo están construidas con base en estándares de calidad tras una evaluación ambiental. También persisten medidas que restringen la edificación.

4.2 Escenario de individualismo de mercado (IM)

El principal objetivo de la planificación urbana es seguir la lógica de mercado, que tiende claramente a favor de las necesidades y demandas de los grupos de altos ingresos. Esto es, grandes sitios en zonas suburbanas con mejor calidad de aire, buena conectividad con el centro de la ciudad y buena infraestructura. El mercado de suelo define la intensidad y la dirección de la expansión urbana.

El mercado inmobiliario es priorizado por sobre las consideraciones ambientales. Existen instrumentos de planificación a niveles nacional, regional o comunal, pero no tienen el poder o la validez para prevenir impactos negativos sobre el entorno ecológico. Aun existen áreas verdes públicas, pero su calidad y cantidad disminuirá. En su lugar, la cantidad de áreas verdes privadas aumentará, especialmente en los sectores más acomodados de la ciudad y de las zonas suburbanas. El riego se incrementará en algunas partes de la ciudad para mantener un ambiente privado prácticamente tropical. Estas actividades requieren un alto nivel de mantenimiento y de consumo de agua, lo que disminuirá el riesgo por inundación dado que la gran cantidad de vegetación favorece los procesos de captura e infiltración, lo que limita las escorrentías durante las tormentas.

Hay un fuerte decrecimiento de la población rural, en parte porque antiguas zonas rurales están pasando a ser parte del AMS y en parte porque las generaciones más jóvenes migran hacia el *Centro* y el *Pericentro*. Como resultado de menores tasas de natalidad y una tendencia a la baja en la formación de familias, los hogares pequeños o unipersonales son los más comunes. Prácticamente no existen hogares multigeneracionales.

Un fuerte impulso urbanizador en las periferias rurales y especialmente en áreas sensibles e incluso protegidas lleva a una gran expansión del espacio urbano. El desarrollo económico incrementa

mejoramientos y
sastrosos cau-
medidas que
Las medidas
ndares de ca-
medidas que

la lógica de
y demandas
n zonas su-
on el centro
lo define la

considera-
i a niveles
lidez para
in existen
irá. En su
cialmente
as subur-
dad para
tividades
agua, lo
tidad de
ie limita

rte por-
IS y en
entro y
y una
eños o
ogares

espe-
gran
nenta

el uso comercial de las edificaciones en el área urbana central. Grandes sectores comerciales con parques de estacionamiento extendidos continúan desarrollándose a lo largo de las autopistas. El comercio de pequeña escala está disminuyendo y se encamina hacia grandes centros comerciales. Se suma el aumento en el número de edificios residenciales de gran altura recientemente construidos en el *Pericentro Este* y en la cantidad de superficies impermeables crece vigorosamente. Además, un fuerte desarrollo por etapas conduce a una gran extensión de la red de transporte.

Las viviendas unifamiliares con sitios medianos a grandes en la parte oriental del *Pericentro* y del *Pericentro Este*, además de los desarrollos hacia las partes norte y sur de la *Periferia*, serán el tipo de residencia más común. Los subsidios para vivienda social a través del gobierno disminuyen notoriamente, lo que lleva a la reemergencia de asentamientos informales, principalmente en la *Periferia*.

Los procesos de toma de decisiones están claramente dominados por las inmobiliarias, las que son fuerzas motrices muy importantes para el desarrollo urbano y regional. El poder de los actores públicos para influir es muy limitado. No habrá una cooperación horizontal efectiva entre ambos sectores. Al mismo tiempo, los distintos niveles de administración actúan independientemente y sin coordinación. Las regulaciones sobre el uso de suelo son eliminadas para alentar la inversión privada, minimizando las restricciones y facilitando las condiciones para la urbanización. Los estándares mínimos de urbanización son modificados para reducir las obligaciones de los desarrolladores urbanos. Por ejemplo, existen menores exigencias respecto a áreas verdes y espacios públicos abiertos, a la construcción de colectores de aguas lluvia o al diseño de calles conectadas con la trama vial existente. Como resultado, el AMS está rodeado por varias zonas residenciales mal conectadas entre sí y con el AMS.

