



INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS Y TERRITORIALES
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS

“EL ROL DE LA ACCESIBILIDAD A LOS HUMEDALES URBANOS EN LA PROVISIÓN DE NUEVAS ÁREAS VERDES URBANAS”

Un análisis desde la justicia ambiental al humedal
urbano Los Batros, Área Metropolitana de
Concepción

Tesis presentada al Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia
Universidad Católica de Chile para obtener el grado académico de Magíster en
Asentamientos Humanos y Medio Ambiente

Nombre estudiante: Jasson Agustín Fernández Díaz

Profesor guía: Carolina Rojas Quezada

Santiago de Chile, 30 de diciembre de 2019

“EL ROL DE LA ACCESIBILIDAD A LOS HUMEDALES
URBANOS EN LA PROVISIÓN DE NUEVAS ÁREAS VERDES
URBANAS”

Un análisis desde la justicia ambiental al humedal urbano Los Batros, Área
Metropolitana de Concepción

Agradecimientos

En primera parte, agradecer a mi profesora guía Carolina Rojas y al Fondecyt Regular URBANCOST por darme la oportunidad de incursionar en estudios orientados a humedales urbanos, así como el apoyo en cada requerimiento logístico y académico.

A Caroline Stamm por las orientaciones durante el curso de tesis en el curso de Tesis I y por cada una de las revisiones realizadas al documento de tesis.

A Ricardo Truffello por todas las enseñanzas en materia de sistemas de información geográfica y por siempre darse un tiempo para enseñarme nuevas técnicas espaciales.

A mi familia, que, a pesar de la distancia, siempre estamos juntos conversando.

A mis amigos del magister, con los cuales siempre nos hemos apoyado, con grandes muestras de solidaridad.

Resumen

En el marco de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, en específico el ODS11, se busca ciudades y comunidades sostenibles, que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas. Una estrategia de planificación urbana es la provisión de accesibilidad a las áreas verdes, las cuales tienen diversos efectos sobre la salud humana y la calidad ambiental. Pero ante la falta de nuevos parques y plazas, los humedales urbanos (conocidos como áreas azules) aparecen como una oportunidad de aportar a las nuevas áreas verdes para la ciudad, aunque se encuentren en un contexto de transformación socioambiental a nivel mundial.

Según los estudios de justicia socioambiental, esta oportunidad puede agudizar los niveles de desigualdad al no cuestionar el cómo se distribuye la accesibilidad a humedales con la forma urbana, nivel socioeconómico, movilidad cotidiana, educación, sexo, etc. En ese sentido, la presente investigación hace énfasis en explorar como se relaciona la accesibilidad a los humedales urbanos como aporte para nuevas áreas verdes urbanas en relación con la forma urbana y la movilidad. Para ello, se realizó el estudio de caso del humedal urbano Los Batros, ubicado en el área de predominio residencial del Área Metropolitana de Concepción (Región del Biobío), que atraviesa una coyuntura social-política de interés ambiental.

Para ello, se revisó conceptos como justicia ambiental, infraestructura verde, áreas verdes urbanas, humedales urbanos y accesibilidad espacial. El enfoque metodológico será de estudio de caso, con un diseño metodológico predominantemente cuantitativo con análisis espacial (Gis-Netwok Analyst) y estadística espacial (regresiones de encuestas realizadas por fondecyt URBANCOST). Los resultados buscan cuestionar el aporte de los humedales urbanos en accesibilidad por tiempo de desplazamientos y superficie aprovechable concentrados en áreas de mayor densidad, y las frecuencias y motivos de viajes que van más allá de la accesibilidad y superficie aprovechable, explicados por el nivel socioeconómico, educativo, edad y sexo.

Palabras claves: Justicia ambiental, humedales urbanos, áreas verdes urbanas, tejidos residenciales, accesibilidad espacial.

Contenido

Agradecimientos.....	3
Resumen	4
CAPÍTULO 1: PROBLEMATIZACIÓN	8
<i>Planteamiento del problema</i>	8
<i>Caso de estudio</i>	11
<i>Pregunta de investigación</i>	14
<i>Hipótesis</i>	15
<i>Objetivos de la investigación</i>	15
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	16
<i>Planificación del desarrollo urbano sostenible: modelos de forma urbana sustentable</i>	16
<i>Planificación de espacios abiertos naturales: enfoques y modelos</i>	17
<i>Justicia ambiental: enfoque de estudio a áreas verdes urbanas</i>	20
<i>Accesibilidad a áreas verdes: modelos, métodos, técnicas e indicadores</i>	24
<i>Humedales urbanos</i>	26
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	28
<i>Enfoque de la investigación</i>	28
<i>Diseño de la investigación</i>	28
<i>Definición del área de estudio</i>	29
<i>Instrumentos de recolección y tipo de procesamiento - análisis de datos</i>	30
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	38
<i>Desigualdad socioambiental al verde urbano: patrones espaciales de la accesibilidad a los metros cuadrados por habitantes</i>	38
<i>Distribución de las áreas verdes urbanas en la comuna de San Pedro de la Paz</i>	38
<i>Accesibilidad a áreas verdes urbanas en la comuna de San Pedro de la Paz</i>	41
<i>Accesibilidad potencial a nuevas áreas verdes urbanas</i>	44
<i>Accesibilidad y movilidad al humedal urbano: la relación entre el tiempo, frecuencia y motivo de viaje al humedal al humedal</i>	48
<i>Tiempo y frecuencia de viaje al humedal Los Batros</i>	48
<i>Tiempo y el motivo de viaje al humedal Los Batros</i>	49
<i>Forma urbana y accesibilidad: La relación entre los tejidos urbanos para caminar y los tiempos de viaje y los potenciales metros cuadrados</i>	50
<i>Entorno construido</i>	50
<i>Tejidos para caminar</i>	51

CAPÍTULO 7:	54
CONCLUSIONES	54
<i>Las paradojas de la accesibilidad al humedal: ¿más acceso, más desigualdad?.....</i>	<i>54</i>
<i>Planificación del desarrollo sustentable: ¿ciudad compacta o ciudad verde para San Pedro de La Paz?</i>	<i>54</i>
<i>Inequidad socioambiental: ¿es cuestión de justicia distributiva?.....</i>	<i>55</i>
<i>¿Menor distancia es accesibilidad?</i>	<i>56</i>
BIBLIOGRAFÍA	58

Índice de Tablas

Tabla 1. La superficie de humedales	9
Tabla 2. Los estándares de espacio para parques en los EE. UU.....	20
Tabla 3. Los estándares de espacio para parques en Corea	20
Tabla 4. Directrices de Estándares de espacios verdes naturales	20
Tabla 5. Diseño y estrategia metodológica.....	29
Tabla 6. Fuentes de información	30
Tabla 7. Variables espaciales para el análisis de redes	31
Tabla 8. Clasificación de tejidos residenciales en San Pedro de la Paz.....	37
Tabla 9. Barrios del área urbana de San Pedro de La Paz	39
Tabla 10. Indicador metros cuadrados por habitantes de área verde urbana de San Pedro de la Paz	45
Tabla 11. Distribución del tiempo promedio (minutos) y población según tejido residencial a los destinos de mayor accesibilidad al humedal	53

Índice de Figuras

Figura 1. Alteración de humedales urbanos	10
Figura 2. Propuesta Municipal de Conservación de humedales “La Ruta del Agua”.....	11
Figura 3. Superficie protegida de humedales a nivel regional	12
Figura 4. Superficie de áreas verdes según categoría y sector (ha).....	13
Figura 5. cuatro modelos de forma urbana sustentable.....	16
Figura 6. Tres tipos de tejidos urbanos.....	17
Figura 7. Clasificación de modelos de planificación de espacios abiertos.....	18
Figura 8. Medidas de distancia euclidiana, de Manhattan y de red	26
Figura 9. Collage de fotos recolectadas en la verificación de accesos del humedal Los Batros.....	33
Figura 10. Distribución de accesos al humedal Los Batros	34
Figura 11. Mapa de factores ambiental y económicos influyentes en la distribución de accesos del humedal Los Batros.....	35
Figura 12. Mapa buffer de superficie de los accesos al humedal y Mapa de intersección con la superficie de los humedales.	36
Figura 13. Distribución de barrios de la comuna de San Pedro de La Paz según codificación.....	39

Figura 14. Índice de morán de la superficie de áreas verdes urbanas.....	40
Figura 15. Distribución de las áreas verdes urbanas de San Pedro de La Paz	41
Figura 16. Distribución de la accesibilidad a áreas verdes de San Pedro de La Paz	42
Figura 17. Índice de moran de accesibilidad a áreas verdes urbanas	43
Figura 18. LISA de la accesibilidad a áreas verdes urbanas de San Pedro de La Paz	44
Figura 19. Accesibilidad potencial al humedal urbano Los Batros.....	46
Figura 20. Índice de moran de la accesibilidad a las nuevas áreas verdes urbanas.....	46
Figura 21. LISA de la accesibilidad potencial de nuevas áreas verdes urbanas.....	47
Figura 22. Correlación entre tiempo de viaje y la frecuencia de visita al humedal de los encuestados dentro del área de los 20 minutos de caminabilidad	48
Figura 23. Correlación entre tiempo y frecuencia de viaje del total de los encuestados	48
Figura 24. Correlaciones entre tiempo de viaje y motivos de visita al humedal de los encuestados dentro del área de los 20 minutos de caminabilidad	49
Figura 25. Correlación entre tiempo y motivos de visita al humedal de los encuestados	49
Figura 26. Tiempo de transporte desde el barrio Loma Colorada al humedal urbano Los Batros	50
Figura 27. Correlación entre accesibilidad potencial de metros cuadrados de humedal por habitante y entorno construido, densidad poblacional y altura de permisos de edificación	50
Figura 28. Áreas de caminabilidad hacia el humedal de 20 minutos.....	51
Figura 29. Tejidos residenciales accesibles a 20 minutos al humedal Los Batros.....	52

CAPÍTULO 1: PROBLEMATIZACIÓN

Planteamiento del problema

La literatura sobre humedales es muy amplia recalcando su importancia en los servicios ecosistémicos y socioeconómicos que provee (Ehrenfeld, 2000; Hopkinson et al., 1997; Jia, Ma, & Wei, 2011), aunque con poca profundidad en servicios específicos como la recreación. Además, existe el reconocimiento ecosistémico que tiene la ciudadanía de los humedales frente a tsunamis, tormentas e inundaciones según estudios de percepción (Coello, 2017). Pero a pesar de ello, sus impactos cada vez son más significativos, destruyéndose en los últimos 100 años el 50% de los humedales del mundo (Davidson, 2014; Mondal et al., 2017).

Los humedales urbanos proveen diversos servicios ecosistémicos, entre ellos la recreación, especialmente en entornos de la naturaleza. Allí tiene muchos valores adicionales en varios aspectos, incluidos los paisajes (por ejemplo, entornos urbanos verdes), psicológicos (por ejemplo, contacto con la naturaleza, sensación de refugio y libertad, relajación y alivio del estrés), sociales (por ejemplo promoción de encuentros sociales, igualdad e integración social, oportunidades más ricas para las minorías), servicios educativos y científicos (por ejemplo, ofreciendo una variedad de entornos para el estudio y la exploración de estudiantes e investigadores en todos los niveles educativos) y asimilación de valores y actitudes morales (por ejemplo, valores sobre la relación entre humanos y naturaleza) (Chiesura, 2004).

En Chile, existen diversos estudios de accesibilidad, en su mayoría aplicados a la infraestructura de transporte (Tiznado-Aitken, Muñoz, & Hurtubia, 2018) y los servicios y equipamiento como hospitales y colegios (Martínez & Rojas, 2016), pero son escasos los estudios aplicados a los espacios públicos naturales y abiertos, siendo de mayor relevancia las áreas verdes urbanas (Reyes-Päcke & Figueroa, 2010; Rojas, Páez, Barbosa, & Carrasco, 2016).

En un contexto más global, los países desarrollados como los asiáticos han desarrollado mayor producción científica con énfasis en los estudios de disparidad de accesibilidad a espacios abiertos, la relación entre la desigualdad socioeconómica y la accesibilidad a los parques urbanos bajo los diversos modos de transporte como el público, caminar y bicicleta (Xu, Xin, Su, Weng, & Cai, 2017), los cambios temporales y espaciales de la accesibilidad en vías de la equidad socioambiental en áreas centrales y periféricas de metrópolis altamente densificadas (Ye, Hu, & Li, 2018) y los efectos espacio-temporal de los humedales a los valores del precio de la vivienda en función de su proximidad y accesibilidad (Du & Huang, 2018).

Las investigaciones específicas sobre los humedales urbanos en Chile hacen especial énfasis en su análisis situacional, como el caso de los humedales Angachilla (Valdivia) y Paucaví (Concepción), y la pérdida de sus superficies y servicios ecosistémicos por los cambios de uso de suelo (Rojas, 2018; Rojas, Munizaga, Rojas, Martínez, & Pino, 2019). Además, se han estudiado los efectos de la urbanización en los humedales

como su fragmentación en la conectividad ecología (Rojas, De La Barrera, Aranguíz, Munizaga, & Pino, 2017), pérdida de biodiversidad como indicador del nivel de calidad ambiental del humedal, a causa de los usos industriales y urbanos de la ciudad (Rojas, Sepúlveda-Zúñiga, Barbosa, Rojas, & Martínez, 2015; Smith & Romero, 2009b).

Chile, y en especial la región del Biobío no está exenta de los procesos de reducción y degradación de los humedales debido principalmente a la urbanización (Isla, Flory, Martínez, Fernández, & Jaque, 2012; Rojas, de la Fuente, Martínez, & Rueda, 2017). En el Área Metropolitana de Concepción (en adelante AMC) se ha reducido cerca del 40% de la superficie de humedales que poseían el año 1975 y a partir del 2001 aumentó la rapidez de su reducción, disminuyendo 700 hectáreas en 3 años (Smith & Romero, 2009a). El AMC actual es resultante de un proceso de conurbación, conformada por 6 comunas en un conglomerado urbano (Concepción, Chiguayante, Hualpén, Penco, San Pedro y Talcahuano), representando un núcleo central conurbado y muy urbanizado (Rojas, Muñiz, & García-López, 2009). Tiene 7 humedales urbanos reconocidos (Ver Tabla 1), los cuales son de difícil identificación y conceptualización, pero significan para la ciudad una de sus principales fuentes de reserva hídrica en un contexto global de cambio climático.

Tabla 1. La superficie de humedales

Nº	Humedal	Tipo	Ha Calculada	Ha Oficial
1	Humedal Los Batros	Palustre	139,45	217,62
2	Humedal Laguna Verde	Palustre	10,06	15,68
3	Humedal Lenga	Marisma	223,35	347,87
4	Humedal Paicaví	Palustre	11,04	17,21
5	Humedal Parque Central	Palustre	29,79	46,42
6	Humedal Rocuant - Andalién	Marisma	898,15	1.398,03
7	Humedal Sector Cuatro Esquinas	Palustre	16,15	25,15

Fuente: Base de datos cartográfica CEDEUS.

Estos humedales son sometidos a diversos conflictos socioambientales, ya sea por los intentos de inmobiliarias (ej. Inmobiliaria Chillán, Agrícola Laguna Redonda, Madesal y Constructora Armas¹) por rellenar ilegalmente el humedal Paicaví para construir viviendas de lujos², u otros privados sobre el Humedal Vasco da Gama - parque central, que hace más de cinco años se encuentra en estado crítico; la circulación de carreras automovilísticas como el RallyMobil 2018, que iba a travesar el humedal Lenga, el cual pertenece al Santuario de la Naturaleza Península de Hualpén³; o las obras de infraestructura vial sobre el Humedal Los Batros por parte del MOP mediante la concesionario español OHL⁴. La aglomeración de conflictos en estos humedales llegó a tal punto de ser tema relevante de reportajes a

1 <https://resumen.cl/articulos/protestan-la-progresiva-destruccion-del-humedal-paicavi-la-municipalidad-concepcion-video>

2 <https://www.hagamoseco.org/petitions/detener-destruccion-del-humedal-paicavi-en-concepcion>

3 <https://www.codeff.cl/comunicado-en-rechazo-al-rallymobil-sobre-el-humedal-lenga/>

4 <https://www.codeff.cl/proteccion-de-humedales-en-el-sur-de-chile/>

nivel nacional para denominar a los humedales como tierra de nadie⁵, donde actores privados con diferentes intereses pueden ocupar los humedales, haciendo énfasis en los intentos del Grupo Patio en la construcción de un centro comercial con supermercado, cine, patio de comidas y tiendas sobre el humedal Los Batros⁶.

Figura 1. Alteración de humedales urbanos



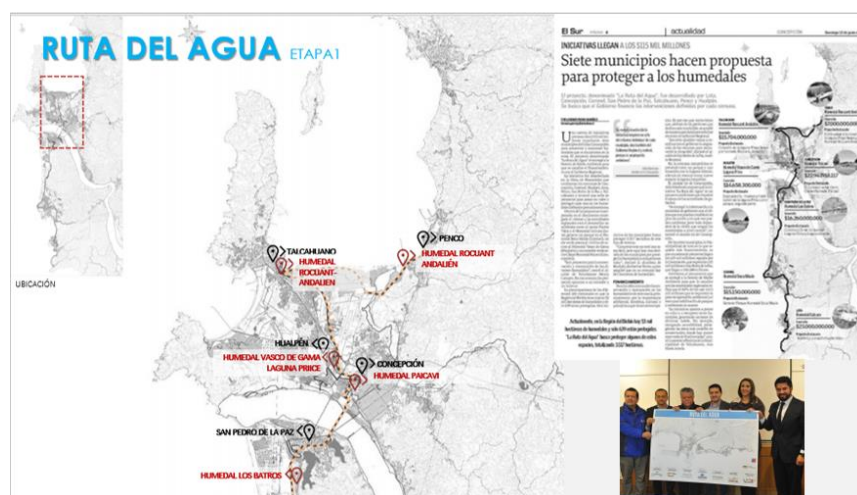
Fuente: Base de datos cartográfica CEDEUS.

Ante ello, una estrategia para su conservación y restauración en favor de sus beneficios como la recreación, salud física y mental, drenaje ante inundaciones, entre otros (Sutton-Grier & Sandifer, 2018; Tong et al., 2007) es su provisión como nuevas áreas verdes urbanas, incorporándolo a la infraestructura verde de la ciudad y mejorando su mantenimiento y manejo para aportar en los estándares de equidad socioambiental (Jia et al., 2011). Por ejemplo, la Mesa de Humedales que conforman las comunas de Concepción, Coronel, Hualpén, Lota, Penco, San Pedro de la Paz y Talcahuano levantó una serie de proyectos para poner en valor y proteger cada uno de los humedales definidos por cada comuna, en la iniciativa denominada “La Ruta del Agua”. Su principal preocupación radica en que solo 3.517 hectáreas están protegidas de las 53 mil hectáreas de humedales que hay en la Región del Biobío y no hay políticas ambientales que amparen por ellas. Por ello, se plantea como objetivo principal propiciar accesibilidad a los humedales urbanos que la estructuran para que la ciudadanía pueda beneficiarse de sus servicios socioambientales y socioeconómicos.

5 https://www.cnnchile.com/programas-completos/humedales-tierra-de-nadie_20190409/

6 <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-del-bio-bio/2019/03/22/construccion-de-mall-amenaza-humedal-los-batros-ecologistas-impulsan-plebiscito-para-protegerlo.shtml>

Figura 2. Propuesta Municipal de Conservación de humedales “La Ruta del Agua”



Fuente: Presentación del Municipio de San Pedro de la Paz en el Senado, 2018.

Pero iniciativas de reconocimiento de los humedales urbanos como áreas verdes, también puede tener resultados paradójicos (J. R. Wolch, Byrne, & Newell, 2014), como agudizar aún más los niveles de desigualdad al estimular los procesos de gentrificación como la gentrificación verde (Gould & Lewis, 2012), la gentrificación ecológica (Dooling, 2009), la gentrificación ambiental (Checker, 2011) o la eco-gentrificación (Patrick, 2011). De esa manera, la justicia ambiental tiene como principal rol examinar como se distribuye la accesibilidad al área verde en la ciudad (La Rosa, 2014). El acceso a menudo está altamente estratificado en función de los ingresos, las características etno-raciales, la edad, el sexo, la (des) capacidad y otros ejes de diferencia (Byrne, Wolch, & Zhang, 2009; Matthew McConnachie & Shackleton, 2010). También puede estar relacionado con la forma urbana, siendo la sintaxis espacial la que dicta la formación de patrones sociales y de comportamiento, como el movimiento de personas dentro de un sistema de calles (Hillier, Penn, Hanson, Grajewski, & Xu, 1993). De esa manera, los parques ubicados en áreas altamente integradas deberían ser más atractivos para los usuarios y más accesibles desde el sistema de calles circundantes (Bahrini, Bell, & Mokhtarzadeh, 2017).

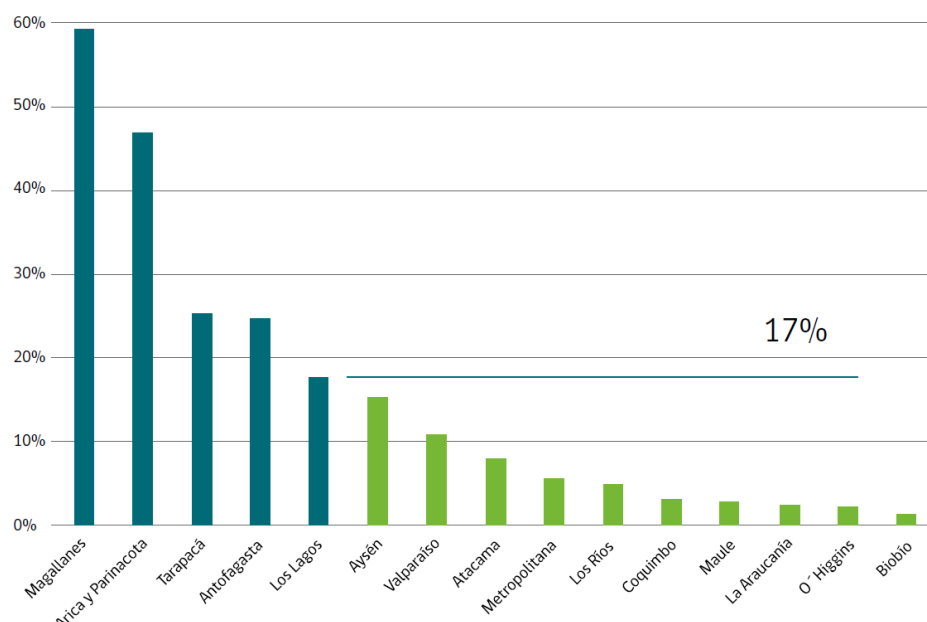
Caso de estudio

Los humedales urbanos del AMC tienen múltiples referencias de conflictividad por su contexto actual de reciente transformación socioambiental (Pauchard, Aguayo, Peña, & Urrutia, 2006; Rojas et al., 2019; Smith & Romero, 2009a), siendo la región del Biobío la que posee la menor cantidad de superficie protegida (Ver Figura 3). También existe un panorama de interés político por su protección con la reciente aprobación de la Ley que establece la protección de humedales urbanos el año 2019⁷ incorporando su

7 <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/humedales-urbanos-asi-es-la-nueva-ley/900388/>

definición en la legislación chilena (Ley de General de Urbanismo y Construcciones y de Bases del Medio Ambiente). Esta ley da soporte al actual Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022, que prioriza en su primera etapa a 40 humedales, entre ellos el humedal urbano Los Batros, para la asignación de categorías de áreas protegidas en pro de su conservación.