El riesgo es entendido como peligro natural y la gestión del riesgo se concentra en la gestión de desastres antes que en los esfuerzos de prevención y mitigación. Se ignoran todos los impactos de mayor riesgo derivados de la urbanización y de las condiciones socioeconómicas. Dado que no hay vínculos entre la planificación urbana y regional y la gestión del riesgo, el gobierno intentará asegurar la respuesta ante emergencias en caso de eventos naturales fuertes, aunque su influencia es limitada. La reconstrucción será organizada sin seguir lineamientos sustentables, sino solo según los beneficios esperados. Con respecto al

equipamiento técnico y la prevención, apenas se realizan esfuerzos por establecer una racionalidad y una infraestructura preventivas de largo plazo. En lugar de ello, las edificaciones suelen ser de mala calidad y las normas de construcción no suelen ser cumplidas ni actualizadas. Tampoco existen controles estructurales.

4.3 Escenario de responsabilidad colectiva (CR)

Los procesos de toma de decisiones en la planificación urbana consideran el desarrollo sustentable. Esta nueva orientación consume a una colaboración más fuerte entre instituciones y a la creación de nuevos instrumentos de planificación para mejorar las condiciones ambientales y de vida.

Junto a una disminución en la tasa de natalidad, la tasa de crecimiento de la población urbana del AMS se detiene. Hay muy poca inmigración. Los procesos migratorios más bien se dirigen hacia nuevos centros emergentes de otras ciudades chilenas en la Región Metropolitana de Santiago e incluso hacia otras regiones. Ello implica una distribución poblacional más balanceada en el país. No obstante, la migración interna en el AMS conduce a un deseado proceso de densificación urbana. Las formas de vida dominantes son hogares familiares y multigeneracionales, aunque solo existen unas pocas viviendas individuales.

El proceso de urbanización se caracteriza por una desaceleración del crecimiento urbano en zonas rurales y por la reurbanización del *Centro*, el *Pericentro* y el *Pericentro Este*. Ello comprende la reconstrucción y revitalización de tierras abandonadas, así como al cierre de los espacios vacíos remanentes. Se trata de una ciudad mucho más compacta con menores distancias que cubrir. Sin embargo, se forman ciudades satélite adicionales, asociadas a una lenta extensión de las tramas viales y ferroviarias existentes.

En las zonas centrales de la ciudad predominan las construcciones de varios pisos. Las viviendas más antiguas están siendo restauradas y renovadas. El Estado reconoce su responsabilidad en apoyar a los más pobres y en elevar los subsidios para vivienda social, aun cuando la demanda está disminuyendo. En consecuencia, no se crean asentamientos informales. En las zonas pobres existen regulaciones para permitir viviendas asequibles para todos los sectores de la sociedad.

Los cambios también se notan en la distribución de las zonas industriales y comerciales. Las actividades productivas se dan ahora en sitios más pequeños, conectados por transporte público y zonas residenciales. Las zonas comerciales están siendo más descentralizadas y pequeñas. La infraestructura comercial se distribuye de manera uniforme en la ciudad compacta.

El incremento en las superficies impermeables es moderado, en tanto que el mantenimiento de áreas verdes públicas y la creación de cinturones verdes toman importancia. La inversión pública en espacios públicos es uno de los principales objetivos de desarrollo para el gobierno.

Aunque persiste una gran cantidad de actores involucrados en los procesos de planificación, hay una mejor coordinación y sincronización entre ellos. Las funciones y responsabilidades están claramente identificadas. Una intensa cooperación vertical complementada con políticas a nivel nacional, regional y local junto a una importante coordinación y cooperación horizontal garantizan acciones posibles y eficiencia en su ejecución. En caso de eventos catastróficos, la ayuda temprana será organizada inmediatamente por el gobierno. Existen planes de emergencia actualizados y estos son llevados a cabo. Los riesgos ambientales están identificados y han sido analíticamente investigados. Como resultado, las herramientas de planificación consideran los riesgos por inundación, aludes y terremotos, mientras que la prevención de riesgos está integrada en la planificación urbana y regional y en la toma de decisiones.

Las regulaciones técnicas son aplicadas racionalmente. Las medidas preventivas de largo plazo y las normas de construcción son generalmente consideradas y actualizadas. Las edificaciones que las han implementado están asociadas con grandes gastos financieros, pero a la larga resultan más seguras. Las decisiones son apoyadas por la ciudadanía, pues los métodos responsables de edificación son de interés general. Las obras de control del riesgo como los techos verdes o la mantención de zonas naturales de retención son ejecutadas empleando tecnologías amigables con el ambiente, minimizando el daño sobre paisajes naturales.

5. ANÁLISIS DE LOS FACTORES CLAVE Y LOS ESCENARIOS

Los pasos siguientes comprenden el análisis de los indicadores y de los tres escenarios: *business as usual* (BAU), individualismo de mercado (IM) y responsabilidad colectiva (RC), como se muestra en el Cuadro 1. A fin de tener una línea base clara y concisa para comparar entre los escenarios de diferenciación socioespacial (escenarios de uso de suelo y gestión del riesgo por inundación) y su contribución, se aplicó la metodología y la división espacial en anillos desarrollada por Hölzl y otros (2012). A partir de las visiones generales ilustradas en las narrativas, la evolución de los indicadores es estimada hacia 2030 empleando su estado actual (2006-2009). Los símbolos usados en el Cuadro 1 reflejan las siguientes tendencias:

Símbolo	Significado
++	Fuerte aumento
+	Aumento
0	Estable
-	Disminución
--	Fuerte disminución

Para el siguiente paso se determinó un marco de trabajo para los escenarios (ver Cuadro 1) que permite evaluar los escenarios alternativos comparando las tendencias esperadas con los valores objetivo propuestos para algunos de los indicadores. Estos valores objetivo solo pueden ser dados para los indicadores de sustentabilidad. Para el resto de los indicadores se entregan las intensidades de las tendencias de aumento, estabilidad o disminución.

A partir de la evolución previa y de los últimos datos disponibles para las principales fuerzas motrices se generó indicadores y valores objetivo de carácter normativo tanto para los anillos como para el AMS. Mediante estos pasos (últimos datos para indicadores, valores objetivo y tendencias futuras) se analiza los tres escenarios con base en un sistema de tres pasos:

Color	Significado
	El objetivo no será alcanzado
	Se llegará cerca del objetivo, pero no será alcanzado
	El objetivo será alcanzado

Varios supuestos en torno a la evolución de los indicadores llevan a que los escenarios presenten diferentes resultados para el año 2030.

Cuadro 1: Análisis de escenarios

Indicadores	Año	Estado y valores objetivo		Tendencias futuras alternativas			Análisis de escenarios		
		2006	Objetivo	BAU	IM	RC	BAU	IM	RC
1. Densidad de población (hab./ha)		2006	Objetivo						
	AMS	26	no	+	+	+			
	I	74	no	-	+	0			
	II	87	no	--	+	0			
	III	7	no	+	0	++			
	IV	41	no	++	+	+			
2. Superficie construida (%)		2009	Objetivo						
	AMS	27,2	no	+	++	+			
	I	96,9	no	0	+	0			
	II	86,9	no	+	+	+			
	III	9,3	no	+	++	+			
	IV	38,7	no	++	++	+			
3. Zonas impermeables (%)		2009	Objetivo						
	AMS	43,7	no	++	++	+			
	I	97,7	no	0	+	0			
	II	94,8	no	+	+	+			
	III	24,5	no	+	+	+			
	IV	62,1	no	+	++	+			
3a. Zonas con total a alto grado de impermeabilidad (%)		2009	Objetivo						
	AMS	10,3	no	+	++	0			
	I	76,3	no	0	+	0			
	II	43,6	no	+	++	+			
	III	3,0	no	0	0	0			
	IV	12,8	no	0	+	+			