Figura 3. Superficie protegida de humedales a nivel regional



Fuente Ministerio del Medio Ambiente, 2018.

Además, el humedal urbano Los Batros tiene un panorama de interés ciudadano por el desarrollo del Plebiscito Comunal (el quinto en la historia de Chile desde 1990 y el primero para Concepción) para modificar el Plan Regulador Comunal de San Pedro de la Paz⁸. Su finalidad es proteger al humedal de la construcción de un centro comercial y fomentar la propuesta de declaratoria de Santuario de la Naturaleza formulada por el Plan Nacional de Protección de Humedales 2018 – 2022 y el desarrollo de un sistema de parques. Si bien no logró ser vinculante al no llegar a los 40 mil votantes más 1 (50% más 1 del padrón electoral), el alcalde prometió respetar los resultados, que dieron con el 95% de los votos a favor de la protección del humedal y la laguna Junquillar. La asistencia de 14.924 personas evidenció la unanimidad por la protección y reconocimiento del humedal urbano Los Batros.

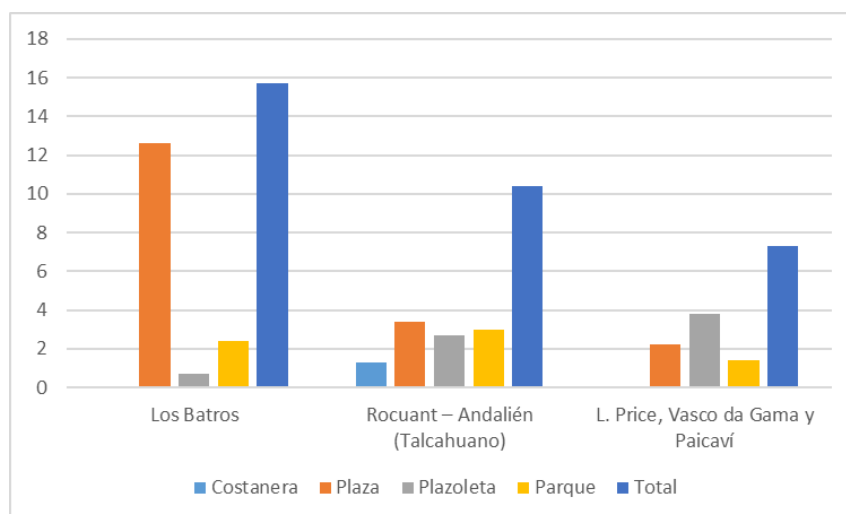
Entre las principales intervenciones realizadas está el Parque Humedal Los Batros que, según su ficha técnica de licitación, consta de una superficie total aproximada de 15 hectáreas. El proyecto buscó poner

⁸ <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/region-del-biobio/san-pedro-de-la-paz-aprueban-plebiscito-que-busca-proteger-humedal-los/2019-04-27/100600.html>

en valor el ecosistema del humedal de manera de proyectar en este espacio urbano un Parque Recreacional destinado al encuentro social, al aprendizaje de nuestro entorno natural en el sector, la práctica del deporte, fomentar el desarrollo local en conjunto con el municipio y sus departamentos, la práctica de la vida sana e iniciar el proceso de concientización de este gran espacio natural dentro de la comuna de San Pedro de la Paz. Considera paseos, miradores, canchas de futbol, ciclovía, plazas de juegos infantiles inclusivos, plaza de juegos de agua, sectores de estar, sombreaderos, camarines, casetas de guardias, sectores destinado a la venta de productos de la zona y Paisajismo con relación al humedal⁹.

Pero la implementación de las estrategias, políticas y proyectos de protección de humedales no asegura su éxito (Asomani-Boateng, 2019). Existen factores técnico-jurídico y urbanos que influyen en la reducción y degradación del humedal urbano Los Batros. Los instrumentos de planificación territorial (PRC) definen su uso de “Zona de Riesgo de Inundación – Zona de Equipamiento de Esparcimiento”, y los regímenes de propiedad privada están aglomerados en y alrededor del humedal (Rojas et al., 2019). Además influye la expansión residencial, su proximidad y accesibilidad que cambian la materialidad y/o percepción del humedal Los Batros (Mondal et al., 2017; Muñoz, 2018; Rojas, De La Barrera, et al., 2017). Según Muñoz (2018), existen diferentes niveles de accesibilidad (física y visual) según la tipología de barrios en San Pedro de la Paz. Los más accesibles tienen una mejor valoración de conservación ante los impactos de la urbanización. Los menos accesibles desconocen la realidad del caso ya sea por la presencia de cercos privados, falta de senderos, y otros espacios públicos, a pesar de ser el humedal de mayor superficie de espacio público (Ver Figura 4).

Figura 4. Superficie de áreas verdes según categoría y sector (ha)



Fuente: elaboración propia en base a estudio de EDAFICA: suelos y medio ambiente, 2019.

⁹ <http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?q=245/YhajB30uZKcmjhbGA1gvXhhSzgCIQ1IAZjN4RI89hruyuFMoGU8ZOANNCwiqb>

Pregunta de investigación

Pero, a pesar de que la contracción de los humedales está determinada en gran medida por las fuerzas de proximidad y accesibilidad del crecimiento urbano (Mondal et al., 2017), los estudios de accesibilidad a humedales o, en sentido general, a espacios públicos naturales en Chile se han centrado en el análisis de la oferta natural de alta demanda, cuya finalidad es lograr la equidad socioambiental (Martínez-Harms et al., 2018; Reyes-Päcke & Figueroa, 2010), pero no en los estudios de accesibilidad en oferta natural como los humedales, que no tienen una alta demanda socioespacial bien por su situación de degradación o reducción. Una oportunidad de protección de estos humedales urbanos es su integración a la infraestructura verde de la ciudad convirtiéndolo en nueva área verde urbana al ser compatibles con los usos de la recreación, la restauración y la investigación de los hábitats de humedales urbanos (Zedler & Leach, 1998). En ese sentido, es de relevancia para esta investigación explorar y discutir la accesibilidad de estos bienes naturales desde la perspectiva de la justicia ambiental (Dai, 2011; Jennings, Johnson Gaither, & Gragg, 2012) en relación al caso de estudio del humedal urbano Los Batros, formulando la siguiente pregunta de investigación:

Hay tres factores principales que los científicos sociales generalmente usan para calcular el estado socioeconómico (educación, ingresos y ocupación) (Winkleby, Jatulis, Frank, & Fortmann, 1992)

- ¿De qué manera se relaciona la potencial accesibilidad a los humedales urbanos como aporte de nuevas áreas verdes urbanas con la forma (tejidos residenciales) y movilidad urbana de su entorno?

Esta pregunta toma como base las siguientes preguntas: ¿Cuál es el aporte de los humedales urbanos en la provisión de accesibilidad de áreas verdes urbanas? ¿Como se distribuye ese aporte en los tejidos residenciales? ¿Cómo se relaciona ese aporte en las frecuencias y motivos de viaje al humedal?

Hipótesis

Se plantea que el humedal urbano Los Batros aportarían a la provisión de nuevas áreas verdes urbanas con una mayor proximidad en tiempo (menos minutos de caminata) y mayor aporte de superficie en metros cuadrados por habitantes. El aumento de los niveles de accesibilidad se daría a escala comunal, pero de daría de manera diferenciada en su estructura interna. Las áreas de mayor accesibilidad estarían localizadas en el sector oeste de la Comuna San Pedro de la Paz. Los tejidos residenciales más densos tenderían a ser más accesibles en minutos y aumentarían su dotación de superficie en metros cuadrados por habitante. Los tejidos más densos también en su movilidad propician mayor frecuencia de viaje, predominando el motivo de recreación. Los niveles de accesibilidad se correlacionan con la mayor frecuencia y motivos de viajes al humedal, así como los tejidos urbanos continuos menos densos y discontinuos.

Objetivos de la investigación

Principal:

- Analizar cómo se relaciona la accesibilidad potencial a los humedales urbanos como aporte de nuevas áreas verdes urbanas con la forma (tejidos residenciales) y movilidad urbana.

Específicos:

- Identificar el aporte de los humedales urbanos en la provisión de accesibilidad potencial a nuevas áreas verdes urbanas.
- Analizar cómo se distribuye la accesibilidad al humedal urbano mediante indicadores como aporte para nuevas áreas verdes urbanas según tejidos residenciales.
- Analizar cómo se relaciona la accesibilidad al humedal urbano como aporte de área verde urbana en los motivos y frecuencias de viajes de la encuesta de movilidad del proyecto Fondecyt URBANCOST.

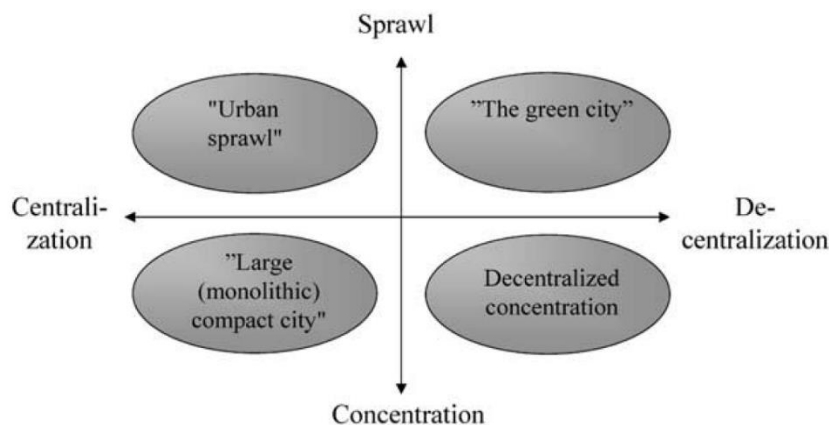
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Planificación del desarrollo urbano sostenible: modelos de forma urbana sustentable

En el marco de la teoría de la sostenibilidad que vincula crecimiento económico, preservación medioambiental, equidad social con el desarrollo urbano (Campbell, 1996), emergen diversos estudios relacionados con la forma urbana sustentable, como el urbanismo verde, habitabilidad urbana, ciudad sustentable, ciudad compacta, entre otros, consolidándose dos posturas: el modelo de ciudad compacta y el modelo de ciudad verde (Brilhante & Klaas, 2018). El modelo de ciudad compacta se basa en la mixtura y densidad, cuestionando la expansión urbana y la racionalidad energética de las viviendas y el transporte (Muñiz, Calatayud, & Dobaño, 2013). En cambio, el modelo de ciudad verde se basa en una estructura urbana más abierta, donde el entorno construido, los campos agrícolas y las áreas verdes forman parte de un patrón de paisaje (Holden, 2004; Muñiz et al., 2013; Naess, 2001).

Ante las diversas críticas a ambos modelos (Holden, 2004), se han establecido una combinación de propuestas desde autores que apoyan el modelo de ciudad compacta (Newman & Kenworthy, 1999) y el modelo de ciudad verde o autosuficiente (Rees & Wackernagel, 1995), como el fomento de ciudades con estructuras policéntricas en el marco de complejos patrones espaciales de urbanización: centralización-descentralización y expansión-concentración (Holden, 2004) (Ver Figura 5). En ese contexto teórico, se entiende por forma urbana como las condiciones de densidad, usos del suelo y morfología de los espacios urbanizados (Frey, 1999; Lynch, 1984), siendo representados desde la geografía por tejidos urbanos para designar el conjunto de espacios construidos y espacios libres de una ciudad (Gomez & Saez, 1999; Pellaquim, 2014).

Figura 5. cuatro modelos de forma urbana sustentable



Fuente: Holden, 2004

El concepto de tejido urbano ha sido abordado por los morfólogos urbanos, empleando el bloque urbano encerrado por calles como la mínima unidad de análisis de la trama urbana de los barrios, conformada

por la interacción de edificios, parcelas, calles y espacios abiertos (Araldi & Fusco, 2017). Sin embargo, el análisis de los tejidos urbanos se ve desafiada por los desarrollos suburbanos más recientes y por la necesidad de incorporar el análisis de la movilidad a diversas escalas urbanas, emergiendo el concepto de la teoría de los tejidos urbanos (new urban fabrics theory) enfatizando que la ciudad está estructurada en tres tipos de tejidos: para la caminabilidad, para la transitabilidad, y para el automóvil-privado (Newman, Kosonen, & Kenworthy, 2016). No se plantea reemplazar o cambiar un modo de transporte por otro, sino comprende que cada modo de transporte tiene una función para la ciudad, que satisface los motivos de los desplazamientos de las personas

En ese sentido, busca de manera eficiente optimizar cada tejido reconvirtiendo de forma mixta, los diversos modos de transporte. Por ej., en tejidos donde solo predomina el uso del automóvil, se buscarán implementar programas de regeneración urbana que incentiven el uso del caminar a través del diseño urbano (Ver Figura 6). Por ello, la teoría de los tejidos urbano plantea que los pilares de la planificación urbana sea la planificación del transporte y la planificación de los usos del suelo en un contexto de crecimiento difuso de las ciudades a causa del automóvil y las autopistas, donde los sistemas de transporte crean la forma y la función de la ciudad (Thomson & Newman, 2018).

Figura 6. Tres tipos de tejidos urbanos.



Fuente: Newman, Kosonen y Kenworthy; 2016.

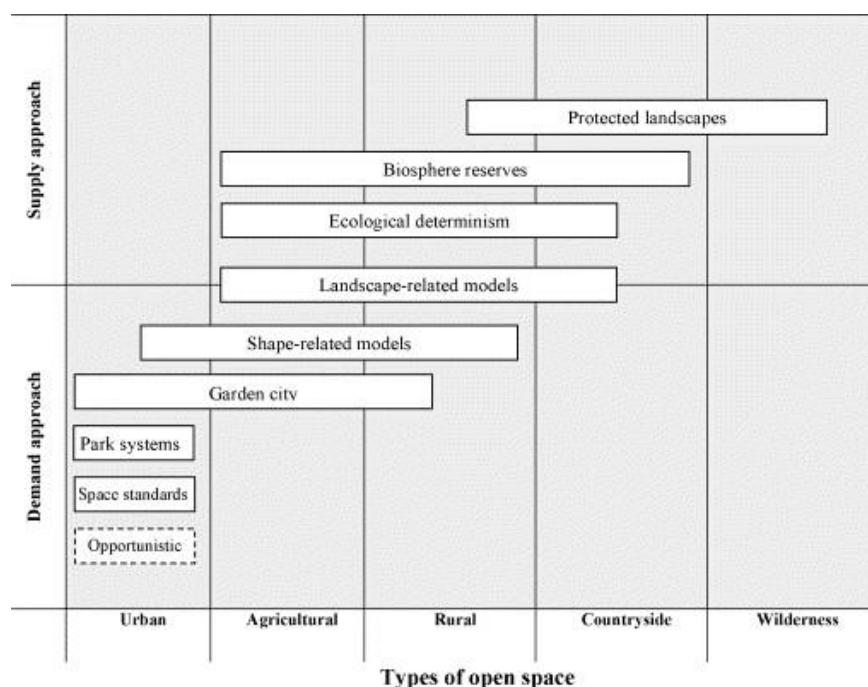
Planificación de espacios abiertos naturales: enfoques y modelos

Los espacios abiertos están caracterizados por su entorno natural, compuesto por elementos abióticos (suelo, agua, minerales) y bióticos (plantas, animales, microorganismos). Desde el enfoque de la planificación de espacios abiertos se pueden caracterizar en dos categorías según su funcionalidad en el mercado de activos ambientales: provisión de recreación y otros servicios socioambientales (demanda), y conservación de los valores naturales (oferta). El enfoque de recreación se centra en satisfacer las demandas recreativas de espacios abiertos de varios grupos de población (diferentes grupos de edad, padres jóvenes, personas discapacitadas, diferencias culturales, etc.). Se abordan preguntas como cuánto,

qué tipo y dónde se necesita el espacio abierto, relacionándolo con estándares asociados a las necesidades de los usuarios, como el tamaño y la distribución espacial de espacios abiertos (Chiesura, 2004). El enfoque de conservación se centra en la protección y gestión del espacio abierto ante los impactos de la degradación de las demandas recreativas (Maruani & Amit-Cohen, 2007).

A partir de estos enfoques, se plantearon diversos modelos de planificación de espacios abiertos, conforme las ciudades fueron expandiéndose y el automóvil fue convirtiéndose en el modo de transporte según sus contextos históricos (Ver figura 7). Estos modelos se pueden clasificar según el enfoque de planificación que representan y su aplicabilidad a diferentes tipos de espacios abiertos, siendo el modelo de estándares espaciales el que se expandió rápidamente en todo el mundo junto con los modelos relacionados a la ecología del paisaje en la política pública institucional de diversos gobiernos. Los modelos relacionados con el paisaje tienen como propósito conservar paisajes altamente valorados, especialmente elementos topográficos (montañas y crestas) e hidrológicos (ríos y arroyos). El modelo Genius Loci utilizado en Washington, DC en la década de 1960 fue un ejemplo para valorar las características del paisaje que le dieron a la ciudad su singularidad (McHarg, 1969).

Figura 7. Clasificación de modelos de planificación de espacios abiertos



Fuente: Maruani & Amit-Cohen, 2007

Además, han emergido conceptos como la infraestructura verde (X. Li, 2014), que se entiende desde la ecología del paisaje y la geografía como una red multifuncional de espacios abiertos; y desde la arquitectura y arquitectura del paisaje como una herramienta de gestión de las aguas pluviales que imita

los procesos hidrológicos naturales, ligando el agua con los tejidos urbanos (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). En términos generales, se define como una red interconectada de espacios verdes que conservan las funciones y valores de los ecosistemas naturales y provee beneficios asociados a la población humana (Benedict & McMahon, 2006) que debería operar en todas las escalas espaciales desde los centros urbanos hasta el campo circundante, ofreciendo una funcionalidad diferenciada que depende de la ubicación (Gill, Handley, Ennos, & Pauleit, 1978: 116).

Los estudios críticos en torno a la infraestructura verde establecidas por la geografía giran en torno a: 1) escala, 2) distribución de mapeo, 3) sensibilidad al lugar y la ubicación y 4) equidad y acceso (Benton-Short, Keeley, & Rowland, 2017). Se destaca que la distribución del mapeo tiene objetivos relacionados con la creación o actualización de planes maestros de espacios verdes o espacios abiertos y, en general, buscan aumentar el área dedicada al parque y espacios abiertos, ligado con la equidad y acceso. Identifican inequidades en las cantidades y la distribución del espacio verde que pueden conducir a un "espacio social desigual reproducido" debido a la distribución desproporcionada de los beneficios asociados con los espacios verdes (Benton-Short, 2013: 242). Por ejemplo, Chicago y Nueva York establecieron metas para asegurarse de que cada residente en estas ciudades viva "a 10 minutos a pie de un parque", área de recreación o espacio abierto.

Si bien la distancia y el número de parques hablan del acceso espacial del espacio verde, las características como la seguridad, el tráfico y la capacidad de caminar se refieren al "acceso social que reflejan las diferencias de accesibilidad que podrían existir entre los vecindarios. Para ello, los modelos cuantitativos de estándares espaciales cumplen un rol en los estudios de accesibilidad a los espacios verdes por rango de servicio, alegando que los residentes preferirían tener espacios verdes dentro de ciertas distancias (X. Li, 2014; Neuvonen, Sievänen, Tönnies, & Koskela, 2007; Van Herzele & Wiedemann, 2003). Este modelo tiene como principio rector la correspondencia cuantitativa entre el espacio abierto y la población, alegando que la respuesta adecuada a las necesidades requiere un cierto tamaño mínimo de área de espacio abierto para una población expresadas en unidades métricas de tierra por persona.

Los siguientes ejemplos de estándares numéricos que se han establecido o propuesto son ejemplos del modelo cuantitativo, como el establecido por la Asociación Nacional de Recreación y Parques en los Estados Unidos (X. Li, 2014); la Ley de Parques Urbanos de Corea que sugirió umbrales de tamaño y distancia de servicio; los estándares mínimos de m² por persona para espacios abiertos del distrito y locales respectivamente del Departamento de Planificación de Hong Kong, 2014 (Oh & Jeong, 2007); o las directrices de Estándares de espacios verdes naturales accesibles (ANGSt) para evaluar la provisión y el acceso a espacios verdes (Comber, Brunsdon, & Green, 2008).

Tabla 2. Los estándares de espacio para parques en los EE. UU.

Tipo	Área de Servicio	Tamaño deseable (Ha)	Ha / 1000 residentes
Mini-Park	< ¼ mile radius	≤ 1	0.25 to 0.5
Neighborhood Parks	¼ to ½ mile	15+	1 to 2
Community Parks	1-2 mile	25+	5 to 8
Regional Parks	Several communities 1 hour driving time	200+	5 to 10

Fuente: X. Li, 2014

Tabla 3. Los estándares de espacio para parques en Corea

Tipo	Área de servicio (radio en metros)	Tamaño (m2)
Children's parks	< 250	> 1500
Neighborhood parks	< 500	> 10,000
Walkable area parks	< 1000	> 30,000

Fuente: Oh & Jeong, 2007

Tabla 4. Directrices de Estándares de espacios verdes naturales

Directrices de Estándares de espacios verdes naturales
· Nadie debe vivir a más de 300 metros de su área verde más cercana de al menos 2 hectáreas de tamaño.
· Debe haber al menos un sitio accesible de 20 hectáreas a 2 km del área residencial.
· Debe haber un sitio accesible de 100 hectáreas dentro de los 5 km.
· Debe haber un sitio accesible de 500 hectáreas dentro de 10 km.

Fuente: Comber et al., 2008

Justicia ambiental: enfoque de estudio a áreas verdes urbanas

Se define justicia ambiental como la "distribución geográfica equitativa de las amenazas y los recursos ambientales como resultado de procesos justos de toma de decisiones para localizar amenazas y recursos" (Rigolon, 2016; Schlosberg, 2004). Aunque suele asociarse como justicia distributiva, incluye aspectos sociales e institucionales que influyen en las inequidades (Boone, Buckley, Grove, & Sister, 2009). Durante varias décadas este subcampo de la sociología ambiental (Delano, 2015) ha estudiado la desigualdad en la distribución espacial y social, tanto de los impactos medioambientales negativos como de aquellas implicaciones positivas derivadas de la aplicación de las normativas y políticas públicas en materia de medio ambiente (Legarda & Buendía, 2011). Esta distribución de impactos y beneficios se concentran en su mayoría en la áreas urbanas por fragmentación espacial de áreas naturales, áreas verdes

urbanas, segregación barrial, e inequidad al acceso de bienes ambientales (Delano, 2015; Matthew McConnachie & Shackleton, 2010).

En torno a la distribución de impactos negativos, la justicia ambiental se ha enfocado en la ubicación desigual de instalaciones peligrosas o desechos, las prácticas mineras, las fábricas de papel y muchas otras industrias que contribuyen a la contaminación del aire, el suelo y el agua (Brulle & Pellow, 2006; Downey, Dubois, Hawkins, & Walker, 2008; Mix & Shriver, 2007; Mohai, Pellow, & Roberts, 2009; Pastor, Sadd, & Hipp, 2001; Taquino, Parisi, & Gill, 2003). También se ha enfocado en la distribución y acceso a los bienes ambientales, como las áreas naturales, parques y otros espacios verdes que puede múltiples beneficios en la vida urbana_(Jennings, Larson, & Yun, 2016), incluida la salud física y mental de una persona (Chiesura, 2004; Evans, 2003; Jackson, 2003), sus percepciones y preocupación por el medio ambiente y sus sentimientos hacia sus comunidades (Bolund & Hunhammar, 1999; Heidt & Neef, 2008; Pickett et al., 2001; Wu, 2014).