3b. Zonas con grado intermedio de impermeabilidad (%)		2009	Objetivo						
	AMS	15,3	no	+	+	0			
	I	15,9	no	+	+	0			
	II	44,1	no	+	+	0			
	III	5,4	no	+	++	+			
	IV	24,4	no	+	++	+			
3c. Zonas con bajo a nulo grado de impermeabilidad (%)		2009	Objetivo						
	AMS	74,4	no	-	--	0			
	I	7,8	no	-	-	0			
	II	12,3	no	-	-	0			
	III	91,6	no	0	-	0			
	IV	62,8	no	-	--	0			
4. Áreas verdes (%)		2006	Objetivo						
	AMS	1,8	2,3	+	0	+			
	I	8,5	8,5	0	-	0			
	II	6,3	7,8	+	-	0			
	III	1,1	1,1	+	0	+			
	IV	1,4	3,7	+	+	++			
5. Áreas verdes (m ² /hab.)		2006	Objetivo						
	AMS	6,8	9,0	0	0	+			
	I	11,5	11,5	0	0	0			
	II	7,3	9,0	+	-	0			
	III	15,9	15,9	0	0	+			
	IV	3,6	9,0	+	+	+			
6. Proporción de nuevas áreas residenciales e infraestructura en zonas con un alto riesgo por inundación (%)		2002	Objetivo						
	AMS	12,8	0	+	++	-			
	I	14,8	0	0	0	-			
	II	14,9	0	0	0	-			
	III	15,5	0	+	+	-			
	IV	11,8	0	+	++	-			
7. Proporción de población en zonas con un alto riesgo por inundación (%)		2002	Objetivo						
	AMS	10,6	0	+	+	-			
	I	2,4	0	0	0	-			
	II	10,8	0	0	0	-			
	III	17,9	0	+	+	-			
	IV	8,5	0	+	+	-			

Fuente: elaboración propia.

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Business as usual. Se puede suponer que la evolución pasada y reciente mantendrá su curso en el futuro. La sustentabilidad urbana, evaluada por los indicadores seleccionados, solo será alcanzada parcialmente. Hacia 2030, el valor objetivo para la cantidad de áreas verdes no será alcanzado en el AMS, aunque será cercano. El análisis del escenario para cada anillo ofrece resultados diferentes. El valor objetivo sí se cumplirá en el *Centro* y el *Pericentro Este*. En los otros dos anillos, *Pericentro* y *Periferia*, la cantidad de áreas verdes estará próxima al objetivo, pero no se cumplirá. El valor objetivo para la cantidad de áreas verdes por habitante muestra resultados divergentes: no se logrará dar con el valor objetivo en el AMS, pero será alcanzado en el *Centro* y el *Pericentro Este*. El *Pericentro* y la *Periferia* se acercarán al valor objetivo, pero no lo cumplirán.

Suponiendo que su evolución sea estable o creciente en el futuro, el indicador «proporción de nuevas áreas residenciales e infraestructura en zonas con un alto riesgo por inundación» no logrará el valor objetivo de «0» en ningún anillo del AMS. La misma situación se dará respecto a la proporción de habitantes en tales zonas. No hay forma de que alguno de los dos indicadores se acerque a «0» para 2030.