Se sostienen que las personas que viven más próximos a los espacios verdes son más saludables (Mitchell & Popham, 2007) que las personas que no viven próximos a espacios verdes (Barnett, 2001; Boone et al., 2009; Sister, Wolch, & Wilson, 2010; Tarrant & Ken Cordell, 1999). La accesibilidad a parques y espacios verdes abiertos se puede asociar con el nivel de actividad física, la salud y el bienestar individual (Coombes, Jones, & Hillsdon, 2010), propiciando más probabilidades de hacer la cantidad recomendada de ejercicio que otras personas (Giles-Corti et al., 2005) e inclinación al ejercicio_(Jackson, 2003; Tzoulas et al., 2007; J. R. Wolch et al., 2014).

También proporcionan beneficios psicológicos como mayor felicidad y menor estrés (Chiesura, 2004; Evans, 2003). Las personas que viven cerca de áreas con una amplia cobertura de árboles y césped, califican sus problemas generadores de procrastinación como menos severos y más solucionables (Kuo, 2001), y presentan mayores informes de recuperación del estrés (Jiang, Li, Larsen, & Sullivan, 2014). Los estudios han encontrado que incluso la exposición a corto plazo a la naturaleza puede reducir el estrés percibido de un individuo (Tyrväinen et al., 2014) aumentando los informes de felicidad y atención positiva de los encuestados, su atención, enfoque y la capacidad de reflexionar sobre los eventos y problemas de la vida, inclusive con formas virtual de naturaleza (Mayer, Frantz, Bruchlman-Senecal, & Dolliver, 2009).

Por otro lado, ofrecen beneficios socioculturales, como proporcionar lugares de ocio, para la interacción social y la integración comunitaria (Bolund & Hunhammar, 1999; Heidt & Neef, 2008). Crean un sentido más fuerte de cohesión social y comunitaria, asociado al alivio del estrés, la elevación del espíritu (Kweon, Sullivan, & Wiley, 1998), y a la posibilidad de participar en eventos y actividades sociales que aumentan la sensación general de bienestar de las personas (Cattell, Dines, Gesler, & Curtis, 2008). Al fomentar la red comunitaria y el capital social (Baur & Tynon, 2010), se genera valoraciones económicas para las comunidades y ciudades (Boone et al., 2009; Crompton, 2007).

Cuando los residentes tienen la oportunidad de visitar espacios verdes públicos compartidos en sus vecindarios, y cuando visitan la naturaleza desde sus hogares, informan una satisfacción significativamente mayor en el vecindario (Kearney, 2006). Para los niños en áreas urbanas, este acceso también puede ser importante en vecindarios con mayor cobertura de árboles y césped, obteniendo más probabilidades de participar en juegos que los niños en vecindarios con paisajes más áridos (A. F. Taylor, Wiley, Kuo, & Sullivan, 1998). Todos estos hallazgos se realizan mediante estudios que tienden a correlacionar variables, como la biodiversidad y el valor de la vivienda residencial mediante un "índice de cobertura verde" y su correlación con los datos estandarizados sobre los precios de la tierra y el alquiler para representar el valor de la vivienda (Kumagai & Yamada, 2008).

Otros estudios apuntan a diversos grados de correlación entre la accesibilidad a los parques con estatus socioeconómico y etnia (Tan & Samsudin, 2017). En las áreas urbanas, los bienes ambientales como parques y lugares de recreación pública, a menudo se ubican de manera desproporcionada cerca de vecindarios compuestos por personas de mayores ingresos, y más lejos de los vecindarios que están compuestos predominantemente por miembros de grupos minoritarios (Byrne et al., 2009; Hope et al., 2003; Iverson & Cook, 2000; Jennings et al., 2012; Kinzig et al., 2005; Lara-Valencia & García-Pérez, 2015; J. Wolch, Wilson, & Fehrenbach, 2005). Por ejemplo, se estudió la accesibilidad a espacios verdes urbanos para diferentes grupos socioeconómicos en el Reino Unido y descubrieron que los grupos desfavorecidos socioeconómicamente carecen de acceso a espacios verdes dentro de los 300 metros de la residencia (Kuta et al., 2014).

Además de los ingresos, se reconoce que la raza es importante para determinar quién experimentará injusticias ambientales (Downey, 1998; Mohai & Saha, 2006). En los Estados Unidos, las personas de color, por lo general, viven en el núcleo urbano, donde el espacio verde público es escaso y está mal mantenido (Heynen, Perkins, & Roy, 2006; J. R. Wolch et al., 2014). La representación étnica también se convierte en otro indicador de desigual acceso a las áreas verdes. En Leicester, Reino Unido se estudió el acceso al espacio verde para diferentes grupos religiosos y étnicos, y descubrieron que los grupos indios, hindúes y sikh, son las minorías étnicas que tienen acceso limitado al espacio verde (Comber et al., 2008). Esta distribución de manera diferenciada del espacio verde en el paisaje urbano tiene diversas razones incluida la filosofía del diseño del parque, la historia del desarrollo de la tierra, las ideas en evolución sobre el ocio y la recreación, y las historias de desigualdad de clase y etno-racial y la opresión estatal (Byrne, 2012; Byrne & Wolch, 2009). A menudo, las explicaciones están relacionadas entre sí y se refuerzan mutuamente, como las historias de desarrollo de propiedades en los Estados Unidos y su relación con historias de opresiones etno-raciales, filosofías de diseño de parques y sistemas de uso de la tierra. La filosofía del diseño o en términos generales, la morfología urbana ha tenido influencia en la accesibilidad

y sus demanda de viajes a partir de la selección del modo de transporte (Cardozo, Gutiérrez Puebla, & García Palomares, 2010)

Según (Cardozo et al., 2010) las variables urbanísticas tienen una clara incidencia en la movilidad final de los grupos de población y son claves a la hora de explicar la utilización o no del modo de transporte, como el público. Se destacan los objetivos de la ciudad compacta y la mixtura de usos a partir del fomento de la forma urbana sustentable, generando así espacios más “caminables”, que favorecen el acceso a pie a diversos espacios de demanda social. Se afirmaron que vivir en áreas con espacios verdes transitables influyó positivamente en la longevidad de los adultos mayores urbanos, independientemente de su edad, sexo, estado civil, estado funcional inicial y estado socioeconómico.

La movilidad también está asociada al “efecto de la disminución de la distancia” al observar que las personas en general tienden a hacer más visitas cortas y menos largas, (Sister et al., 2010). La disminución de la distancia es un proceso geográfico fundamental que explica que “cuando mayor es la distancia, menor es la probabilidad de interacción”; o inversamente, “cuanto más corta es la distancia, mayor es la probabilidad de interacción” (Tobler, 1970). El tamaño del parque, así como la distancia (y posiblemente otros factores, como la seguridad) son una fuerza de atracción para que los residentes más cercanos a un parque, ya sea un pequeño parque de bolsillo o un área de recreación más grande.

También puede pasar que los residentes no necesariamente vayan al parque más cercano; ya que los usuarios pueden favorecer algunos parques sobre otros, no por su proximidad, sino por otras razones, como sus comodidades o seguridad percibida (Sister et al., 2010) o por la creciente conciencia de la naturaleza (X. Li, 2014) Por ello, la importancia de mantener los espacios verdes existentes o crear nuevos espacios verdes está bien comprendido (Bengston, Fletcher, & Nelson, 2004; J. H. Breuste, 2004; Konijnendijk et al., 2007; Stewart, Ignatieva, Meurk, & Earl, 2004; Zhu & Zhang, 2008), sobre todo para los planificadores urbanos y el proceso de planificación del desarrollo urbano sostenible que sigan (X. Li, 2014).

Se debe tener en cuenta en la planificación que no todas las desigualdades se explican por correlaciones entre nivel de ingresos y raza. Según Nicholls (2001), no encontró evidencia de una distribución desigual de parques para no blancos en comparación con los blancos en la ciudad de Bryan (Abercrombie et al., 2008). Descubrió que los vecindarios de raza mixta tienen el mayor número de parques y los grupos de ingresos bajos a medianos en grupos de bloques del censo en su mayoría blancos tenían el acceso más bajo a los parques en un estudio que cubría varios condados de los Estados Unidos (Barbosa et al., 2007). También informaron que, en la ciudad de Sheffield, los grupos SES más desfavorecidos tienden a tener un mejor acceso a los parques, a pesar de que la ciudad en general tiene una provisión de parques inferior a los estándares nacionales del Reino Unido.

Accesibilidad a áreas verdes: modelos, métodos, técnicas e indicadores

La accesibilidad espacial está definida por la cercanía, potencial u oportunidad relativa de interacción y contacto, potencialidad del territorio o de un individuo para alcanzar un destino o conjunto de destinos desde un punto dado (Dony, Delmelle, & Delmelle, 2015). El acceso espacial a un bien o servicio (es decir, producto) se define como una función de la disponibilidad (suministro) de este producto y la impedancia asociada (por ejemplo, distancia, precio) que enfrenta la demanda para acceder o adquirir este producto (Páez et al., 2009). La interacción del desplazamiento en función del tiempo y la distancia con las restricciones como semaforización, tarifas monetarias de modos de transporte, entre otros, se interpreta como “fricción de la distancia” (Miralles Guasch, 2002). Esta se tiende a superar, alcanzando accesibilidades espacialmente diferentes influenciado por su relación con los usos de suelo o actividades económicas y los modos de transporte (Geurs y van Wee, 2004).

Diversos estudios de accesibilidad se han centrado específicamente en los parques urbanos (Boone et al., 2009; La Rosa, 2014; Maroko, Maantay, Sohler, Grady, & Arno, 2009; Reyes, Páez, & Morency, 2014), empleando por lo general tres modelos para evaluar la accesibilidad: el modelo de contenedor, el modelo de coberturas de densidad, y el modelo gravitacional (Fan, Xu, Yue, & Chen, 2017; Maroko et al., 2009). El modelo de contenedor mide el acceso por la cantidad o la superficie total de parques ubicados dentro de un área geográfica particular, que está delineada por código postal, censo Tracto, o barrio (Vaughan et al., 2013). El modelo de cobertura (ej. kernel) mide la accesibilidad de una ubicación de referencia al resumir los valores de las distancias desde todos los puntos del área de estudio hasta esa ubicación de referencia, empleando métodos, como áreas de servicio y polígonos de Thiessen (Emily Talen, 2003).

El modelo gravitacional supera el supuesto del parque más cercano al incorporar nociones de atracción y fricción para estimar la propensión a viajar a un lugar en particular. Ofrecen algunas mejoras conceptuales sobre las métricas más simples y mencionadas, dado que la literatura ha encontrado un apoyo empírico a la idea de que las instalaciones del parque desempeñan un papel en atraer visitantes dispuestos a viajar una mayor distancia más allá del parque de su vecindario (Matthew McConnachie & Shackleton, 2010). Además, son medidas continuas que incorporan la gama completa de opciones de destino, pero tienden a producir un paisaje de accesibilidad demasiado suave (Luo & Wang, 2003; McGrail & Humphreys, 2009).

Si bien muchos autores han contribuido a la mejora conceptual de los modelos de accesibilidad, todavía no existe un consenso sobre qué método es el más apropiado (Dony et al., 2015). No obstante, la selección de un método tiene un impacto directo en los resultados (E Talen & Anselin, 1998). Una técnica cada vez más empleada son los métodos de área de captación flotante (FCA) que dibuja un área de captación alrededor de un punto de suministro en función de la distancia máxima que se espera que viajen las personas. Cualquier punto de demanda dentro de esa área de captación se considera que tiene acceso a ese punto de suministro, mientras que todos los demás no lo tienen.

Se han propuesto medidas combinadas, como el método del área de captación flotante de dos pasos (2SFCA) (Luo & Wang, 2003), con una función de decaimiento de la distancia, como una alternativa superior para identificar posibles disparidades en la accesibilidad (Dai, 2011). Estas medidas de accesibilidad contemplan los diversos atributos según escala de los destinos (ej. parques locales, urbanos y metropolitanos). Los parques de los vecindarios están destinados a servir a los residentes que viven en sus inmediaciones, y generalmente son de menor tamaño. Los parques regionales son más grandes, ofrecen más o distintas comodidades y están planeados para atraer a los residentes desde más lejos (Dony et al., 2015).

La accesibilidad se puede medir mediante los tres indicadores de proximidad, cantidad / superficie y calidad de los espacios verdes urbanos (Rigolon, 2016; Rigolon, Browning, Lee, & Shin, 2018). La proximidad del parque se define como la distancia de una unidad geográfica al parque más cercano, independientemente del tamaño y las comodidades del parque, mientras que las métricas de superficie de parque describen el número o tamaño de parques e instalaciones recreativas dentro de una unidad geográfica, como el barrio. El indicador calidad del parque comprende métricas que representan las comodidades del parque, los niveles de mantenimiento y la seguridad contra el crimen" (Rigolon, 2016: 162).

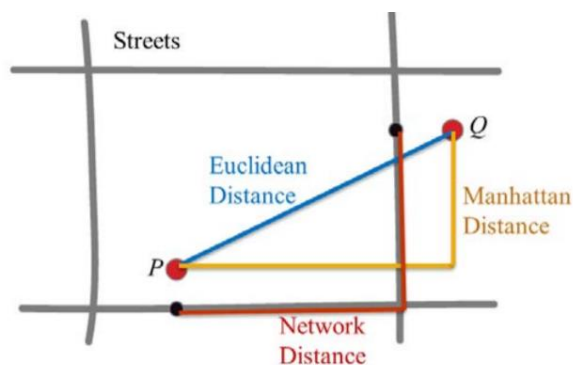
Pero el indicador más utilizado para evaluar los espacios verdes es su área total con respecto a la población total (De La Barrera, Reyes-Paecke, & Banzhaf, 2016). Sin embargo, muchos investigadores critican este modo de medición, ya que solo mide la relación entre el área de espacios verdes y el número de habitantes y no tiene en cuenta la distribución espacial de los espacios verdes (Oh & Jeong, 2007). Por lo tanto, se deben encontrar indicadores para medir la distribución espacial con mayor precisión. La accesibilidad de los espacios verdes parece ser una herramienta útil para lograr una imagen realista y confiable (La Rosa, 2014).

El modelo gravitacional define metodológicamente la accesibilidad a los espacios verdes en función de la distribución espacial dentro de la ciudad (proximidad), el número y el tamaño de los parques dentro de un vecindario (cantidad / superficie), las comodidades, el mantenimiento y la situación de seguridad (calidad), así como la forma del espacio verde y la conexión a las calles en diferentes direcciones (Almohamad, Knaack, & Habib, 2018; De La Barrera et al., 2016; Rigolon, 2016; Rigolon et al., 2018). También la define en función de la distancia a pie entre los puntos de acceso de los espacios verdes y las áreas residenciales (So, 2016). Por ejemplo, Londres define la accesibilidad en términos de la distancia máxima a pie, los sistemas estadounidense e iraní definen la accesibilidad en términos del radio de servicio, el sistema coreano define la accesibilidad en términos de la distancia de captación y el sistema belga concibe la accesibilidad en términos de la distancia máxima desde el hogar (Gupta, Roy, Luthra, Maithani, & Mahavir, 2016).

La distancia a pie puede medir el acceso por distancias establecidas entre parques, como 1/4 de milla (400 metros) o 1/2 milla (800 metros) (Fan et al., 2017); 300 metros a un parque local de 2 ha o 20 ha dentro de 2 km (Rojas et al., 2016); o radianes de 200 metros a parque de bolsillo y de 1200 a 1500 metros a parques regionales (J. Breuste & Rahimi, 2015). También pueden ser establecidas por sistemas internacionales como el estadounidense, inglés y coreano, cuya distancia en la jerarquía más baja de parques se identifica como 300–400 m, 300 m y 250 m respectivamente (Hashem, 2015; Rojas et al., 2016).

Estas distancias se analizan mediante tres técnicas de medición de la accesibilidad entre los puntos de demanda (sitios residenciales) y sus sitios de instalaciones cercanos (espacios verdes en el caso de estudio): el análisis euclidiano, manhattan y de red (X. Li, 2014; So, 2016). La mayoría de las autoridades de planificación utilizan la distancia euclidiana (en línea recta) para medir la accesibilidad (Coutts, Chapin, Horner, & Taylor, 2013; Coutts, Horner, & Chapin, 2010; Moseley, Marzano, Chetcuti, & Watts, 2013), a pesar que no cuenta con las barreras del movimiento en el espacio de la ciudad. En contraste, el análisis de red se basa en las carreteras reales y sus velocidades asociadas y es mucho más preciso en un estudio de accesibilidad. Muchos debates actuales sobre investigación sobre qué técnica es más preciso y confiable para medir la accesibilidad (Ghanbari & Ghanbari, 2013; Steadman, 2004) identificando que ninguna es más que otra. También suele usarse la distancia de distancia de Manhattan para aproximarse a la distancia en red, que se refiere a la distancia medida a lo largo de ejes en ángulo recto con el nombre del diseño de cuadrícula de las calles de Manhattan).

Figura 8. Medidas de distancia euclidiana, de Manhattan y de red



Fuente: (So, 2016)

Humedales urbanos

Los espacios azules urbanos se han considerado menos en la literatura que los espacios verdes; sin embargo, algunos estudios han expresado los beneficios que estas áreas pueden tener también para las personas (Delano, 2015). Los espacios azules son áreas donde hay agua visible, y a menudo están

conectados a espacios verdes públicos (fuentes o estanques en parques, ríos o lagos con senderos para caminar a su alrededor). Se ha demostrado que los espacios públicos azules alivian el estrés, influyen en las percepciones positivas de las áreas urbanas y aumentan los informes individuales de apego emocional a un lugar (Volker y Kistemann 2011; 2013). Algunos estudios incluso han encontrado que los espacios azules naturales y contruidos tienen una calificación más alta en términos de tener un efecto positivo en el visitante y ser percibidos como restauradores que los espacios verdes (White et al., 2010).

Estos espacios abiertos, haciendo énfasis en los naturales, son parte de una naturaleza urbana que fomenta el uso de espacios al aire libre, aumentando la interacción social positiva entre vecinos (Coley, Kuo y Sullivan, 1997). Vivir cerca de cuerpos de agua generan beneficios como la recreación, caminata, ciclismo, observación de vida silvestre y valor estético general (Adams et al., 1984). Además, los cuerpos de agua como los humedales tienden a ser más valorados por los residentes urbanos.

Mediante diversos estudios, queda en evidencia la importancia de los humedales como proveedora de servicios ecosistémicos y socioeconómicos que provee (Ehrenfeld, 2000; Hopkinson et al., 1997; Jia et al., 2011) y el reconocimiento ecosistémico que tiene la ciudadanía de los humedales frente a tsunamis, tormentas e inundaciones según estudios de percepción (Coello, 2017). Pero a pesar de ello, se encuentran en un contexto de transformación socioambiental, con reducción de sus superficies y degradación de su calidad ambiental y paisajística (Beltrán, 2012; Rojas et al., 2019; Smith & Romero, 2009b, 2009a).

Se reconocen que las causas de estas pérdidas de los humedales se dan por la urbanización, la agricultura moderna y la acuicultura (Giri et al., 2008) siendo la hiperurbanización, las reformas de la economía del mercado y el crecimiento exponencial de los mercados inmobiliarios los factores más influyentes de la pérdida de humedales urbanos (Dasgupta, 2007; Mondal et al., 2017). La aceleración del proceso de urbanización en las áreas metropolitanas genera mayor impacto en sus humedales más próximos, a los cuales se le denominan humedales urbanos (Dao, Saborowski, & Hölscher, 2016; He, Tian, Shi, & Hu, 2011; Y. Li, Zhu, Sun, & Wang, 2010). El desarrollo de infraestructuras como carreteras, vías férreas, canales, metro y nodos de mercado son factores de los procesos urbanos que pueden causar o propagar la transformación de los humedales (Y. Li, Shi, Qureshi, Bruns, & Zhu, 2014; Zedler & Kercher, 2005). Por ello, la recuperación de tales humedales se convierte en objetivos de política pública de sustentabilidad de diversas agendas. Uno de ellos es incorporar a los humedales urbanos en la infraestructura ecológica de la ciudad ya que estos aumentan la accesibilidad a áreas verdes en áreas urbanas (Rojas et al., 2016)

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

Esta investigación se rige desde la perspectiva de la justicia ambiental, que busca cuestionar los enfoques de planificación de áreas verdes (modelo cuantitativo y de sistemas verdes) del modelo de sustentabilidad de la ciudad verde, mediante el rol de la accesibilidad potencial al humedal Los Batros como provisión de nuevas áreas verdes para superar los niveles de inequidad socioambiental en San Pedro de la Paz. Se busca comprender que el acceso a espacios verdes urbanos es una cuestión de justicia ambiental debido a los beneficios que los espacios verdes pueden aportar a las comunidades y debido a las disparidades en su patrón de distribución documentadas en su provisión (Rigolon, 2016).

Pero a pesar que exista menos énfasis en el Sur Global que en el Norte Global (Rigolon et al., 2018), la investigación sobre justicia ambiental en las ciudades del Sur Global ha aumentado recientemente y se busca contribuir en la generación de conocimientos en materia de desigualdad, inequidad y acceso ambiental. En un contexto donde se presentan desafíos adicionales importantes en las ciudades del Sur Global, que tienden a aumentar la injusticia ambiental (por ejemplo, asentamientos informales, poscolonialismo, mayores desigualdades de riqueza que en el Global Norte, contaminación y altas tasas de crecimiento de la población] (Rigolon et al., 2018), la presente investigación busca contribuir con la generación de evidencia empírica para la generación de estudios comparados de las ciudades del Sur Global.

En este sentido, el enfoque metodológico será de estudio de caso, con métodos cuantitativos que buscan interpretar el fenómeno de la accesibilidad e inequidad, en base a técnicas espaciales como el análisis de redes, métodos de autocorrelación espacial y estadísticas descriptivas. Esto permite que el investigador pueda comprender el rol de la accesibilidad a diversas escalas, desde la comunal, hasta la barrial, mediante el previo desarrollo de antecedentes empíricos y teóricos de los estudios de accesibilidad. El análisis se realizará desde una perspectiva multiescalar, bajo la relación comuna-barrio para el objetivo 1 y barrio-encuestados para los otros 2 objetivos, siendo una investigación predominantemente cuantitativo, mediante el uso de indicadores de accesibilidad (B. Taylor & Bogdan, 1987).

Diseño de la investigación

Para el análisis del rol de la accesibilidad a humedales urbanos como Los Batros en el AMC, se optó por un diseño metodológico cuantitativo para cumplir con los objetivos específicos propuestos (ver Tabla 5). El diseño metodológico mixto permite recolectar información cuantitativa y espacial al mismo tiempo, para integrar y analizar la información con el fin de otorgar resultados particulares (Creswell, 2014).

El diseño está estructurado en dos etapas metodológicas. En la primera etapa, es predominantemente cuantitativo; con el fin de analizar los patrones espaciales de los niveles de desigualdad en distribución y

accesibilidad a área verde urbana en la comuna de San Pedro de la Paz. Luego, se analizará el aporte potencial de los humedales urbanos en metros cuadrados por habitantes, para identificar cuanto incrementa su aporte y cuestionar los patrones espaciales de las nuevas áreas verdes urbanas (objetivo 1). Luego, mediante el uso de técnicas foto-interpretativas, se caracterizarán mediante tipología de tejidos residenciales sus niveles de accesibilidad al humedal urbano Los Batros en base a antecedentes de investigación (Díaz, 2017; Salinas Varela & Pérez Bustamante, 2014) (objetivo 2). Luego de analizar los patrones espaciales de accesibilidad potencial a metros cuadrados por área verde que aporta el humedal, se realizó correlaciones entre el tiempo de viaje (minutos de caminabilidad) con los tejidos residenciales y las frecuencias y motivos de viajes generados por la encuesta del proyecto fondecyt urbancost (objetivo 3). El análisis se hizo desde una perspectiva multiescalar, a nivel comuna-barrio para el objetivo 1, y a nivel barrio-encuestados para los objetivos 2 y 3.

Tabla 5. Diseño y estrategia metodológica.

Etapas	Objetivo		Estrategia	
			Cuantitativo	Cualitativo
Cuantitativo	O1	Identificar el aporte de los humedales urbanos en la provisión de accesibilidad a nuevas áreas verdes urbanas.	Análisis espacial (indicadores de accesibilidad)	
Cualitativo	O2	Analizar cómo se distribuye la accesibilidad al humedal urbano como aporte de área verde urbana en los tejidos residenciales.		Estadística espacial (correlaciones espaciales)
	O4	Analizar cómo se distribuye de la accesibilidad al humedal urbano como aporte de área verde urbana en los motivos y frecuencias de viajes.		

Fuente: Elaboración propia.

Definición del área de estudio

La investigación se localiza en el Área Metropolitana de Concepción, que está estructurada de manera funcional por seis comunas (Concepción, Chiguayante, Hualpén, Penco, San Pedro y Talcahuano), representando un núcleo central conurbado y muy urbanizado (Rojas et al., 2009). La escala de la investigación está definida por el alcance metropolitano que tienen los espacios públicos naturales como los humedales urbanos, los parques metropolitanos, cerros isla, etc. En esta escala metropolitana, se determina el área de estudio, siendo el Humedal Los Batros el más relevante por su contexto mediático de conflictividad.

Luego se centra en el análisis cualitativo en la selección de los casos a analizar (el tejido residencial más accesible al humedal Los Batros mediante el análisis de diversos indicadores de accesibilidad), para recoger la información de los sujetos de estudios -actores claves influyentes en las recolecciones de datos

del uso del caminar hacia el humedal y el uso de la recreación en el humedal desde el tejido residencial. Cabe resaltar que los casos se localizan en la Comuna San Pedro de La Paz, área urbana caracterizada por su función residencial ante el histórico crecimiento demográfico por el desarrollo industrial en Talcahuano.

Instrumentos de recolección y tipo de procesamiento - análisis de datos

Primera etapa: estrategia cuantitativa con predominio en gabinete

a) Instrumentos de recolección de datos

A partir de los antecedentes teóricos y empíricos, se emplearán las siguientes fuentes de información para caracterizar el contexto de transformación socioambiental del humedal urbano Los Batros en el AMC (Tabla 6):

Tabla 6. Fuentes de información

Autor	Estudio	Utilidad
Smith, P., & Romero, H. (2009)	Efectos del Crecimiento Urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los Humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lenga.	Degradación ambiental de superficie de humedales
Rojas, C. ; Munizaga, J. ; Rojas, O; Martínez, C. ; Pino, J. (2019)	Urban development versus wetland loss in Latin American coastal: Lessons for sustainable land use planning Land Use Policy.	Reducción de superficie de humedales
Rojas, C.; De la Barrera, F.; Aranguíz, T; Munizaga, J.; Pino, J. (2017)	Efectos de la urbanización sobre la conectividad ecológica de paisajes metropolitanos.	Degradación ambiental de superficie de humedales
Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS)	Plataforma cartográfica: Mapa de humedales de la ciudad de Concepción	Delimitación de humedales del AMC
Observatorio de Ciudades (OCUC)	Plataforma cartográfica: Mapa base del AMC	Caracterización de los tejidos residenciales del AMC

Fuente: elaboración propia

Con el fin de determinar los niveles de accesibilidad, se emplearán cartografías de redes de transporte del Observatorio de Ciudades (OCUC) (formato shapefile), cartografía del Fondecyt UrbanCost (formato geodatabase) y cartografía del Censo de Población y Vivienda del INE (Formato shapefile de manzanas). Además, para caracterizar los tejidos residenciales se emplearán imágenes de satélite de fuente gratuita como Google earth y/o del Fondecyt Urbancost, como las rapideye que poseen una buena resolución espacial (metros del pixel) y espectral (número de bandas).

b) Tipo de procesamiento y análisis de datos

Se sistematizará la cartografía recolectada en una Personal Geodatabase con la finalidad de crear una red de trabajo espacial mediante el uso de la técnica “Network Analyst”. La información base a procesar requiere determinados atributos (Tabla 7) para diferentes etapas del proceso del modelamiento.

Tabla 7. Variables espaciales para el análisis de redes

Información espacial necesaria para el análisis de redes		
Red Vial	Tiempo (segundos)	Impedancia
	Distancia (metros)	Impedancia
Humedales	Superficie (metros)	Destino
Permisos de edificación	Número de permisos	Origen
Manzana	Población	Origen
Micro basural	Tipo	Impedancia

Fuente: elaboración propia.

Para el empleo del Network Analyst, la red vial debe estar segmentada por cada arco que tenga y debe tener atributos de velocidad, distancia en metros y el tiempo de recorrido. El valor del tiempo recorrido se obtiene mediante el cociente entre distancia y velocidad. El valor de la velocidad depende del modo de transporte a emplear, siendo el modo de transporte activo (caminar) un promedio de 3.5 km/h (Thomson y Newman; 2018).

Una vez creada la red con los atributos (impedancias), se definirá la matriz origen destino. Esta matriz requiere del origen (manzanas) y destino (humedal) como entidad cartográfica de puntos, y la red como líneas. Para las manzanas, se calcularon los centroides, y para los humedales se calcularon los principales accesos identificados por actores clave (funcionarios públicos, colectivos ambientales y académicos) y verificados por el investigador mediante un recorrido in situ.

De esta manera, se definieron los siguientes accesos para aprovechar la estructura natural y pública del humedal:

1. Parque Humedal Los Batros: tres accesos en sentido norte a sur.
2. La Puntilla: un acceso.
3. Lagunillas: un acceso
4. Caleta Los Pescadores: un acceso

La estructura natural del humedal está compuesta por agua y vegetación hidrófita destacándose los Totorales Cerrados, Juncuales, Pastizales y llanuras inundables. Su estructura pública está conformada por el parque humedal Los Batros, construida el año 2018 y entregada en comodato por 5 años, del Serviu a la municipalidad de San Pedro de la Paz. Este parque cuenta con dos canchas de pasto sintético, juegos de agua, juegos de destreza física para niños y una sección de máquinas de ejercicios

para adultos, cabe destacar que a un costado de las canchas de fútbol hay camarines totalmente equipados. Además, tiene caminos sobre el humedal que van por sobre este, experimentando la sensación de admiración por el entorno y visibilidad completa hacia la flora y fauna que allí convive. Además, según actores municipales, colectivos ambientales y académicos, existen áreas abiertas públicas que no son infraestructuras, pero son sitios referenciales para observar al humedal Los Batros con fines académicos o de contemplación, como la caleta los pescadores en Boca Sur, la puntilla en villa san pedro, y Lagunillas en dirección al Biopark. De estas áreas, lagunillas tiene restricciones físicas para acceder a ella, por su infraestructura vial que dificulta caminar, como los cercos con letreros que delimitan la propiedad privada.

Si bien estos factores convierten al humedal Los Batros en un potencial activo socioambiental para la comuna de San Pedro de La Paz, este está sujeto a diversos tipos de uso y ocupación que la restringen. Estos están caracterizados por restricciones económicas y ambientales. Las primeras consisten en los usos agrícolas, distribuidos en el extremo norte y sur del humedal, y las plantaciones forestales localizados en el extremo sur del humedal, extendiéndose hacia los cerros.

Las restricciones ambientales consisten en la concentración de los micro-basurales localizados alrededor de la carretera 160 en Boca Sur y en Villa Pedro Hurtado, y los rellenos localizados cerca a la Caleta Los Pescadores. Por lo general, están asociadas a las practicas cotidianas de los vecinos que no cuentan con sistemas de segregación de residuos, botaderos formales, recolectores municipales y cultura de reciclaje.

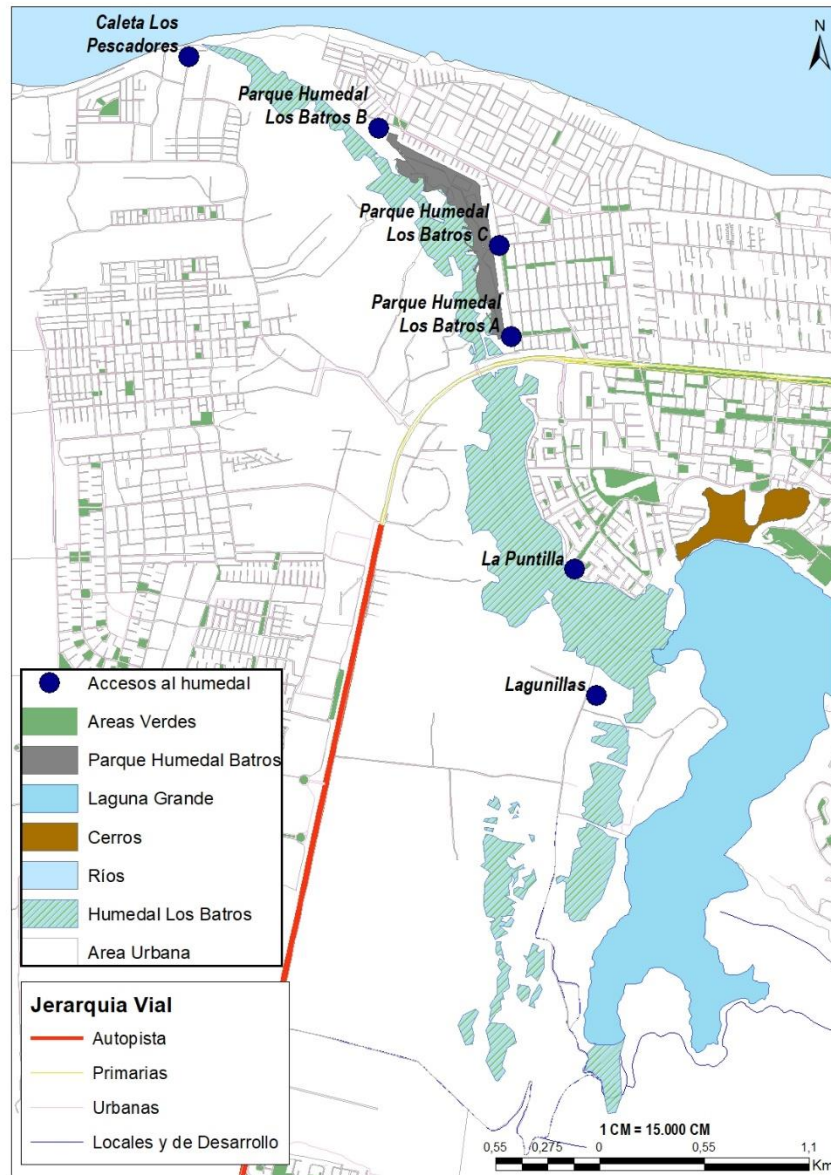
Estos factores influyen de dos formas, las económicos en la delimitación de la propiedad de uso mediante cercos y letreros de propiedad privada, y las ambientales en la disminución de su calidad natural, transformándolo en espacios publico residual. Además, estos factores tienen como efecto principal la construcción de un imaginario de Los Batros como espacio natural no apto para las visitas, siendo el Parque Humedal Los Batros la alternativa de espacio de recreación para la comuna de San Pedro de La Paz.

Figura 9. Collage de fotos recolectadas en la verificación de accesos del humedal Los Batros.



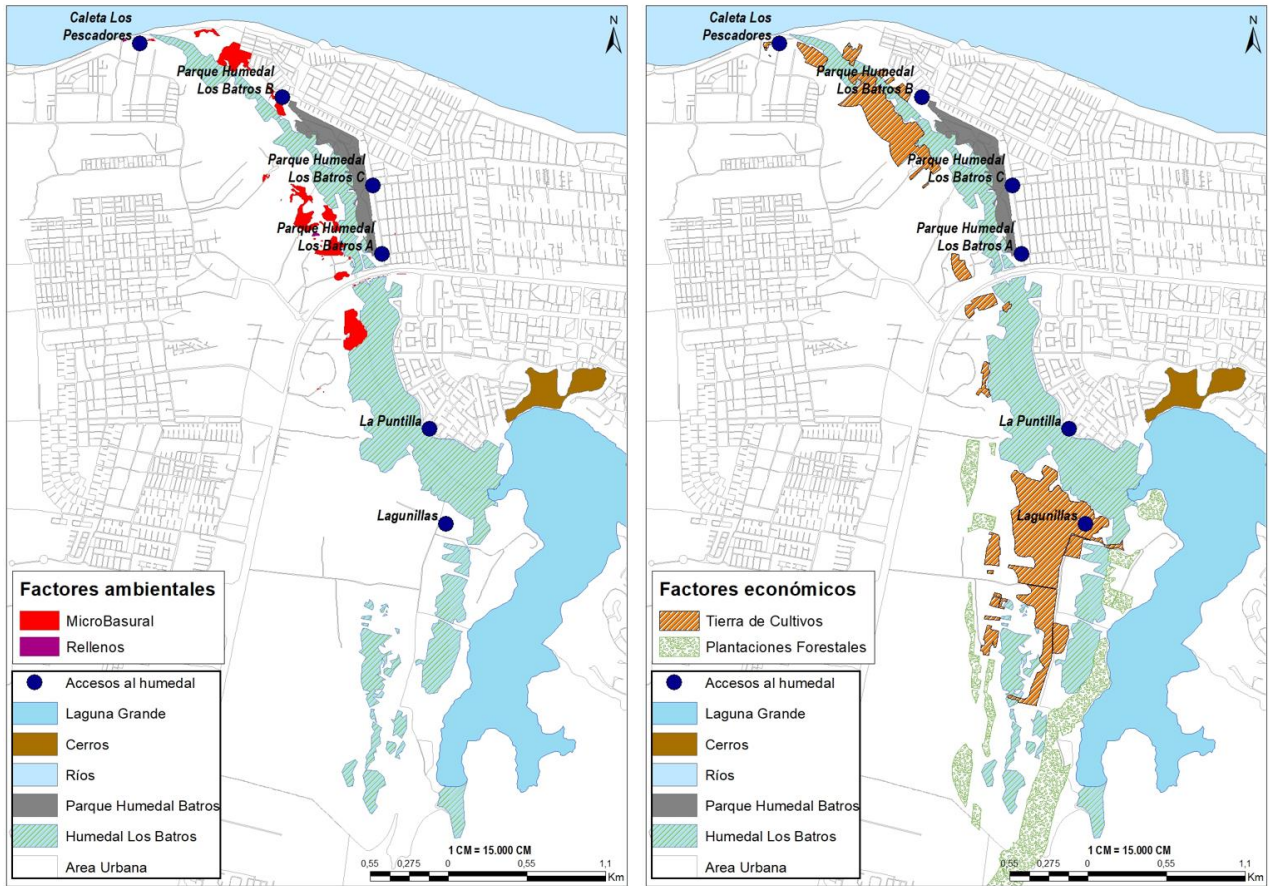
Elaboración propia.

Figura 10. Distribución de accesos al humedal Los Batros



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Mapa de factores ambiental y económicos influyentes en la distribución de accesos del humedal Los Batros



Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de la superficie aprovechable del humedal, se realizó un buffer de 500 metros a los accesos del humedal. Luego, se realizó una intersección de los buffers con la superficie del humedal, calculando así la superficie aprovechable de cada acceso al humedal (superficie caminable más superficie observable). Ver mapa x. Luego se empleó el modelo de accesibilidad gravitacional, bajo el método continuo de área de captación flotante (FCA). En ella, se aplicó el indicador de accesibilidad espacial en función de la distancia en segundos mediante la siguiente formula:

$$E_j = \frac{C_{ej}}{\sum_{i \in I_{ej}} P_{ob\ m_i} * P_{d \in I_{ej}}}$$

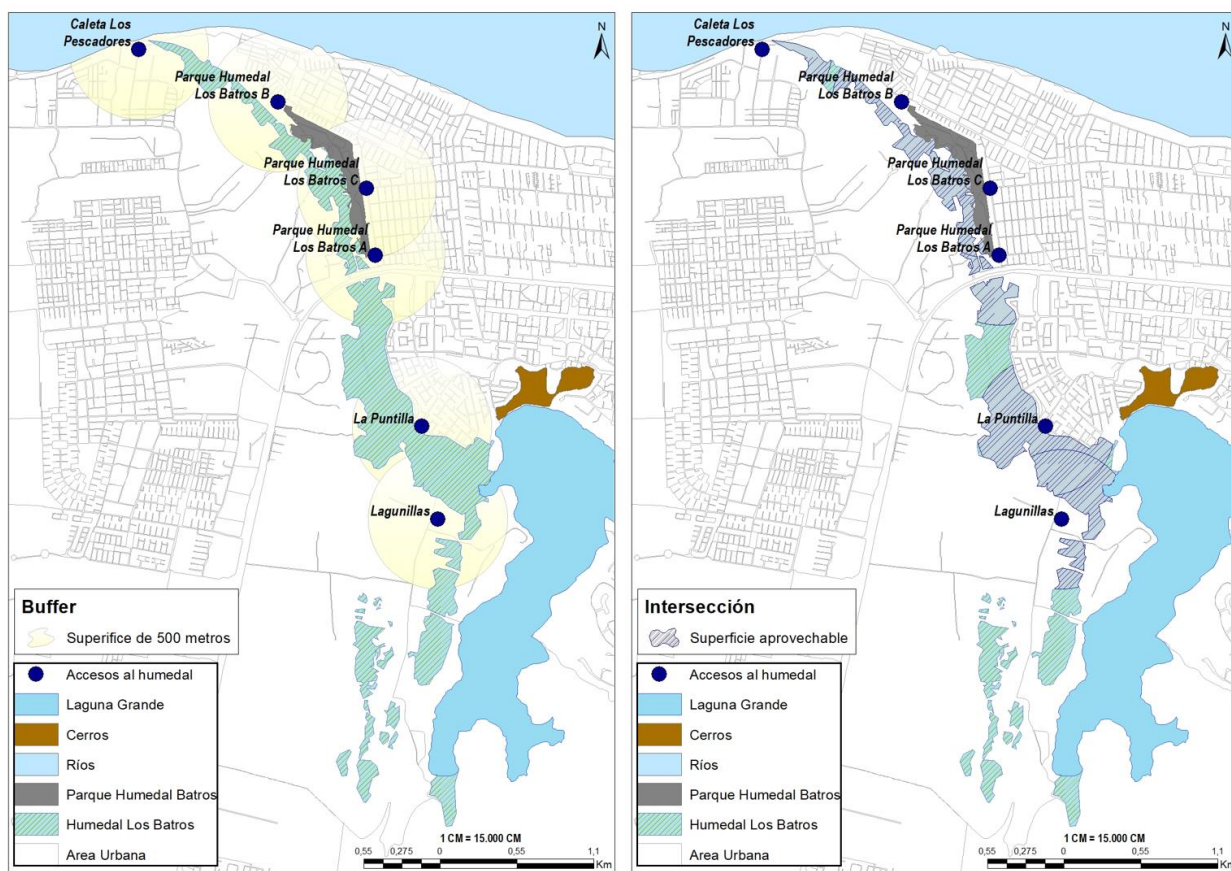
Donde, C_{ej} es la superficie aprovechable del humedal para las personas, según sus diferentes accesos; $P_{ob\ m_i}$ es la cantidad de personas que están en cada manzana y son potenciales usuarios de uso del humedal; P_d es la proporción de la distancia de recorrido (tiempo) que tiene cada manzana hacia el

humedal, resultado de producto entre el factor de gravedad y la distancia de recorrido (segundos), que ajusta la sobreestimación de desplazamientos al destino.

El método requiere determinados parámetros como: definición de la distancia a recorrer según modo de transporte y número de destinos alcanzables por cada origen. Según Steiniger et. al. (2017), mediante el modo de transporte activo (caminata), las personas suelen tener un desplazamiento máximo de 20 minutos (1200 segundos) a destinos como áreas verdes, decayendo sus desplazamientos a 10 y 5 minutos según los segmentos etarios (niños y adultos mayores). Al encontrarse accesos muy cercanos, se determinó que cada manzana pueda elegir un total de tres destinos.

Una vez aplicado el método, se obtiene diversos indicadores como el área más accesible del humedal según su capacidad de contener población, las manzanas con sus respectivas distancias para acceder al humedal, y las manzanas de mayor accesibilidad según la superficie aprovechable (metros cuadrados del humedal Los Batros por habitante), los cuales se analizarán en el capítulo 4.

Figura 12. Mapa buffer de superficie de los accesos al humedal y Mapa de intersección con la superficie de los humedales.



Elaboración propia.

Después de determinar los niveles de accesibilidad al humedal urbano Los Batros según manzanas, se caracterizará según tipología de tejidos residenciales trabajados por (Salinas & Pérez, 2011; Salinas Varela & Pérez Bustamante, 2014) y (Díaz, 2017) en San Pedro de la Paz en el AMC. Se clasificará la tipología mediante la metodología Corine Land Cover (CLC, 2000), herramienta de clasificación de usos de suelo mediante la fotointerpretación (Tabla 8).

Tabla 8. Clasificación de tejidos residenciales en San Pedro de la Paz

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
1. Zonas artificiales	1.1. Zonas urbanas	1.1.1. Tejido urbano continuo	1.1.1.1 Tejido residencial continuo medio denso
		1.1.2 Tejido urbano discontinuo	1.1.2.1 Tejido residencial discontinuo en bloques
			1.1.2.2 Tejido residencial discontinuo baja densidad
			1.1.2.3 Tejido residencial discontinuo disperso
		1.1.3 Otras zonas artificiales y equipamiento urbano	1.1.3.1 Salud
			1.1.3.2 Educativo
			1.1.3.3 Otros usos urbanos

Fuente: Elaboración propia basada en Salinas y Pérez, 2011; Díaz, 2017.

Por último, se seleccionó el tejido residencial más accesibles al humedal Los Batros, interpretando previamente mediante estadísticas descriptivas, la relación entre la tipología del tejido residencial y su nivel de accesibilidad espacial (capacidad de contención de población, niveles de accesibilidad según distancias de recorrido y la accesibilidad a los metros cuadrados del humedal por habitantes).

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

Este capítulo analiza los patrones espaciales de la distribución y la accesibilidad a las áreas verdes de la ciudad con la finalidad de examinar las desigualdades e inequidades socioambientales. Luego, se analiza los patrones espaciales de la accesibilidad potencial al humedal urbano Los Batros con la finalidad de examinar el aporte del humedal en la reducción de la brecha de desigualdad e inequidad. Luego se examina como se relaciona el tiempo de viaje con la movilidad y forma urbana, con la finalidad de examinar como contribuye en la reducción de la brecha. Toda la investigación se realiza desde una perspectiva multiescalar, enfocándose en la relación comuna - barrio para responder la primera pregunta, y en la relación área de influencia de accesibilidad - encuestados para responder las dos últimas preguntas.

Desigualdad socioambiental al verde urbano: patrones espaciales de la accesibilidad a los metros cuadrados por habitantes

En este capítulo se revisa la situación de desigualdad socioambiental de la comuna de San Pedro de La Paz mediante el análisis de los patrones espaciales de la distribución de superficies de áreas verdes y los niveles de accesibilidad a áreas verdes urbanas en la comuna de San Pedro de la Paz. Este análisis se realizó a escala comuna y barrial, comparando, contrastando los diversos niveles de accesibilidad que configuran el paisaje de desigualdad en el acceso a bienes ambientales como las áreas verdes.