Individualismo de mercado. Los valores objetivo de los indicadores de sustentabilidad no serán cumplidos en el AMS bajo este escenario. La cantidad de áreas verdes será estable, aunque suponiendo un desarrollo futuro, el valor objetivo solo será alcanzado en el *Pericentro Este*. El *Centro* y la *Periferia* tienen la opción de aproximarse al valor objetivo, pero no será logrado en el *Pericentro*.

El valor objetivo para las áreas verdes por habitante no será cumplido en el anillo *Pericentro*. Estarán las condiciones para que la *Periferia* se acerque a él y para que el *Centro* y el *Pericentro Este* lo alcancen.

Para los indicadores 6 y 7 se asume un incremento o un incremento fuerte, e incluso una situación estable, por lo que ni el AMS ni sus anillos cumplirán con sus valores objetivo.

Responsabilidad colectiva. Este escenario cumplirá el valor objetivo para la cantidad de áreas verdes tanto en el AMS como en el *Centro*, el *Pericentro Este* y la *Periferia*, debido a que se prevé un incremento o una estabilización en la creación de áreas verdes. En el *Pericentro* se espera una aproximación al valor objetivo.

Asumido el incremento o la estabilidad en la cantidad de áreas verdes por habitante, el valor objetivo también será alcanzado en el *Centro* y en el *Pericentro Este*. En el AMS y en la *Periferia* se llegará cerca del valor objetivo, pero no será alcanzado en el *Pericentro*.

Tanto el AMS como sus anillos estarán cercanos a los valores objetivo para los indicadores 6 y 7. Esto contrasta con los otros dos escenarios, donde los valores objetivo claramente no serán alcanzados. Ello se debe a la disminución en la creación de zonas residenciales y de infraestructura y en la población viviendo en zonas con un alto riesgo por inundación.

7. COMPARACIÓN DE LOS ESCENARIOS BAJO ESTUDIO

Al comparar los resultados de los tres escenarios se puede establecer que los tres casos presentan diferentes tendencias en cuanto a los indicadores de sustentabilidad seleccionados (cantidad de áreas verdes por comuna, cantidad de áreas verdes por habitante, proporción población y de nuevas áreas residenciales e infraestructura en zonas con un alto riesgo por inundación). Es evidente que en el escenario RC se logran más valores objetivo para los cuatro indicadores de sustentabilidad: seis objetivos cumplidos, trece objetivos cercanos y solo uno no logrado. El escenario IM genera los peores resultados en términos de los indicadores de sustentabilidad seleccionados (catorce objetivos no logrados y solo tres de ellos cumplidos o cercanos). El escenario BAU muestra resultados intermedios en relación a los otros dos (cuatro objetivos logrados, cinco cercanos y 11 sin cumplir). Los resultados muestran una mayor distancia entre IM y RC que entre BAU e IM.

Adicionalmente, tanto en el AMS como en cada uno de los cuatro anillos, la evolución de los indicadores muestra diferencias. Respecto a los indicadores 4 y 5, los escenarios prevén algunas tendencias positivas para un desarrollo sustentable en el *Centro*, el *Pericentro Este* y la *Periferia*, así como una tendencia negativa en el *Pericentro*. En el caso del riesgo por inundación ligado a los indicadores 6 y 7, la tendencia es, en general, negativa y lejos de ser sustentable.

El análisis de escenarios evidencia la influencia de los indicadores de sustentabilidad seleccionados. El escenario RC supone una mayor conciencia ambiental y tiene el potencial de aumentar la sustentabilidad de Santiago de Chile al acercarse o alcanzar los valores objetivo y al integrar los aspectos relacionados con el uso de suelo y el riesgo

por inundación. El escenario BAU se inclina más hacia el beneficio económico antes que a la protección ambiental. Puede contribuir a un desarrollo más sustentable en algunos casos, pero en cuanto a la gestión del riesgo por inundación falta dar un paso fundamental. En el escenario IM la situación es aun más grave para la sustentabilidad. Las reglas del mercado de suelo por sobre las consideraciones ambientales determina la intensidad y dirección de la expansión urbana. En la mayoría de los casos los valores objetivo no son cumplidos, por lo que solo pueden ser alcanzados unos pocos pasos hacia un desarrollo sustentable.