Distribución de las áreas verdes urbanas en la comuna de San Pedro de la Paz

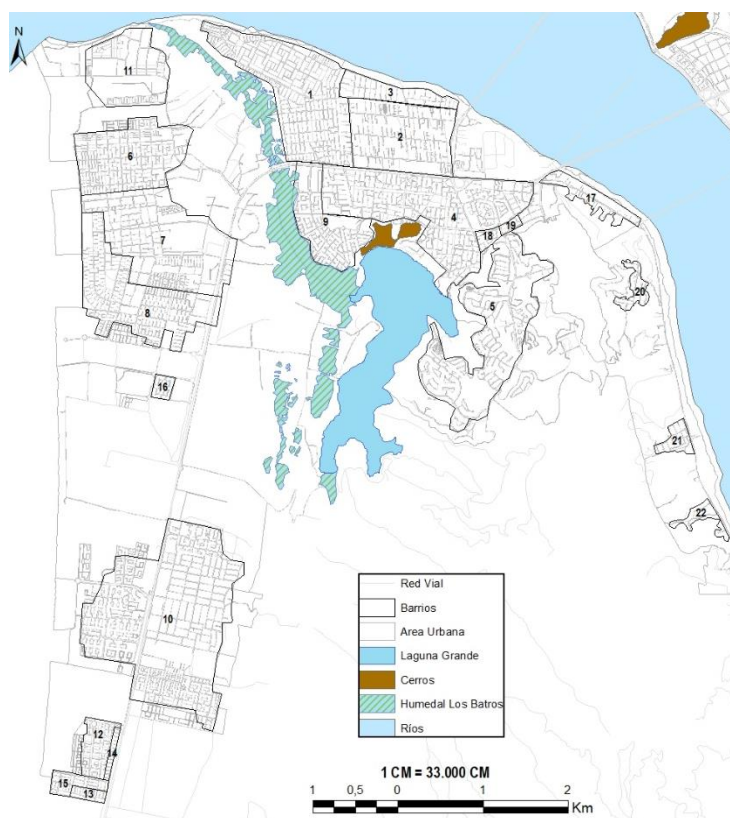
El 46% (4.008 hectáreas) de la superficie de la comuna de San Pedro de La Paz es urbana, asentándose el 99% (131.521) de la población total de la comuna. Está estructurada espacialmente por un borde natural (humedal Los Batros) y una infraestructura vial (carretera 160), teniendo como resultado cuatro sectores: oriente norte, oriente sur, poniente norte y poniente sur. En ella, se distribuye un total de veintidós barrios que tiene el 89% (117.029) de la población urbana (Ver figura 20), de los cuales seis barrios tienen el 67% (87.781,1) de la población urbana que superan los 10.000 habitantes: Candelaria (17.294,94), San Pedro de la Costa (16.597,3), Lomas Coloradas (16.214,2), Boca Sur (13.208,0), Michaihue (12.329,1) y Villa San Pedro (12.137,6).

Tabla 9. Barrios del área urbana de San Pedro de La Paz

Código	Nombre	Población	%	Código	Nombre	Población	%
0	Candelaria	17.294,9	13,1%	11	Villa Los Escritores (CONAVICOOP)	2.612,9	2,0%
1	Huertos Familiares 53	6.279,1	4,8%	12	Villa Mar	1.026,0	0,8%
2	Villa Spring Hill	1.836,5	1,4%	13	Villa Pocuro	885,8	0,7%
3	Villa San Pedro	12.137,6	9,2%	14	Villa Cardenal Silva Henríquez (INVICA)	1.802,3	1,4%
4	Andaluz	3.686,8	2,8%	15	Condominio Costa Norte San Pedro	916,6	0,7%
5	Boca Sur	13.208,0	10,0%	16	San Pedro Viejo	666,9	0,5%
6	Michaihue	12.329,1	9,4%	17	Parque Residencial Los Canelos	208,6	0,2%
7	San Pedro de la Costa	16.597,3	12,6%	18	Población Pedro de Valdivia	372,8	0,3%
8	San Pedro del Valle	5.198,4	4,0%	19	Idahue	0,0	0,0%
9	Lomas Coloradas	16.214,2	12,3%	20	Recodo	194,9	0,1%
10	Boca Sur Viejo	3.478,1	2,6%	21	Pedro de Valdivia Sur	82,1	0,1%

Fuente: Base cartográfica CEDEUS

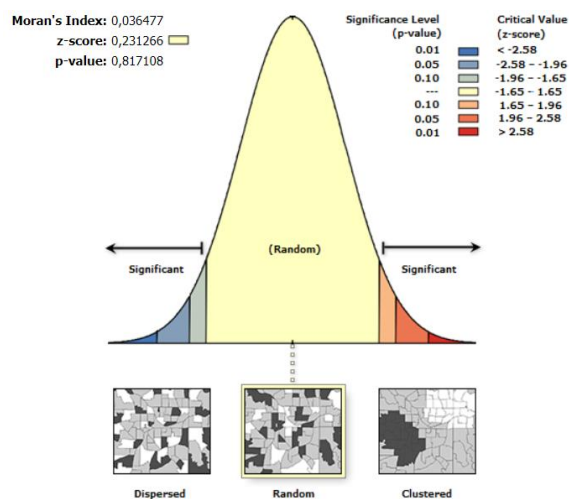
Figura 13. Distribución de barrios de la comuna de San Pedro de La Paz según codificación



Fuente elaboración propia.

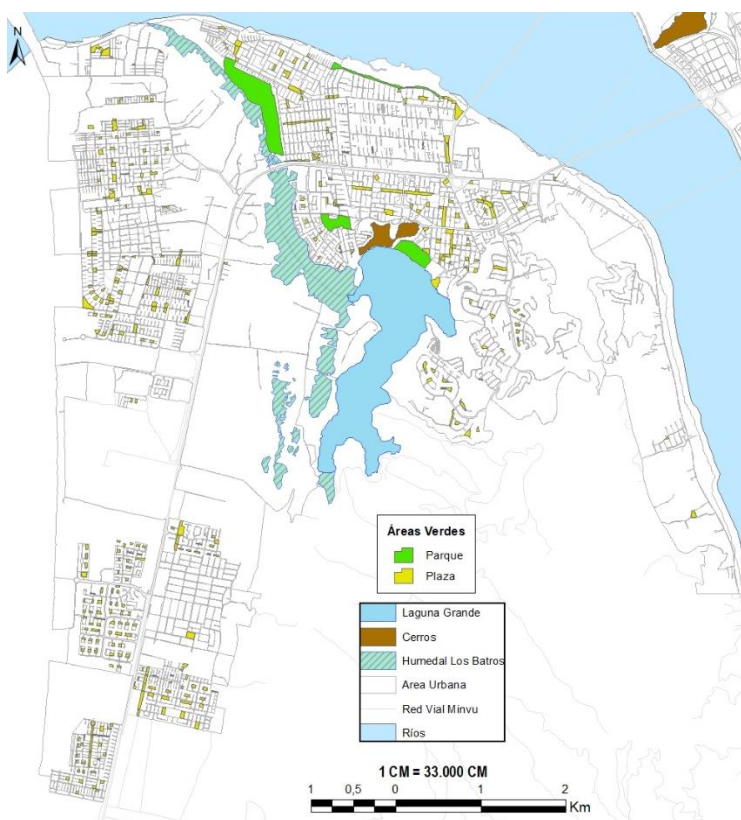
La comuna tiene una superficie total de áreas verdes de 986.381,2 metros cuadrados (2% de la superficie del área urbana). El 61% de las áreas verdes son plazas y el 39% son parques, siendo tres parques (Parque humedal Los Batros, Parque Laguna Grande y Alameda del parque Violeta Parra) y dos plazas (plaza Ambrosio O'Higgins Villa Obrero Nuevo Puente) los de mayor tamaño que superan la hectárea de superficie recomendada por estándares (Ver Figura 15). Cabe destacar que los dos parques más grandes forman parte de la infraestructura ecológica de la comuna (humedal y laguna) ubicados en el sector oriente, siendo reconocida como un sistema primitivo de un solo humedal conformada originalmente por el estuario del río Biobío. Además, según el índice local de moran, las superficies de área verde se encuentran distribuida de manera homogénea en el área urbana de San Pedro de la Paz (Ver figura 14), como indica la campana de gauss con una distribución aleatoria.

Figura 14. Índice de morán de la superficie de áreas verdes urbanas



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Distribución de las áreas verdes urbanas de San Pedro de La Paz



Fuente: elaboración propia.

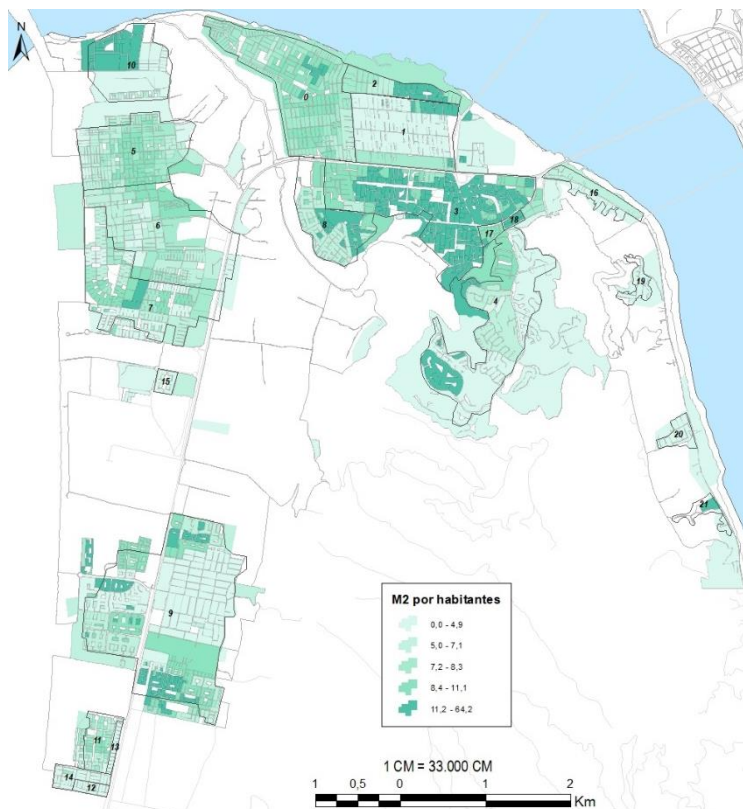
Accesibilidad a áreas verdes urbanas en la comuna de San Pedro de la Paz

Respecto a la accesibilidad a áreas verdes a escala global, el área urbana tiene un total de 7,5 metros cuadrados por habitantes, faltando 2,5 para cumplir con la recomendación del estándar nacionales de 10 metros por habitantes según SIEDU. Pero a escala local, se distribuye de manera diferencia en el área urbana, presentando niveles de desigualdad respecto al indicador SIEDU. El 53% (69.711) de la población urbana tiene menos del promedio comunal (7,5 metros por habitante) y el 83% (109.216) tiene menos de los 10 metros cuadrados por habitantes de área verde urbana. Además, el 13% (17.359) de la población urbana concentra el quinto cuantil de área verde (entre 11 a 64 m² por habitantes) que supera los estándares de calidad de vida.

Esa alta concentración de accesibilidad de área verde se ubica en los barrios del sector oriente sur como el barrio Villa San Pedro con un promedio de 17 y un máximo de 24 m² por habitantes, o el barrio Pedro de Valdivia Sur con una accesibilidad total de 24 metros cuadrados por habitantes (Ver Figura 16). En cambio, en los barrios del sector oriente norte como Huertos Familiares, tienen un promedio de 4 metros cuadrados por habitantes, o los barrios del sector poniente sur como Loma Colorada con un promedio de 6 metros cuadrados por habitantes. La existencia de barrios que concentran más del doble del promedio

de accesibilidad de otros barrios y barrios que necesitan el doble de su estándar actual es evidencia de las desigualdades en la provisión de activos ambientales.

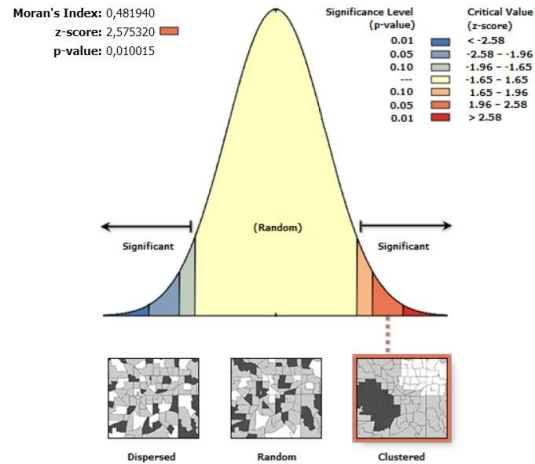
Figura 16. Distribución de la accesibilidad a áreas verdes de San Pedro de La Paz



Fuente: elaboración propia

El índice de moran indica que tal distribución de las accesibilidades a metros cuadrados de área verde por habitantes presenta un patrón clusterizado (aglomeración) a nivel global, reforzando la existencia de inequidades en acceso a áreas verdes (ver figura 17), en la relación escalar comuna-barrio.

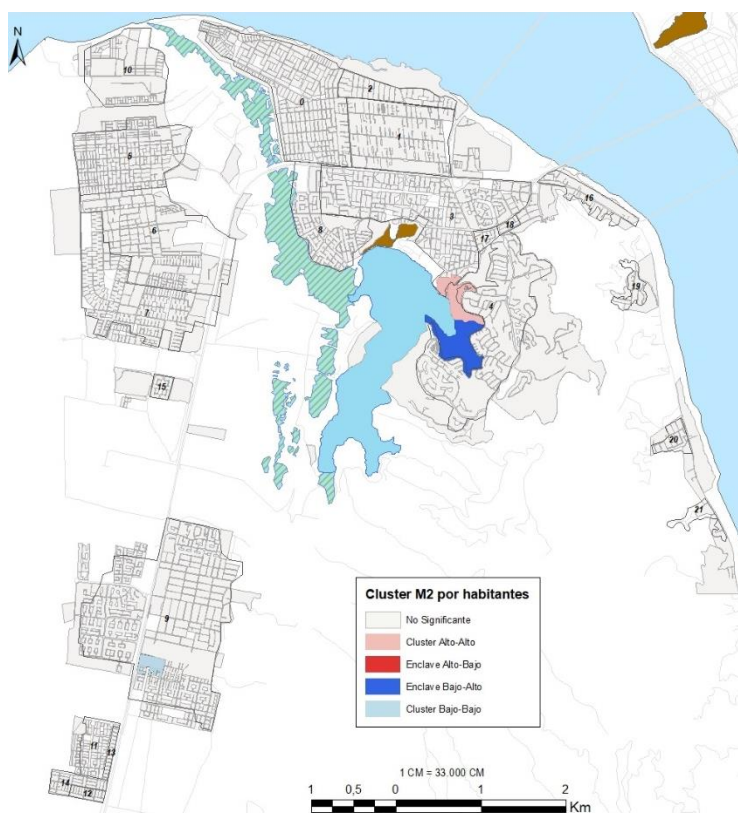
Figura 17. Índice de moran de accesibilidad a áreas verdes urbanas



Fuente: elaboración propia.

Tal patrón de clusterización de accesibilidad permitió identificar a nivel local en que barrios existe segregación socioambiental, es decir, la vecindad entre áreas homogéneas de mayor y menor acceso a área verde urbana (Ver Figura 18). El barrio Andaluz en sector oriente sur, tiene un área clúster alto-alto, cuyo valor de accesibilidad de 34 metros cuadrados por habitantes (alto) se asocia a vecinos de 26 metros cuadrados por habitantes (alto). El mismo barrio posee un enclave bajo-alto, cuyo valor de accesibilidad de 4,6 metros cuadrados por habitante (bajo) se rodea de vecinos de 12 metros cuadrados por habitantes (altos), además de estar próximo al clúster alto-alto. Por otro lado, el barrio Lomas Coloradas presenta un clúster bajo-bajo, cuyo valor no tiene accesibilidad a área verde (0 metros cuadrados por habitantes) y se asocia con otros vecinos que tampoco tiene accesibilidad a área verde.

Figura 18. LISA de la accesibilidad a áreas verdes urbanas de San Pedro de La Paz



Fuente: elaboración propia.

Accesibilidad potencial a nuevas áreas verdes urbanas: incorporación del humedal urbano los batros

Accesibilidad potencial a nuevas áreas verdes urbanas

El 65% (907.272,4 metros cuadrados) de la superficie del humedal los Batros puede servir como potencial provisión de área verde para el área urbana de San Pedro de la Paz, aumentando los niveles de accesibilidad a metros cuadrados de área verde por habitantes en 6,9 superando el estándar nacional del SIEDU (Ver tabla 10). El 70% (92.613) de la población urbana tiene menos del estándar (10 metros cuadrados de área verde por habitante) recomendado por el SIEDU; el 49% (63.985) tiene menos del promedio real (7,5 metros cuadrados de área verde por habitante); y 27% (35.539) supera el quinto cuantil real (más de 11 metros cuadrados de área verde por habitante). En ese sentido, el humedal urbano Los Batros contribuye en la reducción de la brecha de acceso a áreas verdes urbanas en sus estadísticas descriptivas actuales a nivel comunal.

Tabla 10. Indicador metros cuadrados por habitantes de área verde urbana de San Pedro de la Paz

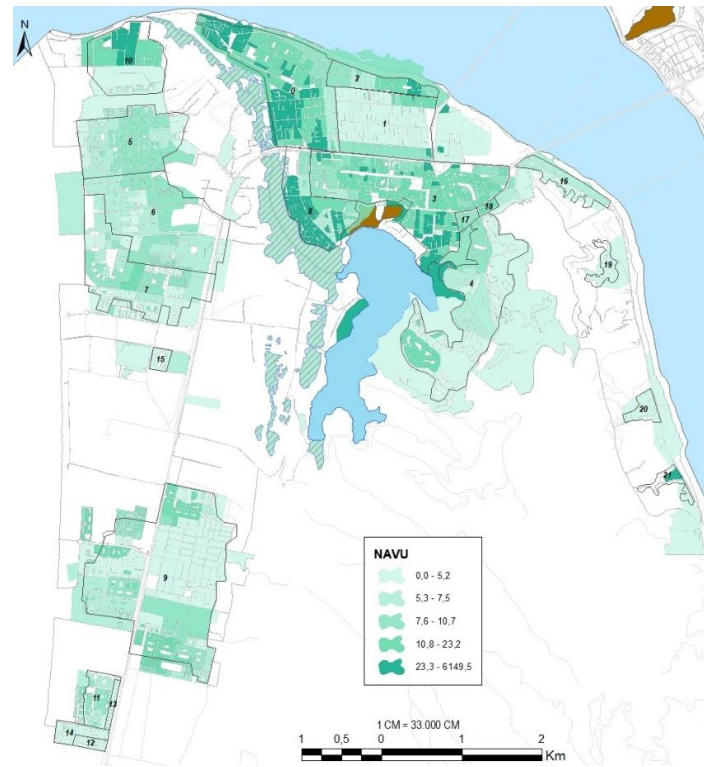
Unidad	Superficie (m2)	Población	M2/H
AVU	986.381,2	131.521,0	7,5
NAVU	1.893.653,7	131.521,0	14,4

Fuente: elaboración propia.

A escala local, cambia la distribución de la accesibilidad a área verdes con la provisión potencial del humedal Los Batros en cuatro barrios de manera focalizada en un radio de 1.000 metros desde el humedal (Ver Figura 19). El barrio Boca Sur Viejo tiene un promedio de accesibilidad potencial a nuevas áreas verdes de 14,9 metros cuadrados por habitantes, llegando a tener áreas de 56 metros cuadrados por habitantes. El barrio Candelaria tiene un promedio de accesibilidad potencial a nuevas áreas verdes urbanas de 23,5 metros cuadrados por habitantes, llegando a tener áreas con más de 50 metros cuadrados por habitantes, contribuyendo a que el de la población urbana supere el estándar del SIDEU.

El barrio San Pedro del Valle tiene un promedio de accesibilidad potencial de 84,6 metros cuadrados por habitantes, llegando a tener áreas con más de 100 metros cuadrados por habitantes, beneficiando al 2% (2.143 personas del barrio) de la población urbana de San Pedro de la Paz. En cambio, en los barrios Candelaria y Boca Sur se ayudarían a superar el estándar SIDEU al 11% (14.479 personas del barrio) y 3% (3.373 personas del barrio) de la población urbana de San Pedro de la Paz, a comparación de San Pedro del Valle, donde se contribuiría a superar al 3% (3.674 personas del barrio) de la población urbana a superar el estándar.

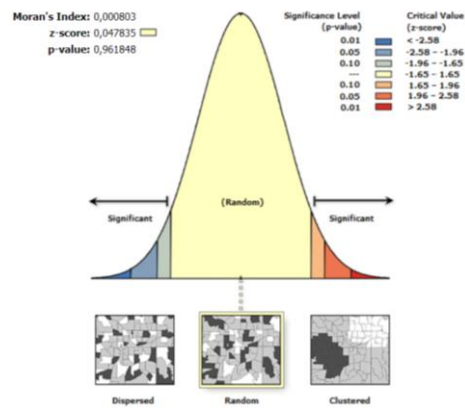
Figura 19. Accesibilidad potencial al humedal urbano Los Batros



Fuente: elaboración propia.

Con la accesibilidad potencial al humedal Los Batros, la configuración espacial de las nuevas áreas verdes cambia según el índice de moran. Se observa que su accesibilidad potencial cambia los patrones de clusterización hacia una distribución aleatoria a nivel global (Ver Figura 20), cambiando la configuración espacial de segregación a espacios más homogéneos en el acceso a área verde urbana.

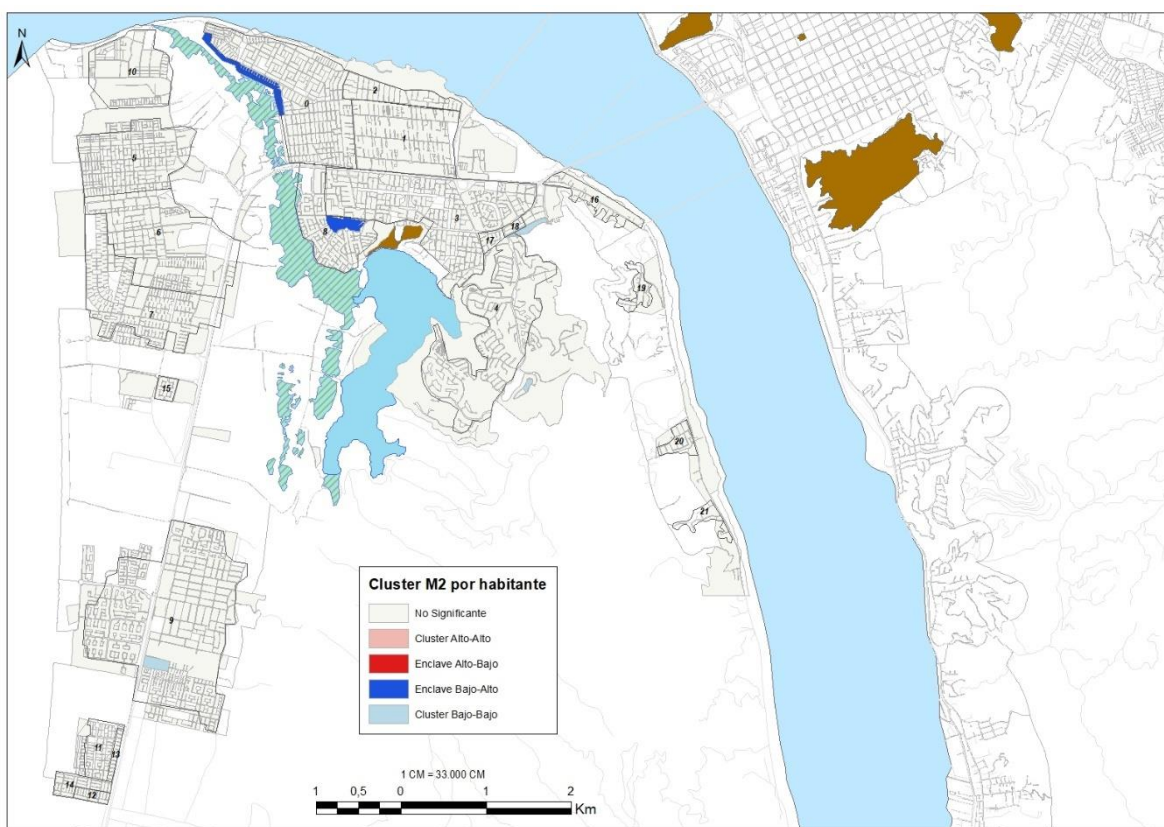
Figura 20. Índice de moran de la accesibilidad a las nuevas áreas verdes urbanas



Fuente: elaboración propia.

Aunque los patrones de clusterización a nivel comunal y los barrios con clúster alto-alto desaparecen, se establecen nuevos enclaves en los barrios Candelaria (enclave bajo-alto) y San Pedro del Valle (enclave bajo-alto). En el barrio Candelaria aparece un área con valor de accesibilidad potencial a nueva área verde de 17,5 metros cuadrados por habitantes (bajo) que se asocian con áreas vecinas de 33 metros cuadrados por habitantes (alto). En cambio, en el barrio San Pedro del Valle, aparece un área con valor de accesibilidad potencial a nueva área verde de 12,3 metros cuadrados por habitantes (bajo) rodeado de áreas vecinas de 120 metros cuadrados por habitantes (alto).

Figura 21. LISA de la accesibilidad potencial de nuevas áreas verdes urbanas



Fuente: elaboración propia

En este capítulo se examina el aporte de la accesibilidad potencial al humedal urbanos Los Batros para contribuir en la reducción de la brecha de desigualdad socioambiental de la comuna de San Pedro de La Paz. Luego, se evalúa cuanto aporta la superficie potencialmente aprovechable del humedal Los Batros en la reconfiguración de la equidad socioambiental en San Pedro de la Paz

Accesibilidad y movilidad al humedal urbano: la relación entre el tiempo, frecuencia y motivo de viaje al humedal al humedal

En este acápite se analiza las relaciones entre el tiempo de viaje caminando hacia el humedal con la frecuencia (una vez por semana, una vez por mes, una vez al año, o nunca) y los motivos de viaje (recreación, trabajo, tránsito y otros) al humedal urbano Los Batros. Primero se analizan a los encuestados que están dentro del área que las personas están dispuestas a caminar, en un tiempo máximo de 20 minutos. Luego, se analiza a la totalidad de los encuestados para comparar la variación de las correlaciones e interpretar la influencia de la distancia en función del tiempo de caminata.

Tiempo y frecuencia de viaje al humedal Los Batros

El tiempo de viaje en minutos caminando al humedal y la frecuencia de visita de una vez por semana de los encuestados dentro del área de los 20 minutos de caminabilidad, es la única que muestra una correlación negativa, es decir, una relación inversamente proporcional. A menor tiempo de viaje caminando al humedal, aumenta la probabilidad de visitar al humedal Los Batros una vez por semana. En cambio, a mayor tiempo de viaje caminando al humedal, aumenta la probabilidad de visitar al humedal una vez al mes, al año o nunca (Ver Figura 22).

Figura 22. Correlación entre tiempo de viaje y la frecuencia de visita al humedal de los encuestados dentro del área de los 20 minutos de caminabilidad

		Tiempo	Xsemana	XMes	XAño	XNunca
Tiempo	Correlación de Pearson	1	-,161	,017	,164	,029
	Sig. (bilateral)		,100	,860	,093	,764
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	4560528,127	-1741,162	156,563	1322,033	262,565
	Covarianza	43433,601	-16,582	1,491	12,591	2,501
	N	106	106	106	106	106

Fuente: elaboración propia.

Pero, cuando ampliamos al total de los encuestados, las regresiones cambian, siendo el tiempo de viaje y la frecuencia de visitas al humedal una vez por semana, la única correlación positiva, es decir, tiene una relación directamente proporcional. A mayor tiempo de viaje aumenta la probabilidad de visitar al humedal una vez por semana, y disminuye la probabilidad de visitarlo una vez al mes, al año o nunca (Ver figura 23).

Figura 23. Correlación entre tiempo y frecuencia de viaje del total de los encuestados

		Tiempo	Xsemana	XMes	XAño	XNunca
Tiempo	Correlación de Pearson	1	,131**	-,130**	-,058	-,004
	Sig. (bilateral)		,005	,006	,219	,926
	N	448	448	448	448	448

Fuente: elaboración propia

Tiempo y el motivo de viaje al humedal Los Batros

Tiempo de viaje en minutos caminando y los motivos de recreación y tránsito por los cuales se frecuenta al humedal urbano Los Batros tienen una correlación negativa, es decir, tienen una relación inversamente proporcional. A menor tiempo de viaje en minutos caminando, la probabilidad de visitar al humedal por motivos de recreación y tránsito aumentan, disminuyendo la probabilidad de visitarlo por trabajo u otros motivos (ver Figura 24).

Figura 24. Correlaciones entre tiempo de viaje y motivos de visita al humedal de los encuestados dentro del área de los 20 minutos de caminabilidad

		Tiempo	Recreacion	Trabajo	Transito	Otro
Tiempo	Correlación de Pearson	1	-,026	,052	-,024	,009
	Sig. (bilateral)		,790	,594	,809	,924
	N	106	106	106	106	106

Fuente: elaboración propia

Pero, cuando ampliamos al total de los encuestados, el tiempo de viaje y el motivo de visita por recreación es la única correlación que no cambia, es decir, a menor tiempo de viaje aumenta la probabilidad de visitar al humedal urbano Los Batros por motivos de recreación, trabajo y otros motivos, como visitas académicas.

Figura 25. Correlación entre tiempo y motivos de visita al humedal de los encuestados

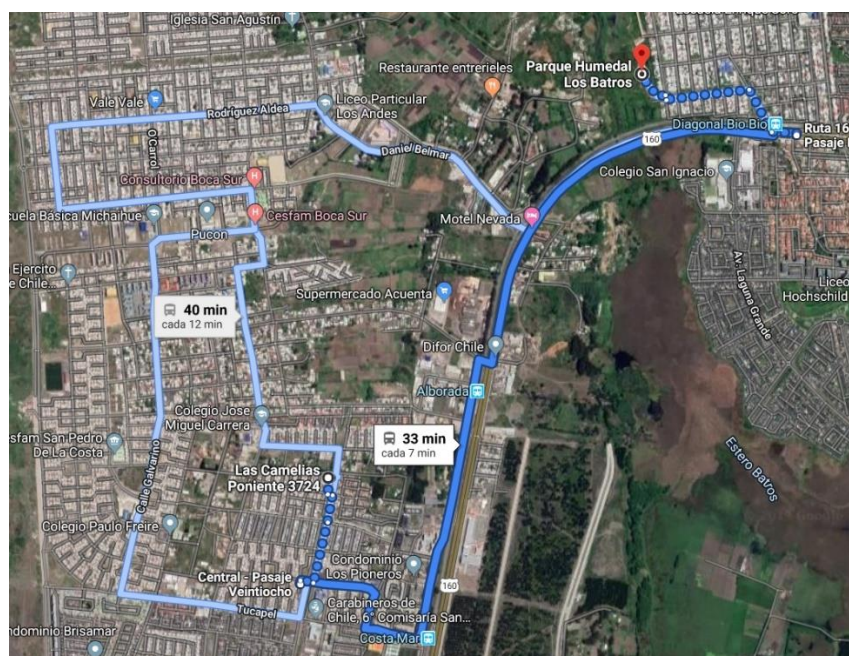
		Tiempo	Recreacion	Trabajo	Transito	Otro
Tiempo	Correlación de Pearson	1	-,034	-,081	,104*	-,025
	Sig. (bilateral)		,479	,086	,028	,594
	N	448	448	448	448	448

Fuente: elaboración propia

La probabilidad de visitar al humedal urbano Los Batros por motivos de tránsito aumentan cuando distancia de caminabilidad también aumenta, debido que la mayoría de las personas suelen viajar hacia la comuna de Concepción (distrito central de negocios del Área Metropolitana de Concepción) o a Villa San Pedro (área financiera y administrativa de la comuna de San Pedro de la Paz). Esto también ayuda a interpretar la relación entre tiempo de viaje caminando al humedal y la frecuencia de visitas.

La probabilidad del aumento de las visitas al humedal una vez por semana a mayor tiempo de viaje caminando se puede comprender por la elección de otros modos de transporte para dirigirse por motivos de recreación o de trabajo. Cuando el motivo es el trabajo, las personas pueden tener de destino el humedal o pasar por el humedal. Mediante Google maps, se verificó que el tiempo promedio de viaje en transporte público de los encuestados del barrio Loma Colorada es de 37 minutos, por lo que la probabilidad y según los resultados de la correlación significativa (.104*) es que se transite por el humedal mientras viajan hacia el trabajo (Ver Figura 37).

Figura 26. Tiempo de transporte desde el barrio Loma Colorada al humedal urbano Los Batros



Fuente: Google maps.

Forma urbana y accesibilidad: La relación entre los tejidos urbanos para caminar y los tiempos de viaje y los potenciales metros cuadrados

Entorno construido

Los metros cuadrados por habitantes al humedal y el índice de superficie construida tiene una correlación positiva, es decir, una relación inversamente proporcional. Mientras mayor sea la accesibilidad potencial al humedal urbano, mayor será la superficie construida del entorno, pero serán menores las densidades poblacionales y menor altura potencial según permisos de edificación. (Ver figura 25).

Figura 27. Correlación entre accesibilidad potencial de metros cuadrados de humedal por habitante y entorno construido, densidad poblacional y altura de permisos de edificación

		M2HumHab	Index_Built	Densidad_Poblacional	Permisos_Altura
M2HumHab	Correlación de Pearson	1	,206**	-,142*	-,053
	Sig. (bilateral)		,002	,033	,432
	N	226	226	226	226

Fuente: elaboración propia.

La superficie construida puede significar mayor pavimentación de vías, aceras y consolidación de las edificaciones. Se asocia a los niveles de compacidad y morfología urbana, que tienden a concentrar dentro de la mixtura de usos, las áreas verdes actuales y potenciales. En tanto, los permisos de edificación suelen

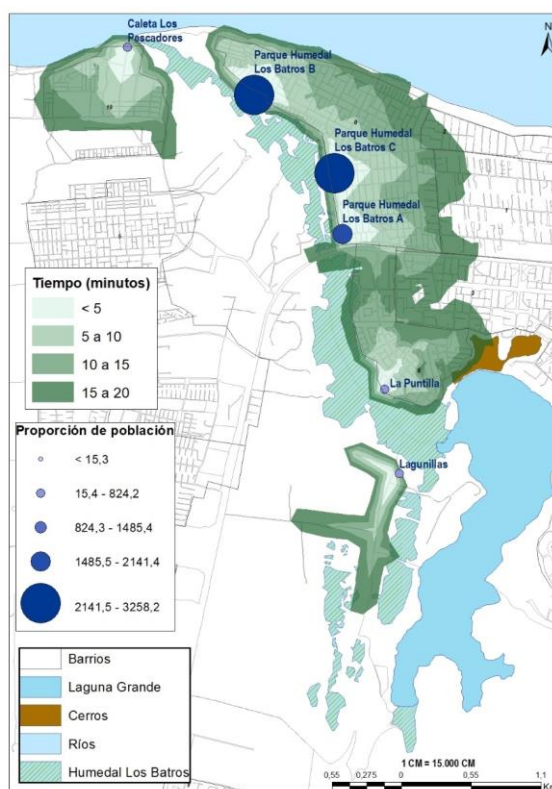
estimar hasta que pisos pueden construir las inmobiliarias, reduciendo las superficies de área verde y concentrando demandas sociales de áreas verdes.

Tejidos para caminar

En los barrios Candelaria, San Pedro del Valle y Boca Sur se definen áreas potencialmente caminables hacia los accesos del humedal Los Batros, en un máximo de 20 minutos que es el límite que una persona estaría dispuesta a caminar por un área verde de grandes dimensiones. Si bien aumentan los niveles de accesibilidad a metros cuadrados, y los motivos de recreación según disminuya la distancia recorrida en minutos al humedal, la capacidad de carga de cada superficie potencialmente aprovechable del humedal se convierte en un factor de atracción de visitas.

Si bien el Parque humedal Los Batros está construido, puede extenderse su superficie aprovechable para mejorar su capacidad promedio de 58 metros cuadrados por habitantes ante una demanda potencial del 6% (8.118 personas) de la población urbana de San Pedro de la Paz. En cambio, el acceso potencial a Lagunillas tiene una capacidad promedio de 4.660 metros cuadrados por habitante. En ese sentido, aumentar el tamaño de un espacio verde, aumenta la magnitud y la diversidad de un servicio ecosistémico pe realizar permitiendo diversas actividades y, por lo tanto, facilitan la presencia simultánea de diferentes usuarios ((De La Barrera et al., 2016).

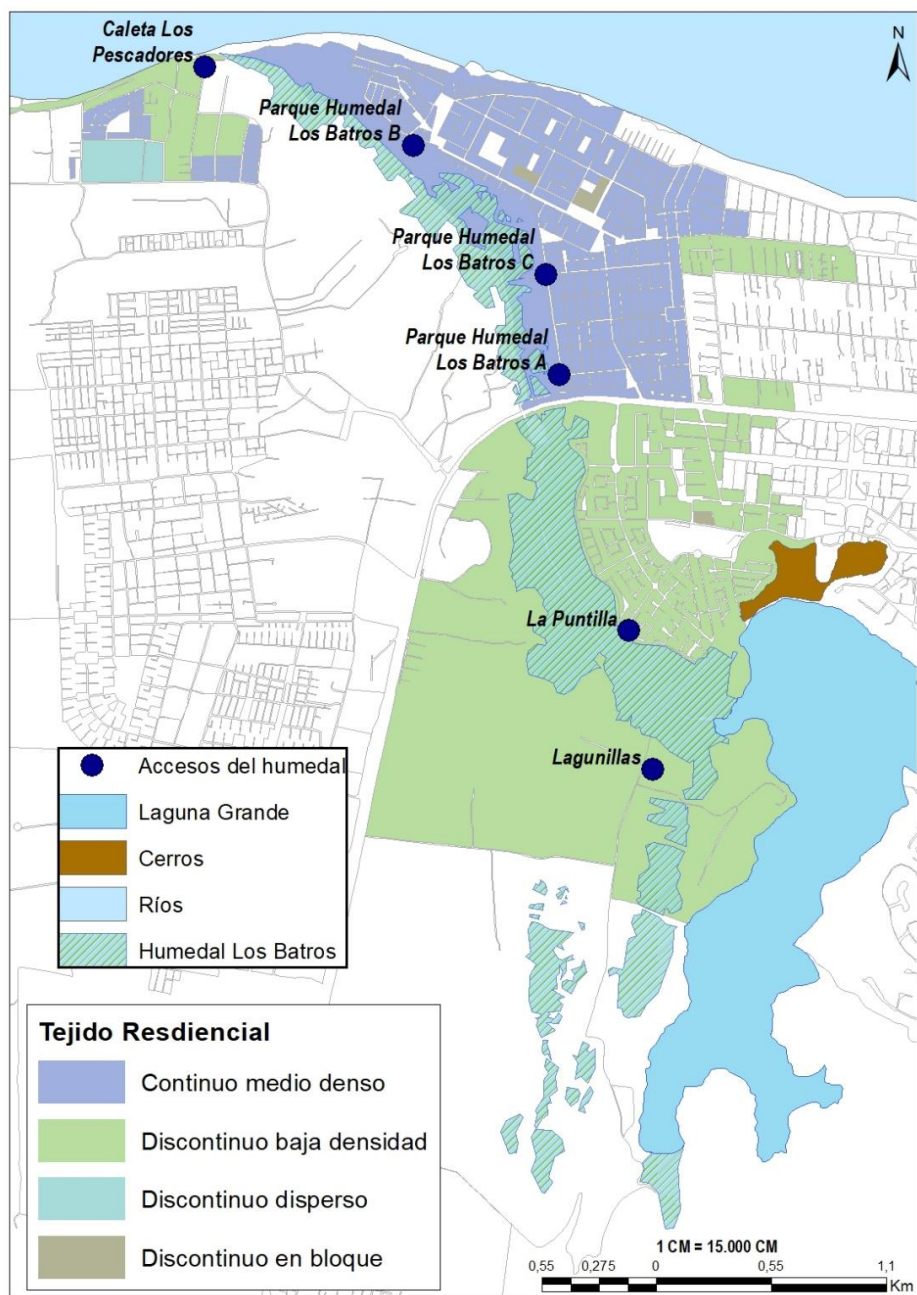
Figura 28. Áreas de caminabilidad hacia el humedal de 20 minutos



Fuente: elaboración propia.

Esta distribución de las áreas potenciales de tiempos de viaje caminando al humedal se vincula con los tipos de tejidos residenciales. El barrio la Candelaria está conformada por tejidos continuos medio densos, el barrio San Pedro del Valle por tejidos discontinuos de baja densidad, y Boca Sur con tejidos residenciales discontinuos dispersos.

Figura 29. Tejidos residenciales accesibles a 20 minutos al humedal Los Batros



Fuente: Elaboración propia.

El tejido residencial continuo medio denso posee la mayor cantidad de habitantes siendo potencialmente beneficiados el 13% (17.590) de la población urbana de la comuna, pudiendo recorrer el menor promedio de tiempo de recorrido (12 minutos) con un potencial de accesibilidad de 24,1 m2/hab. En la estructura interna del tejido medio denso se identifica una accesibilidad potencial de 59,3 m2 del humedal por habitante a 7 minutos. De esta manera, se identifica que el tejido residencial que aumenta sus niveles de accesibilidad es el continuo medio denso.

Tabla 11. Distribución del tiempo promedio (minutos) y población según tejido residencial a los destinos de mayor accesibilidad al humedal

Tejido Residencial	Nivel de m2/hab.	Promedio m2/hab.	Total de hab.	Máximo de tiempo recorrido en minutos	Mínimo de tiempo recorrido en minutos	Promedio de tiempo recorrido en minutos
Continuo medio denso	<5	4,2	797	20	17	18
	5 a 10	7,3	1.883	17	12	14
	10 a 30	19,1	9.531	17	4	12
	30 a 50	37,4	4.063	14	3	10
	50 a 100	59,3	1.316	10	4	7
	Total	24,1	17.590	20	3	12
Discontinuo baja densidad	<5	4,4	994	20	20	20
	5 a 10	7,0	949	19	15	17
	10 a 30	19,2	2.779	20	6	15
	30 a 50	36,2	1.855	17	13	15
	50 a 100	66,0	1.471	12	8	10
	100 a 500	148,4	1.189	6	2	5
	500 a 600	549,0	418	7	6	7
	Total	51,0	9.655	20	2	14
Discontinuo disperso	5 a 10	8,3	27	13	13	13
	10 a 30	11,7	26	11	11	11
	Total	10,0	53	13	11	12
Discontinuo en bloque	10 a 30	23,5	613	18	15	17
	30 a 50	32,9	169	12	12	12
	Total	26,6	782	18	12	15

Elaboración propia.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

Las paradojas de la accesibilidad al humedal: ¿más acceso, más desigualdad?

La presente investigación permitió relevar la importancia de los estudios de accesibilidad bajo los marcos de la planificación urbana sustentable (accesibilidad escalar a infraestructura verde) y la justicia ambiental (distribución del acceso) a partir del caso de estudio del humedal urbano Los Batros, comuna San Pedro de la Paz, Área Metropolitana de Concepción. Bajo el contexto de transformación (reducción y degradación) y revaloración ambiental (plebiscitos y Ley) de los humedales urbanos, su incorporación como nueva área verde urbana para la comuna de San Pedro de la Paz es un tema en la agenda social-política para la institucionalidad ambiental de Chile, siendo un tema clave para la planificación evaluar que repercusiones tendría tal incorporación. Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo analizar el rol de la accesibilidad potencial a los humedales como provisión de nuevas áreas verdes urbanas, desde una perspectiva de justicia ambiental mediante la evaluación de indicadores como los metros cuadrados por habitantes y tiempo de viaje caminando al humedal).

La presente investigación demuestra que el humedal urbano Los Batros aumenta significativamente el indicador de metros cuadrados por área verde a nivel comunal, mejorando todas las estadísticas descriptivas, pero pone en tensión el carácter espacial y escalar de la accesibilidad, demostrando que puede agudizar ciertos patrones de desigualdad socioambiental en la comuna y en sus barrios. Además, contribuye en una línea de investigación de justicia ambiental en el sur global que necesita de evidencia empírica de casos de estudios para la realización de estudios comparados. Para explicar el enunciado se analizarán 3 acápites: ¿planificación de la ciudad verde o ciudad compacta de San Pedro de la Paz?, para cuestionar a partir de los estándares el modelo de forma urbana; Inequidad socioambiental ¿Cuestión de justicia?, para cuestionar los patrones espaciales y la configuración espacial de la inequidad; y, ¿Distancia es accesibilidad?, para cuestionar a partir de las correlaciones la influencia de los tiempos de viaje caminando.

Planificación del desarrollo sustentable: ¿ciudad compacta o ciudad verde para San Pedro de La Paz?

La investigación demuestra que el humedal urbano Los Batros puede duplicar el estándar del indicador de metros cuadrados por habitantes, convirtiéndose en objetivo de política pública local y en una futura experiencia de recuperación de espacios de alto valor socioambiental, cumpliendo con indicadores de sustentabilidad urbana local (SIDEU-MINVU) e internacional (ONU-Hábitat y los ODS11). En ese sentido, el modelo de ciudad verde sería adecuado para San Pedro de la Paz, un área urbana que tiene cerros islas, humedales, bosques, lagunas, río y mar, además de estar localizado en un sistema de humedales cuya cobertura es significativa a nivel metropolitano (Ver Anexo 1). Pero, ante la

incorporación del humedal urbano Los Batros a la infraestructura verde de la ciudad, surge la siguiente pregunta: ¿cómo superar el estándar de accesibilidad sin producir impactos ambientales significativos ante la demanda potencial de sus servicios ecosistémicos?

El método de captación flotante continuo del modelo gravitacional permite calcular la capacidad de carga (Ver Figura 28), indicando cuales son los límites de uso de la superficie real y potencialmente aprovechable, sirviendo como recomendación para la definición de ciertos parámetros de sustentabilidad ante su incorporación a la infraestructura verde. Si bien, se recoge los aportes del enfoque de ecología de paisaje en la planificación de la oferta (proveer accesibilidad) y la demanda (capacidad de carga), no debería ser el único modelo de forma urbana sustentable a seguir. Según los niveles de accesibilidad potencial al humedal, los tejidos urbanos continuos medio denso del barrio Candelaria tienen una potencial capacidad de reconversión a un tejido para el caminar (Ver Figura 29). La teoría de los tejidos urbanos propone incentivar formas urbanas más sustentables de vida cotidiana propios del modelo de ciudad compacta. En ese sentido, los estudios de accesibilidad contribuyen a orientar que características seguir de los diversos modelos de forma urbana, ya sea compacta o verde, según la caracterización de la realidad de sus barrios.