Las siguientes prioridades aparecen como obvias, tras un análisis cruzado de escenarios, para mejorar los valores de los indicadores y así contribuir al desarrollo urbano sustentable: las cantidades y tasas de áreas verdes *per cápita* (indicadores 4 y 5) debiesen ser incrementadas, especialmente en el *Pericentro* y, con menor prioridad, en la *Periferia* (ver Cuadro 1). La prohibición de nuevas áreas residenciales e infraestructura en zonas con un alto riesgo por inundación (indicador 6) y la disminución de la proporción de población en zonas con un alto riesgo por inundación (indicador 7) deberían ser priorizadas en las futuras decisiones de desarrollo urbano.

Estos escenarios fueron discutidos por grupos interdisciplinarios de investigadores junto con tomadores de decisiones locales y regionales en talleres y reuniones, como la conferencia internacional «Desarrollo urbano sostenible en megaciudades de América Latina: Santiago 2030». Estos talleres refuerzan la comprensión mutua y la sensibilidad hacia las opciones que ofrecen diferentes alternativas para el futuro. Ellas ayudan a llevar a la práctica los resultados generados por el análisis de los indicadores y por los análisis de escenarios (ver Reed, Fraser & Dougill, 2006). Los resultados del análisis de escenarios son también comunicados y considerados en las decisiones de planificación.

8. CONCLUSIONES

Los resultados del análisis de escenarios describen las diferentes opciones de desarrollo urbano en Santiago basadas en indicadores ligados al uso de suelo y a la gestión del riesgo por inundación.

Con foco en el desarrollo urbano sustentable, el ordenamiento territorial existente en Santiago debiese estar conectado con la gestión del riesgo por inundación tanto para reducir dicho riesgo como para

asegurar una vida urbana y sus comodidades, incluyendo condiciones ambientales saludables y seguras para una población en aumento.

Tanto las medidas específicas, así como las más generales recomendadas a continuación, pueden ayudar a mejorar la calidad ambiental de Santiago de Chile empleando los resultados del análisis de escenarios. Primero que todo, se requiere de la elaboración de mapas de riesgo por inundación para asegurar que el impacto de la expansión urbana sobre el ambiente es cuantificado o estimado antes de construir. Para que la planificación del desarrollo urbano sea coherente, es indispensable contar con información detallada y actualizada para zonas propensas al riesgo, incluyendo información sobre los tipos de peligros que afectan a ciertas áreas y su grado de vulnerabilidad. Se necesita de análisis de riesgo que determinen los cambios en las zonas propensas al riesgo o en la probabilidad de eventos de inundación para modificar las regulaciones referidas a los tipos de uso de suelo y la zonificación. La evaluación de impacto ambiental (EIA) para proyectos de vivienda e infraestructura debiese estar vinculada con la evaluación del riesgo mientras aún se estudie si la evaluación de riesgos debiese estar integrada en el EIA o viceversa.

El consumo de suelo en la periferia debería disminuir al hacer las zonas dentro de la ciudad más atractivas para vivienda para varios grupos sociales y para usos comerciales. La promoción de la reurbanización coincide con tendencias demográficas generales como la disminución en el tamaño de las viviendas y la edad promedio de la población, algo que también se da en Santiago de Chile.