Inequidad socioambiental: ¿es cuestión de justicia distributiva?

La accesibilidad potencial a los humedales urbanos aumenta el aporte de metros cuadrados por habitantes en barrios como la Candelaria y Boca Sur superando el estándar SIDEU, pero el barrio San Pedro del Valle se beneficia llegando a tener en promedio 100 metros cuadrados por habitantes para el 2%. ¿Es un error intencionado de política pública para mejorar barrios de grupos socioeconómicos ABC1? El desafío de la planificación urbana sustentable es definir cómo distribuir los bienes ambientales cuya localización está definida por su geografía. Primero se define que los potenciales accesos sean más accesibles a los barrios vulnerables, mediante la integración de la planificación de los modos de transporte. De las tres comunas circundantes al humedal, San Pedro del Valle es ABC1, Candelaria y Boca Sur son D y E.

En caso el único lugar posible para intervenir, ya sea por las limitaciones normativas o de uso económico (Ver Figura 11) sea San Pedro del Valle, se tendría que realizar una intervención urbana para reconvertir los tejidos urbanos para caminar y para la transitabilidad. Pero qué tipo de recomendaciones se deberían realizar en las comunas como Loma Coloradas, que tienen un promedio de viaje de 30 minutos y que, según las encuestas, tienden a visitar menos al humedal por motivos de recreación a mayor distancia del humedal. Si las condiciones geográficas no son favorables para agregar proximidad a áreas verdes, la teoría de la infraestructura verde desde la arquitectura, sugieren reconvertir los tejidos urbanos con verde urbano como techos o huertas verdes que sean energéticamente sustentables.

. ¿Menor distancia es accesibilidad?

La distancia expresada en tiempo de viaje caminando influye en la frecuencia de visita de una vez por semana y el motivo de visita por recreación al humedal de manera significativa, reforzando que es una oferta potencialmente aprovechable para su uso como área verde urbana, y que la accesibilidad es un factor que influye en el uso frecuente de espacios verdes (Bertram & Rehdanz, 2015; Cetin, 2015; De La Barrera et al., 2016; La Rosa, 2014; Tu, Huang, & Wu, 2018). Además, afirma que la accesibilidad potencial (a pie) contribuye a conformar nuevos tejidos residenciales de contenidos morfológicos, a una estructura de movilidad (Cardozo et al., 2010) generando barrios para la caminabilidad de 15 metros para recorrer (Kim 2007; Lund 2003). En ese sentido se refuerza el “efecto de la disminución de la distancia” al observar que las personas en general tienden a hacer más visitas cortas y menos largas, (Neuvonen et al., 2007; Sister et al., 2010; Tobler, 1970)

Recomendaciones de futuras investigaciones

Durante los últimos meses, el foco de la protesta social en Chile ha sido expresar su malestar social ante los niveles de desigualdad urbana, siendo la accesibilidad un indicador clave. De esta manera, se hace necesario abrir el debate en los estudios urbanos, territoriales y ambientales, a las preguntas: ¿qué se entiende por accesibilidad? ¿cómo se mide? ¿quién tiene acceso y quién no? ¿Cómo se explica y espacializa los factores detonantes de la inequidad del acceso? ¿Cómo se analizan sus efectos territoriales y multiescalares?

De estas preguntas nacen recomendaciones para estudios urbanos como segregación socioambiental y la conformación de cluster de barrios con aglomeración de área verde, y los procesos de gentrificación verde, todos ellos como efectos territoriales. Además, de manera más instrumental y crítica, recomendar estudios en la construcción crítica de indicadores, que tomen en cuenta a la accesibilidad como fenómeno multiescalar, y como un proceso metodológico complejo que amerita de técnicas cuantitativas y cualitativas.

En la investigación de la ciencia geográfica, se recomienda ahondar explícitamente en estudios de los efectos de la escala geográfica en la evaluación de la equidad, explorando la combinación de técnicas espaciales como Gis-Network Analyst, estadística espacial y geoestadística, ante la necesidad de producir datos, como en la innovación de nuevas técnicas de análisis (Boone et al., 2009; Zhang, Lu, & Holt, 2011)

Limitaciones de estudio

Entre las principales limitaciones para los estudios de accesibilidad multiescalar es la disponibilidad de información. Todos los datos se realizaron a partir de los modelos gravitacionales de accesibilidad potencial, pero no hubo información de la misma escala en temas de movilidad urbana (motivos y modos

de transporte) que permitieran profundizar mejor en los resultados. Esta limitación influye en la definición de la unidad de área modificable (MAUP), entendida como la escala espacial (es decir, los tamaños de área de la unidad de estudio) que influye en las asociaciones estadísticas entre las variables de estudio (Tan & Samsudin, 2017) y los posibles efectos de zonificación, cuando se selecciona una agregación a unidades más pequeñas, produciendo variaciones en los resultados (Dark & Bram, 2007).

Reflexiones finales

A pesar de las limitaciones en la recolección de datos, el modelo gravitacional es una técnica que contribuye en la generación de datos claves como la distancia de viaje (metros o segundos) y permitió conocer el rol de la accesibilidad al humedal urbano en la provisión de áreas verdes urbanas. Si bien la accesibilidad aumenta la accesibilidad potencial a área verde urbana con la provisión de humedales, reconfigurando a nivel global, los patrones de clusterización a aleatorio, produciría mayores desigualdades en el acceso a área verde y en las frecuencias y motivos de viaje al humedal por la influencia de la distancia. Además, la accesibilidad como técnica de estudio multiescalar, contribuye en los estudios de justicia ambiental e infraestructura verde para identificar barrios segregación en función del acceso de área verde urbana y las potenciales presiones de los activos ambientales ante la demanda de servicios ambientales. San Pedro de la Paz, al igual que todas las áreas urbanas y metropolitanas de Chile, están en una coyuntura de crisis social por el acceso a diversos beneficios, entre ellos los ambientales, los cuales deberían ser foco de atención para los estudios urbanos y territoriales. Desde el enfoque de la planificación, incorporar nuevas formas para evaluar la situación de inequidad, contribuiría a la reducción de la brecha de desigualdad socioambiental, ya sea mediante los principios de la ciudad compacta y la generación de usos mixtos de la tierra y a escala humana, donde caminar y transitar son los principales modos de transporte (Miralles Guasch, 2002), o sea mediante la integración de la ciudad con su infraestructura ecológica en un sistema espacios abiertos mediante planes, que busque aumentar el área verde dedicada ligado con la equidad y acceso, identificando los tipo de inequidades en función de las cantidades y la distribución del espacio verde, que pueden conducir a un "espacio social desigualmente reproducido" debido a la distribución desproporcionada de los beneficios asociados con los espacios verdes (Benton-Short, 2013: 242).

BIBLIOGRAFÍA

- Abercrombie, L. C., Sallis, J. F., Conway, T. L., Frank, L. D., Saelens, B. E., & Chapman, J. E. (2008). Income and Racial Disparities in Access to Public Parks and Private Recreation Facilities. *American Journal of Preventive Medicine*, 34(1), 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2007.09.030>
- Almohamad, H., Knaack, A. L., & Habib, B. M. (2018). Assessing spatial equity and accessibility of public green spaces in Aleppo City, Syria. *Forests*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/f9110706>
- Araldi, A., & Fusco, G. (2017). Decomposing and Recomposing Urban Fabric: The City from the Pedestrian Point of View. In Gervasi Osvaldo, B. and Murgante, and Misra Sanjay, and Borruso Giuseppe, and Torre Carmelo M., and Rocha Ana Maria A.C., ... and Cuzzocrea Alfredo (Eds.), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2017* (pp. 365–376). Cham: Springer International Publishing.
- Asomani-Boateng, R. (2019). Urban Wetland Planning and Management in Ghana: a Disappointing Implementation. *Wetlands*, 39(2), 251–261. <https://doi.org/10.1007/s13157-018-1105-7>
- Bahrini, F., Bell, S., & Mokhtarzadeh, S. (2017). The relationship between the distribution and use patterns of parks and their spatial accessibility at the city level: A case study from Tehran, Iran. *Urban Forestry and Urban Greening*, 27, 332–342. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.05.018>
- Barbosa, O., Tratalos, J. A., Armsworth, P. R., Davies, R. G., Fuller, R. A., Johnson, P., & Gaston, K. J. (2007). Who benefits from access to green space? A case study from Sheffield, UK. *Landscape and Urban Planning*, 83(2–3), 187–195. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.04.004>
- Barnett, H. (2001). The Chinatown cornfields: Including environmental benefits in environmental justice struggles. *Critical Planning, Summer*, 8, 50–61.
- Baur, J. W. R., & Tynon, J. F. (2010). Small-Scale urban nature parks: Why should we care? *Leisure Sciences*, 32(2), 195–200. <https://doi.org/10.1080/01490400903547245>
- Beltrán, M. (2012). *Transformaciones espaciales y valoración social del humedal Rocuant-Andalién (Concepción, Chile). Período 1950-2011 (Thesis)*. Universidad de Chile: Santiago de Chile.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. (2006). *Green infrastructure : linking landscapes and communities*. Washington: Island.
- Bengston, D. N., Fletcher, J. O., & Nelson, K. C. (2004). Public policies for managing urban growth and protecting open space: Policy instruments and lessons learned in the United States. *Landscape and Urban Planning*, 69(2–3), 271–286. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.08.007>
- Benton-Short, L. (2013). *Cities and nature* (2 ed.). London: Routledge.
- Benton-Short, L., Keeley, M., & Rowland, J. (2017, August 20). Green infrastructure, green space, and sustainable urbanism: geography’s important role. *Urban Geography*, pp. 1–22. <https://doi.org/10.1080/02723638.2017.1360105>

- Bertram, C., & Rehdanz, K. (2015). The role of urban green space for human well-being. *Ecological Economics*, 120, 139–152. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.10.013>
- Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. In *Ecological Economics* (Vol. 29).
- Boone, C. G., Buckley, G. L., Grove, J. M., & Sister, C. (2009). Parks and People: An Environmental Justice Inquiry in Baltimore, Maryland. *Annals of the Association of American Geographers*, 99(4), 767–787.
- Breuste, J. H. (2004). Decision making, planning and design for the conservation of indigenous vegetation within urban development. *Landscape and Urban Planning*, 68(4), 439–452. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00150-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00150-6)
- Breuste, J., & Rahimi, A. (2015). Many public urban parks, but who profits from them? The example of Tabriz, Iran. *Ecological Processes*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s13717-014-0027-4>
- Brilhante, O., & Klaas, J. (2018). Green city concept and a method to measure green city performance over time applied to fifty cities globally: Influence of GDP, population size and energy efficiency. *Sustainability (Switzerland)*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/su10062031>
- Brulle, R. J., & Pellow, D. N. (2006). Environmental Justice: Human Health and Environmental Inequalities. *Annual Review of Public Health*, 27(1), 103–124. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102124>
- Byrne, J. (2012). When green is White: The cultural politics of race, nature and social exclusion in a Los Angeles urban national park. *Geoforum*, 43(3), 595–611. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2011.10.002>
- Byrne, J., & Wolch, J. (2009). Nature, race, and parks: Past research and future directions for geographic research. *Progress in Human Geography*, 33(6), 743–765. <https://doi.org/10.1177/0309132509103156>
- Byrne, J., Wolch, J., & Zhang, J. (2009). Planning for environmental justice in an urban national park. *Journal of Environmental Planning and Management*, 52(3), 365–392. <https://doi.org/10.1080/09640560802703256>
- Campbell, S. (1996). Green Cities, Growing Cities, Just Cities?: Urban planning and the contradictions of sustainable development. *Journal of the American Planning Association*, 62(3), 296–312. <https://doi.org/10.1080/01944369608975696>
- Cardozo, O. D., Gutiérrez Puebla, J., & García Palomares, J. C. (2010). Influencia de la morfología urbana en la demanda de transporte público: Análisis mediante sig y modelos de regresión múltiple. *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, (10). Retrieved from www.geo-focus.org
- Cattell, V., Dines, N., Gesler, W., & Curtis, S. (2008). Mingling, observing, and lingering: Everyday

- public spaces and their implications for well-being and social relations. *Health and Place*, 14(3), 544–561. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2007.10.007>
- Cetin, M. (2015). Using GIS analysis to assess urban green space in terms of accessibility: Case study in Kutahya. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 22(5), 420–424. <https://doi.org/10.1080/13504509.2015.1061066>
- Checker, M. (2011). Wiped out by the “Greenwave”: Environmental gentrification and the paradoxical politics of urban sustainability. *City and Society*, 23(2), 210–229. <https://doi.org/10.1111/j.1548-744X.2011.01063.x>
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129–138. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.08.003>
- Coello, E. (2017). *Percepción socio-espacial de los Servicios Ecosistémicos del Humedal Costero Rocuant-Andalién, Región (Tesis Grado)*. Universidad de Concepción.
- Comber, A., Brunsdon, C., & Green, E. (2008). Using a GIS-based network analysis to determine urban greenspace accessibility for different ethnic and religious groups. *Landscape and Urban Planning*, 86(1), 103–114. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.01.002>
- Coombes, E., Jones, A. P., & Hillsdon, M. (2010). The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use. *Social Science and Medicine*, 70(6), 816–822. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.11.020>
- Coutts, C., Chapin, T., Horner, M., & Taylor, C. (2013). County-Level Effects of Green Space Access on Physical Activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 10(2), 232–240. Retrieved from www.JPAH-Journal.com
- Coutts, C., Horner, M., & Chapin, T. (2010). Using geographical information system to model the effects of green space accessibility on mortality in Florida. *Geocarto International*, 25(6), 471–484. <https://doi.org/10.1080/10106049.2010.505302>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th. ed.). Los Angeles, Calif.: SAGE.
- Crompton, J. L. (2007). The role of the proximate principle in the emergence of urban parks in the United Kingdom and in the United States. *Leisure Studies*, 26(2), 213–234. <https://doi.org/10.1080/02614360500521457>
- Dai, D. (2011). Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: Where to intervene? *Landscape and Urban Planning*, 102(4), 234–244. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.05.002>
- Dao, T. H. H., Saborowski, J., & Hölscher, D. (2016). Patterns of tree community differences in the core and buffer zones of a nature reserve in north-western Vietnam. *Global Ecology and Conservation*, 8, 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.09.011>

- Dark, S. J., & Bram, D. (2007). The modifiable areal unit problem (MAUP) in physical geography. *Progress in Physical Geography*, 31(5), 471–479. <https://doi.org/10.1177/0309133307083294>
- Dasgupta, P. (2007). The idea of sustainable development. *Sustainability Science*, 2(1), 5–11. <https://doi.org/10.1007/s11625-007-0024-y>
- Davidson, N. C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65(10), 934–941. <https://doi.org/10.1071/MF14173>
- De La Barrera, F., Reyes-Paecke, S., & Banzhaf, E. (2016). Indicators for green spaces in contrasting urban settings. *Ecological Indicators*, 62, 212–219. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.10.027>
- Delano, D. (2015). *Green space distribution and environmental justice in Oklahoma City (These Master)*. Oklahoma State University.
- Díaz, S. (2017). *Efectos del Tejido Urbano en la Conservación de Biodiversidad Vegetacional en Humedales Palustres. Caso de Estudio Humedal Los Batros, San Pedro de la Paz*. Universidad de Concepción.
- Dony, C. C., Delmelle, E. M., & Delmelle, E. C. (2015). Re-conceptualizing accessibility to parks in multi-modal cities: A Variable-width Floating Catchment Area (VFCA) method. *Landscape and Urban Planning*, 143, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.06.011>
- Dooling, S. (2009). Ecological gentrification: A Research agenda exploring justice in the city. *International Journal of Urban and Regional Research*, 33(3), 621–639. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2009.00860.x>
- Downey, L. (1998). Environmental Injustice: Is Race or Income a Better Predictor?*. *Social Science Quarterly*, 79(4), 766–778.
- Downey, L., Dubois, S., Hawkins, B., & Walker, M. (2008). Environmental Inequality in Metropolitan America. *Organization and Environment*, 21(3), 270–294. <https://doi.org/10.1177/1086026608321327>
- Du, X., & Huang, Z. (2018). Spatial and temporal effects of urban wetlands on housing prices: Evidence from Hangzhou, China. *Land Use Policy*, 73, 290–298. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.011>
- Ehrenfeld, J. G. (2000). Evaluating wetlands within an urban context. *Ecological Engineering*, 15, 253–265. Retrieved from www.elsevier.com/locate/ecoleng
- Evans, G. W. (2003). The Built Environment and Mental Health. In *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine* (Vol. 80).
- Fan, P., Xu, L., Yue, W., & Chen, J. (2017). Accessibility of public urban green space in an urban periphery: The case of Shanghai. *Landscape and Urban Planning*, 165, 177–192. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.007>
- Frey, H. (1999). *Designing the city: towards a more sustainable urban form*. London: Spon Press.
- Ghanbari, A., & Ghanbari, M. (2013). Assessing Spatial Distribution of Tabriz Parks by GIS

- (Compared Network Analysis and Buffering). *Geography and Environmental Planning Journal* 24 *Th Year*, 50(2). Retrieved from <http://uijs.ui.ac.ir/gepGEPJournal>
- Giles-Corti, B., Broomhall, M. H., Knuiman, M., Collins, C., Douglas, K., Ng, K., ... Donovan, R. J. (2005). Increasing walking: How important is distance to, attractiveness, and size of public open space? *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2 SUPPL. 2), 169–176.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.10.018>
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure Author. *Built Environment* (1978-), 33(1), 115–133.
- Giri, C., Zhu, Z., Tieszen, L. L., Singh, A., Gillette, S., & Kelmelis, J. A. (2008). Mangrove forest distributions and dynamics (19752005) of the tsunami-affected region of Asia. *Journal of Biogeography*, 35(3), 519–528. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01806.x>
- Gomez, J., & Saez, J. (1999). *Geografía e Historia De Donostia-San Sebastián*. Madrid: Instituto Geografico Vasco (INGEBA).
- Gould, K., & Lewis, T. L. (2012). The environmental injustice of green gentrification: The case of Brooklyn's Prospect Park. In J. DeSena & T. Shortell (Eds.), *The World in Brooklyn: Gentrification, Immigration, and Ethnic Politics in a Global City* (pp. 113–146). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/285313933>
- Gupta, K., Roy, A., Luthra, K., Maithani, S., & Mahavir. (2016). GIS based analysis for assessing the accessibility at hierarchical levels of urban green spaces. *Urban Forestry and Urban Greening*, 18, 198–211. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.005>
- Hashem, N. (2015). Assessing spatial equality of urban green spaces provision: a case study of Greater Doha in Qatar. *Local Environment*, 20(3), 386–399.
<https://doi.org/10.1080/13549839.2013.855182>
- He, C., Tian, J., Shi, P., & Hu, D. (2011). Simulation of the spatial stress due to urban expansion on the wetlands in Beijing, China using a GIS-based assessment model. *Landscape and Urban Planning*, 101(3), 269–277. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.032>
- Heidt, V., & Neef, M. (2008). Benefits of Urban Green Space for Improving Urban Climate. In Carreiro Margaret M., Y.-C. and Song, & and Wu Jianguo (Eds.), *Ecology, Planning, and Management of Urban Forests: International Perspectives* (pp. 84–96). https://doi.org/10.1007/978-0-387-71425-7_6
- Heynen, N., Perkins, H. A., & Roy, P. (2006). The political ecology of uneven urban green space: The impact of political economy on race and ethnicity in producing environmental inequality in Milwaukee. *Urban Affairs Review*, 42(1), 3–25. <https://doi.org/10.1177/1078087406290729>
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T., & Xu, J. (1993). Natural movement: or configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment & Planning B: Planning & Design*, 20(1), 29–66.

- Holden, E. (2004). Ecological footprints and sustainable urban form. *Journal of Housing and the Built Environment*, 19, 91–109.
- Hope, D., Gries, C., Zhu, W., Fagan, W. F., Redman, C. L., Grimm, N. B., ... Kinzig, A. (2003). Socioeconomics Drive Urban Plant Diversity. *Source*, 100(15), 8788–8792. <https://doi.org/10.1073/pnas.1>
- Hopkinson, C., Cane, T., Gaborit, S., Horrigan, K., Jasinskie, P., McLernont, S., ... Mulamoottil, G. (1997). An integrated approach to the planning and management of urban wetlands: The case of Bechtel Park Wetland, Waterloo, Ontario. *Canadian Water Resources Journal*, 22(1), 45–56. <https://doi.org/10.4296/cwrj2201045>
- Isla, F. I., Flory, J. Q., Martínez, C., Fernández, A., & Jaque, E. (2012). The Evolution of the Bío Bío Delta and the Coastal Plains of the Arauco Gulf, Bío Bío Region: the Holocene Sea-Level Curve of Chile. *Journal of Coastal Research*, 28(2), 517–526. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-10-00035.1a>
- Iverson, L. R., & Cook, E. A. (2000). Urban forest cover of the Chicago region and its relation to household density and income. *Urban Ecosystems*, 4, 105–124.
- Jackson, L. E. (2003). The relationship of urban design to human health and condition. In *Landscape and Urban Planning* (Vol. 64).
- Jennings, V., Johnson Gaither, C., & Gragg, R. S. (2012). Promoting environmental justice through urban green space access: A synopsis. *Environmental Justice*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.1089/env.2011.0007>
- Jennings, V., Larson, L., & Yun, J. (2016). Advancing sustainability through urban green space: Cultural ecosystem services, equity, and social determinants of health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph13020196>
- Jia, H., Ma, H., & Wei, M. (2011). Urban wetland planning: A case study in the Beijing central region. *Ecological Complexity*, 8(2), 213–221. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2011.03.002>
- Jiang, B., Li, D., Larsen, L., & Sullivan, W. C. (2014). A Dose-Response Curve Describing the Relationship Between Urban Tree Cover Density and Self-Reported Stress Recovery. *Environment and Behavior*, 48(4), 607–629. <https://doi.org/10.1177/0013916514552321>
- Kearney, A. R. (2006). Residential development patterns and neighborhood satisfaction: Impacts of density and nearby nature. *Environment and Behavior*, 38(1), 112–139. <https://doi.org/10.1177/0013916505277607>
- Kinzig, A. P., Warren, P., Martin, C., Hope, D., Katti, M. 2005, Kinzig, A. P., ... Katti, M. (2005). *The Effects of Human Socioeconomic Status and Cultural Characteristics on Urban Patterns of Biodiversity*.
- Konijnendijk, C. C., Nielsen, A. B., Schipperijn, J., Rosenblad, Y., Sander, H., Sarv, M., ... Gustavsson, R. (2007). Assessment of urban forestry research and research needs in Nordic and Baltic