Las regulaciones relacionadas con la ejecución de nuevos proyectos de urbanización en las afueras de Santiago son un tema central en la prevención del riesgo por inundación. La obligación legal de implementar sistemas estructurales de drenaje debería complementar la obligación de integrar las zonas de retención en el territorio ocupado por los proyectos. Las áreas verdes juegan un importante rol en esto. Las zonas de retención reducen efectivamente las mayores escorrentías durante períodos intensos de precipitación. Además, la integración de la prevención del riesgo por inundación y la infraestructura asociada a áreas verdes en la planificación, como la incorporación de estándares de cobertura vegetal o permeable en proyectos de urbanización, podría incrementar la capacidad de infiltración y el control de inundaciones. A fin de dejar atrás los enfoques sectoriales con efectos secundarios no deseados, las decisiones y acciones de planificación vinculadas al siste-

ma hidrológico de la Región Metropolitana de Santiago necesitan ser coordinadas. Idealmente, deberían tener una visión común del manejo integrado de cuencas. Una estrategia de gestión de cuencas fomentaría una organización descentralizada de políticas guiadas por una estructura natural para el AMS antes que por límites administrativos.

BIBLIOGRAFÍA

- AC Ingenieros Consultores (2008). *Diagnóstico de Cauces Naturales, Sector Pie Andino*. Región Metropolitana. Santiago de Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Hidráulicas.
- Ayala, L., Espinoza, G., & Saragoni, R. (1987). *Estudio de áreas de riesgo por inundación. Segunda Parte*. Informe técnico. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Banzhaf, E., Kindler, A., Ebert, A., Metz, K., Reyes, S. & Weiland, U. (2011). «Land-use change, risk and land-use management». En: Heinrichs, D., Krellenberg, K., Hansjürgens, B. & Martínez, F. (Eds.). *Risk Habitat Megacity*, 127-154. Nueva York: Springer.
- Barton, J. R., Jordán, R., León, S. M., Solís, O. (2007). *¿Cuán sustentable es la Región Metropolitana de Santiago? Metodologías de evaluación de la sustentabilidad*. Santiago de Chile: Comisión Económica Para América Latina y el Caribe.
- Carvacho, D. (2010) *Recuperación de áreas inundables urbanas. Caso: ciudad de San Vicente de Tagua Tagua*. Tesis de magíster. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Hölzl, C., Nuissl, H., Höhnke, C., Lukas, M. & Rodríguez, C. (2012). «Dealing with risks: a governance perspective on Santiago de Chile». En: Heinrichs, D., Krellenberg, K., Hansjürgens, B. & Martínez, F. (Eds.). *Risk Habitat Megacity*, 327-351. Londres: Springer.
- Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales [IEUT] (2003). *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO Santiago*. Santiago de Chile: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales [IEUT] (2004) *Santiago synthesis report: towards urban sustainable development in Santiago, Chile*. Santiago de Chile: DIMSUD Project Report.
- Kabisch, S., Heinrichs, D., Krellenberg, K., Welz, J., Rodríguez, J., Sabatini, F. & Rasse, A. (2012). «Socio-spatial differentiation: drivers, risks and opportunities». En: Heinrichs, D., Krellenberg, K., Hansjürgens, B. & Martínez, F. (Eds.). *Risk Habitat Megacity*, 155-181. Londres: Springer.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD] (1997). *Better understanding our cities: the role of urban indicators*. París: OECD.

- MIDEPLAN — Ministerio de Planificación y Cooperación (2006). «Encuesta CASEN 2006. Santiago de Chile». Recuperado el 12 de enero de 2008 de <http://www.mideplan.cl>.
- Reed, M., Fraser, E. D. G. & Dougill, A. J. (2006). «An adaptive learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities». *Ecological Economics* 59, 406-418.
- Reyes Pácke, S. & Figueroa Aldunce, I. M. (2010). «Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile». *EURE* 36(109), 89-110.
- UNEP (2010). *Latin America and the Caribbean: environment outlook, GEO LAC 3*. Ciudad de Panamá: United Nations Environment Programme.
- Weiland, U.; Kindler, A.; Banzhaf, E.; Ebert, A. & Reyes-Paecke, S. (2011). «Indicators for sustainable land use management in Santiago de Chile». *Ecological Indicators* 11(5), 1074-1083.