- countries. *Urban Forestry and Urban Greening*, 6(4), 297–309.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2007.08.001>
- Kumagai, Y., & Yamada, Y. (2008). Green space relations with residential values in downtown Tokyo - Implications for urban biodiversity conservation. *Local Environment*, 13(2), 141–157.
<https://doi.org/10.1080/13549830701581697>
- Kuo, F. E. (2001). Coping with Poverty: Impacts of Environment and Attention in the Inner City. *Environment and Behavior*, 33(1), 5–34.
- Kuta, A. A., Odumosu, J. O., Ajayi, O. G., Zitta, N., Samail-Ija, H. A., & Adesina, E. A. (2014). *Using a GIS-Based Network Analysis to Determine Urban Greenspace Accessibility for Different Socio-Economic Groups, Specifically Related to Deprivation in Leicester, UK*. 6(9). Retrieved from www.iiste.org
- Kweon, B. S., Sullivan, W. C., & Wiley, A. R. (1998). Green common spaces and the social integration of inner-city older adults. *Environment and Behavior*, 30(6), 832–858.
<https://doi.org/10.1177/001391659803000605>
- La Rosa, D. (2014). Accessibility to greenspaces: GIS based indicators for sustainable planning in a dense urban context. *Ecological Indicators*, 42, 122–134.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.011>
- Lara-Valencia, F., & García-Pérez, H. (2015). Space for equity: socioeconomic variations in the provision of public parks in Hermosillo, Mexico. *Local Environment*, 20(3), 350–368.
<https://doi.org/10.1080/13549839.2013.857647>
- Legarda, A. A., & Buendía, M. P. (2011). Justicia ambiental. El estado de la cuestión. *Revista Internacional de Sociología*, 69(3), 627–648. <https://doi.org/10.3989/ris.2009.12.210>
- Li, X. (2014). *Planning city green space locations for public access: A capacitated location-allocation modeling approach (These Doctoral)*.
- Li, Y., Shi, Y., Qureshi, S., Bruns, A., & Zhu, X. (2014). Applying the concept of spatial resilience to socio-ecological systems in the urban wetland interface. *Ecological Indicators*, 42, 135–146.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.032>
- Li, Y., Zhu, X., Sun, X., & Wang, F. (2010). Landscape effects of environmental impact on bay-area wetlands under rapid urban expansion and development policy: A case study of Lianyungang, China. *Landscape and Urban Planning*, 94(3–4), 218–227.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.006>
- Luo, W., & Wang, F. (2003). Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: Synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(6), 865–884. <https://doi.org/10.1068/b29120>
- Lynch, K. (1984). *Good city form* (1st ed.). Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Maroko, A. R., Maantay, J. A., Sohler, N. L., Grady, K. L., & Arno, P. S. (2009). The complexities of

- measuring access to parks and physical activity sites in New York City: A quantitative and qualitative approach. *International Journal of Health Geographics*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/1476-072X-8-34>
- Martinez-Harms, M. J., Bryan, B. A., Wood, S. A., Fisher, D. M., Law, E., Rhodes, J. R., ... Wilson, K. A. (2018). Inequality in access to cultural ecosystem services from protected areas in the Chilean biodiversity hotspot. *Science of the Total Environment*, 636, 1128–1138. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.353>
- Martínez, M., & Rojas, C. (2016). Regresión Geográficamente Ponderada para la modelación de la accesibilidad a la red hospitalaria en el Área Metropolitana de Concepción. *Revista Geografía Valparaíso*, (52), 28–39. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/289976492>
- Maruani, T., & Amit-Cohen, I. (2007, May 29). Open space planning models: A review of approaches and methods. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 81, pp. 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.01.003>
- Matthew McConnachie, M., & Shackleton, C. M. (2010). Public green space inequality in small towns in South Africa. *Habitat International*, 34(2), 244–248. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2009.09.009>
- Mayer, F. S., Frantz, C. M. P., Bruehlman-Senecal, E., & Dolliver, K. (2009). Why is nature beneficial?: The role of connectedness to nature. *Environment and Behavior*, 41(5), 607–643. <https://doi.org/10.1177/0013916508319745>
- McGrail, M. R., & Humphreys, J. S. (2009). Measuring spatial accessibility to primary care in rural areas: Improving the effectiveness of the two-step floating catchment area method. *Applied Geography*, 29(4), 533–541. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.12.003>
- McHarg, I. L. (1969). *Design with nature*. Garden City, N. Y.: Natural History Press.
- Miralles Guasch, C. (2002). *Ciudad y transporte : el binomio imperfecto*. Barcelona: Barcelona : Ariel.
- Mitchell, R., & Popham, F. (2007). Greenspace, urbanity and health: Relationships in England. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 61(8), 681–683. <https://doi.org/10.1136/jech.2006.053553>
- Mix, T. L., & Shriver, T. E. (2007). Neighbors, nuisances and noxious releases: Community conflict and environmental hazards in the atomic city. *Social Science Journal*, 44(4), 630–644. <https://doi.org/10.1016/j.soscij.2007.10.004>
- Mohai, P., Pellow, D., & Roberts, J. T. (2009). Environmental Justice. *Annual Review of Environment and Resources*, 34(1), 405–430. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-082508-094348>
- Mohai, P., & Saha, R. (2006). Reassessing Racial and Socioeconomic Disparities in Environmental Justice Research. *Demography*, 43(2), 383–399.
- Mondal, B., Dolui, G., Pramanik, M., Maity, S., Biswas, S. S., & Pal, R. (2017). Urban expansion and wetland shrinkage estimation using a GIS-based model in the East Kolkata Wetland, India.

- Ecological Indicators*, 83, 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.07.037>
- Moseley, D., Marzano, M., Chetcuti, J., & Watts, K. (2013). Green networks for people: Application of a functional approach to support the planning and management of greenspace. *Landscape and Urban Planning*, 116, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.04.004>
- Muñiz, I., Calatayud, D., & Dobaño, R. (2013). The compensation hypothesis in Barcelona measured through the ecological footprint of mobility and housing. *Landscape and Urban Planning*, 113, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.02.004>
- Muñoz, A. (2018). *Efectos de la urbanización en la percepción del humedal Los Batros en la Región del Biobío (Tesis Grado)*. Universidad Austral de Chile.
- Naess, P. (2001). Urban planning and sustainable development. *European Planning Studies*, 9(4), 520–524. <https://doi.org/10.1080/713666490>
- Neuvonen, M., Sievänen, T., Tönnies, S., & Koskela, T. (2007). Access to green areas and the frequency of visits - A case study in Helsinki. *Urban Forestry and Urban Greening*, 6(4), 235–247. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2007.05.003>
- Newman, P. J., Kosonen, L. J., & Kenworthy, J. (2016). Theory of urban fabrics: planning the walking, transit/public transport and automobile/motor car cities for reduced car dependency. *The Town Planning Review*, 87(4), 429–458.
- Newman, P., & Kenworthy, J. (1999). *Sustainability and cities. Overcoming automobile dependence*. Washington DC: Island Press.
- Nicholls, S. (2001). Measuring the accessibility and equity of public parks: A case study using GIS. *Managing Leisure*, 6(4), 201–219. <https://doi.org/10.1080/13606710110084651>
- Oh, K., & Jeong, S. (2007). Assessing the spatial distribution of urban parks using GIS. *Landscape and Urban Planning*, 82(1–2), 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.01.014>
- Pastor, M., Sadd, J., & Hipp, J. (2001). Which came first? Toxic facilities, minority move-in, and environmental justice. *Journal of Urban Affairs*, 23(1), 1–21. <https://doi.org/10.1111/0735-2166.00072>
- Patrick, D. J. (2011). *The Politics of Urban Sustainability: Preservation, Redevelopment, and Landscape on the High Line (These Master)*. Central European University, Budapest.
- Pauchard, A., Aguayo, M., Peña, E., & Urrutia, R. (2006). Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepción, Chile). *Biological Conservation*, 127(3), 272–281. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.05.015>
- Pellaquim, M. (2014). *Una propuesta metodológica para la evaluación de los tejidos residenciales urbanos en ámbitos metropolitanos dentro del marco de la sostenibilidad social. Ámbitos metropolitanos de Barcelona y Buenos Aires. (Tesis Doctoral)*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., &

- Costanza, R. (2001). URBAN ECOLOGICAL SYSTEMS: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas *. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21(1), 127–157. Retrieved from www.annualreviews.org
- Rees, W., & Wackernagel, M. (1995). *Our ecological footprint*. New Society Publisher.
- Reyes-Päcke, S., & Figueroa, I. M. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE*, 36(109), 89–110. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612010000300004>
- Reyes, M., Páez, A., & Morency, C. (2014). Walking accessibility to urban parks by children: A case study of Montreal. *Landscape and Urban Planning*, 125, 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.02.002>
- Rigolon, A. (2016, September 1). A complex landscape of inequity in access to urban parks: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 153, pp. 160–169. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.05.017>
- Rigolon, A., Browning, M., Lee, K., & Shin, S. (2018). Access to Urban Green Space in Cities of the Global South: A Systematic Literature Review. *Urban Science*, 2(3), 67. <https://doi.org/10.3390/urbansci2030067>
- Rojas, C. (2018). Desafíos en la Planificación Territorial: Humedales Urbanos una oportunidad de gestión y participación para ciudades más sustentables y resilientes. In *La Vía Medio Ambiental. Desafíos y Proyecciones para un Chile Futuro* (pp. 191–201). Santiago de Chile.
- Rojas, C., De La Barrera, F., Aranguíz, T., Munizaga, J., & Pino, J. (2017). Efectos de la urbanización sobre la conectividad ecológica de paisajes metropolitanos. *Revista Universitaria de Geografía*, 26(2), 155–182.
- Rojas, C., de la Fuente, H., Martínez, M., & Rueda, I. (Eds.). (2017). *Urbanización en Humedal Los Batros*. Retrieved from www.udec.cl
- Rojas, C., Muñiz, I., & García-López, M. Á. (2009). Estructura urbana y policentrismo en el Área Metropolitana de Concepción. *Sección ARTÍCULOS*, 35, 47–70. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612009000200003>
- Rojas, C., Munizaga, J., Rojas, O., Martínez, C., & Pino, J. (2019). Urban development versus wetland loss in a coastal Latin American city: Lessons for sustainable land use planning. *Land Use Policy*, 80, 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.036>
- Rojas, C., Páez, A., Barbosa, O., & Carrasco, J. (2016). Accessibility to urban green spaces in Chilean cities using adaptive thresholds. *Journal of Transport Geography*, 57, 227–240. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.10.012>
- Rojas, C., Sepúlveda-Zúñiga, E., Barbosa, O., Rojas, O., & Martínez, C. (2015). Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitano. *Revista de Geografía Norte Grande*, (61), 181–204.

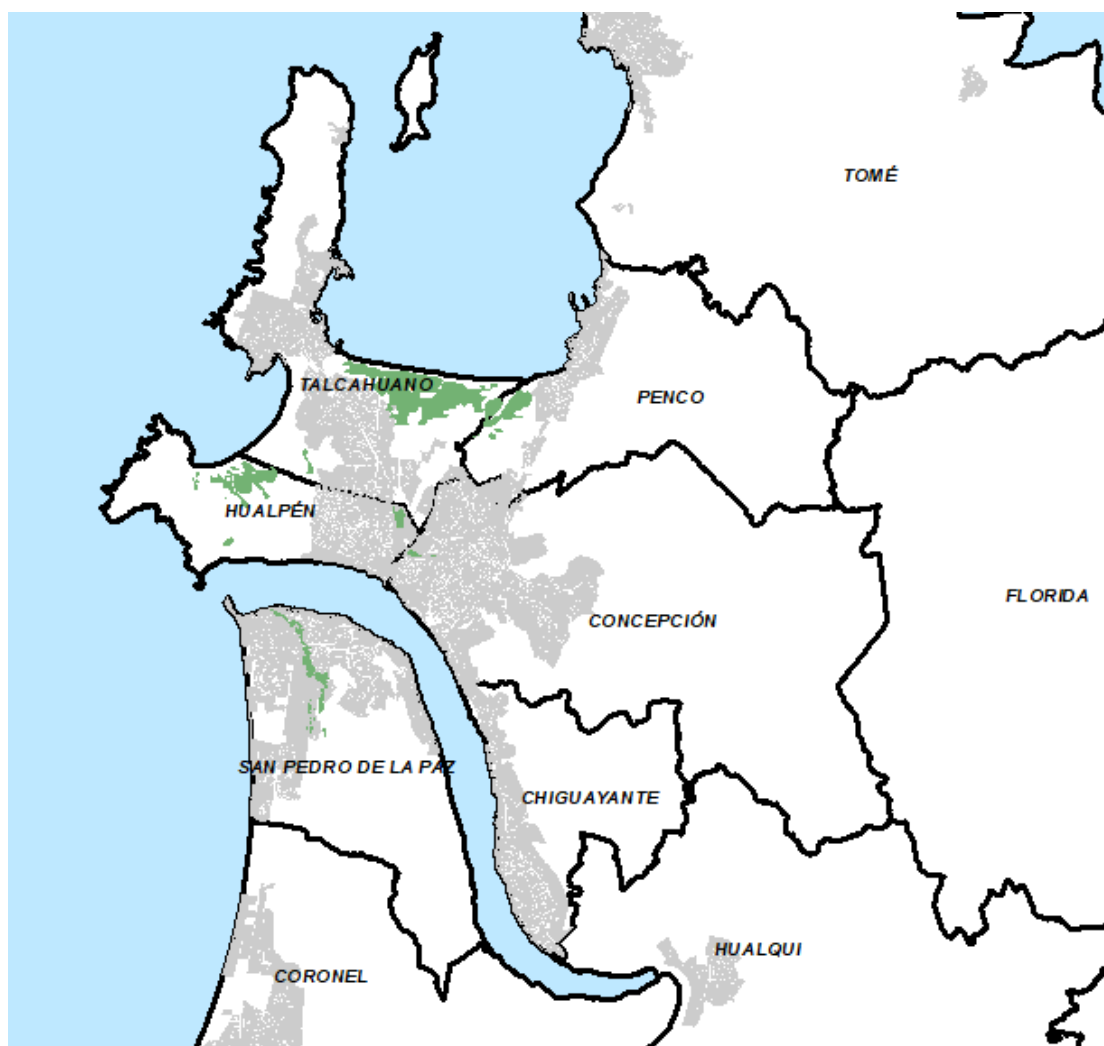
- Rouse, D. C., & Bunster-Ossa, I. F. (2013). *Green Infrastructure: a Landscape Approach*. Chicago, U.S.: American Planning Association. Planning Advisory Service.
- Salinas, E., & Pérez, L. (2011). Procesos urbanos recientes en el Área Metropolitana de Concepción: transformaciones morfológicas y tipologías de ocupación 1. *Revista de Geografía Norte Grande*, (49), 79–97.
- Salinas Varela, E., & Pérez Bustamante, L. (2014). Low density or low urbanity? types of land use and occupation in the Metropolitan Area of Concepcion. *Urbano*, 17(29), 21–30.
- Schlosberg, D. (2004). Reconceiving environmental justice: Global movements and political theories. *Environmental Politics*, 13(3), 517–540. <https://doi.org/10.1080/0964401042000229025>
- Sister, C., Wolch, J., & Wilson, J. (2010). Got green? addressing environmental justice in park provision. *GeoJournal*, 75(3), 229–248. <https://doi.org/10.1007/s10708-009-9303-8>
- Smith, P., & Romero, H. (2009a). Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lenga. *Revista de Geografía Norte Grande*, (43), 81–93.
- Smith, P., & Romero, H. (2009b). Efectos del Proceso de Urbanización sobre la Calidad Ambiental de los Humedales del Área Metropolitana de Concepción. *Revista de Geografía Del Norte Grande*, 41, 81–93.
- So, S. W. (2016). *Urban Green Space Accessibility and Environmental Justice: A GIS-Based Analysis in the City of Phoenix, Arizona (These Master)*. University of Southern California.
- Steadman, P. (2004). Developments in Space Syntax. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31(4), 483–486. <https://doi.org/10.1068/b3104ed>
- Stessens, P., Khan, A. Z., Huysmans, M., & Canters, F. (2017, December 1). Analysing urban green space accessibility and quality: A GIS-based model as spatial decision support for urban ecosystem services in Brussels. *Ecosystem Services*, Vol. 28, pp. 328–340. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.016>
- Stewart, G. H., Ignatieva, M. E., Meurk, C. D., & Earl, R. D. (2004). The re-emergence of indigenous forest in an urban environment, Christchurch, New Zealand. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2(3), 149–158. Retrieved from <http://www.elsevier-deutschland.de/ufug>
- Sutton-Grier, A. E., & Sandifer, P. A. (2018). Conservation of Wetlands and Other Coastal Ecosystems: a Commentary on their Value to Protect Biodiversity, Reduce Disaster Impacts, and Promote Human Health and Well-Being. *Wetlands*, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s13157-018-1039-0>
- Talen, E., & Anselin, L. (1998). Assessing spatial equity: an evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning A*, 30, 595–613.
- Talen, Emily. (2003). Neighborhoods as service providers: A methodology for evaluating pedestrian

- access. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(2), 181–200.
<https://doi.org/10.1068/b12977>
- Tan, P. Y., & Samsudin, R. (2017). Effects of spatial scale on assessment of spatial equity of urban park provision. *Landscape and Urban Planning*, 158, 139–154.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.001>
- Taquino, M., Parisi, D., & Gill, D. A. (2003). Units of Analysis and the Environmental Justice Hypothesis: The Case of Industrial Hog. *Social Science Quarterly*, 83(1), 298–316. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/42956287>
- Tarrant, M. A., & Ken Cordell, H. (1999). Environmental justice and the spatial distribution of outdoor recreation sites: An application of geographic information systems. *Journal of Leisure Research*, 31(1), 18–34. <https://doi.org/10.1080/00222216.1999.11949849>
- Taylor, A. F., Wiley, A., Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (1998). Growing up in the inner city: Green spaces as places to grow. *Environment and Behavior*, 30(1), 3–27.
<https://doi.org/10.1177/0013916598301001>
- Taylor, B., & Bogdan, R. (1987). *Métodos cualitativos de la investigación*. Barcelona, España: Paidós.
- Thomson, G., & Newman, P. (2018). Urban fabrics and urban metabolism – from sustainable to regenerative cities. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 218–229.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.010>
- Tiznado-Aitken, I., Muñoz, J. C., & Hurtubia, R. (2018). The role of accessibility to public transport and quality of walking environment on urban equity: The case of Santiago de Chile. *Transportation Research Record*, 2672(35), 129–138. <https://doi.org/10.1177/0361198118782036>
- Tobler, W. R. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, 46, 234–240. Retrieved from <https://about.jstor.org/terms>
- Tong, C., Feagin, R. A., Lu, J., Zhang, X., Zhu, X., Wang, W., & He, W. (2007). Ecosystem service values and restoration in the urban Sanyang wetland of Wenzhou, China. *Ecological Engineering*, 29(3), 249–258. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.03.002>
- Tu, X., Huang, G., & Wu, J. (2018). Contrary to common observations in the west, urban park access is only weakly related to neighborhood socioeconomic conditions in Beijing, China. *Sustainability (Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/su10041115>
- Tyrväinen, L., Ojala, A., Korpela, K., Lanki, T., Tsunetsugu, Y., & Kagawa, T. (2014). The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.12.005>
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., & James, P. (2007, June 20). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 81, pp. 167–178.

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>

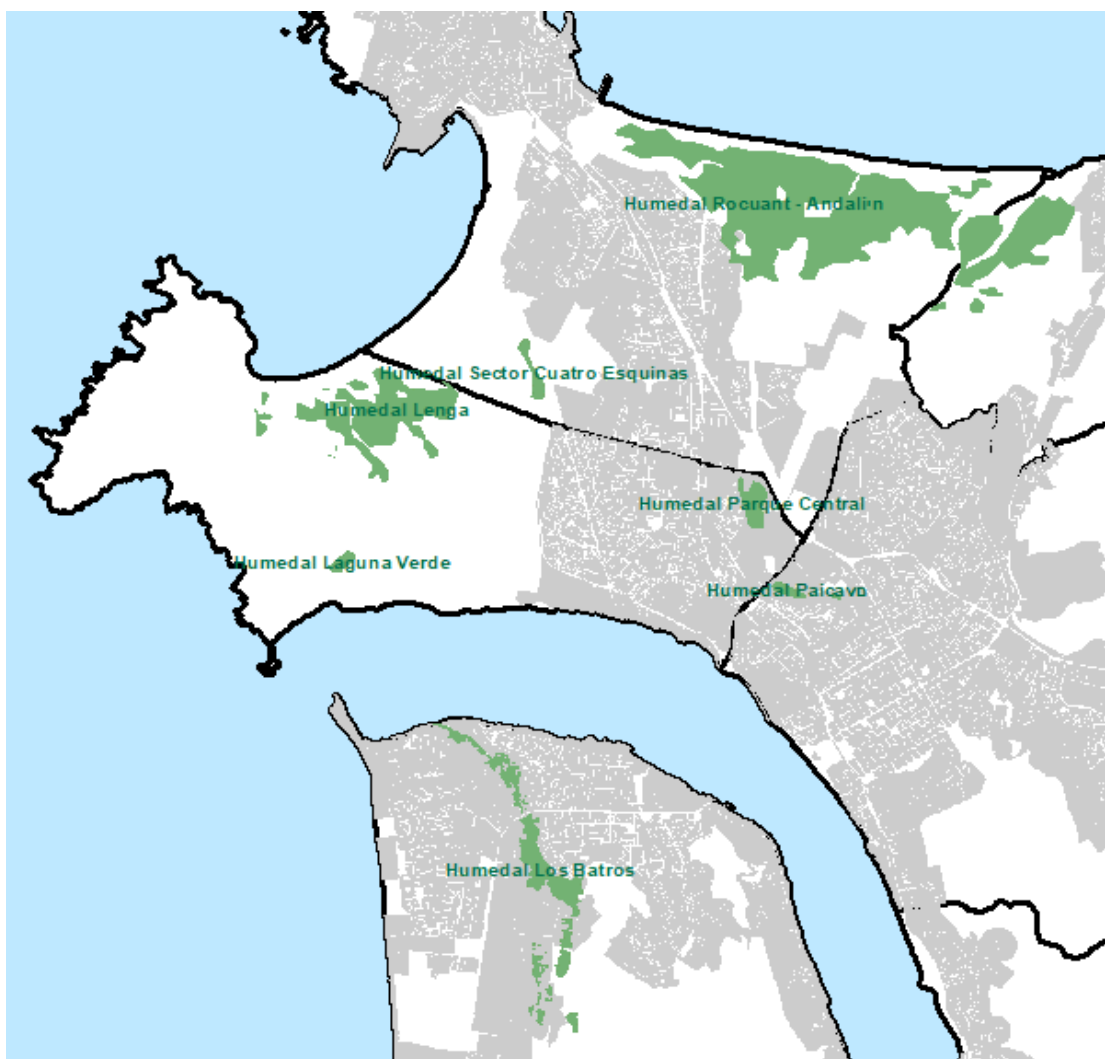
- Van Herzele, A., & Wiedemann, T. (2003). A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces. In *Landscape and Urban Planning* (Vol. 63).
- Vaughan, K. B., Kaczynski, A. T., Stanis, S. A. W., Besenyi, G. M., Bergstrom, R., & Heinrich, K. M. (2013). Exploring the distribution of park availability, features, and quality across Kansas City, Missouri by income and race/ethnicity: An environmental justice investigation. *Annals of Behavioral Medicine*, 45(SUPPL.1). <https://doi.org/10.1007/s12160-012-9425-y>
- White, M., Smith, A., Humphries, K., Pahl, S., Snelling, D., & Depledge, M. (2010). Blue space: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 482–493. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.04.004>
- Winkleby, M., Jatulis, D., Frank, E., & Fortmann, S. (1992). Socioeconomic status and health: How education, income, and occupation contribute to risk factors for cardiovascular disease. *American Journal of Public Health*, 82(6), 816–820.
- Wolch, J. R., Byrne, J., & Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities “just green enough.” *Landscape and Urban Planning*, 125, 234–244. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>
- Wolch, J., Wilson, J. P., & Fehrenbach, J. (2005). Parks and park funding in los angeles: An equity-mapping analysis. *Urban Geography*, 26(1), 4–35. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.26.1.4>
- Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, 125, 209–221. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.018>
- Xu, M., Xin, J., Su, S., Weng, M., & Cai, Z. (2017). Social inequalities of park accessibility in Shenzhen, China: The role of park quality, transport modes, and hierarchical socioeconomic characteristics. *Journal of Transport Geography*, 62, 38–50. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.05.010>
- Ye, C., Hu, L., & Li, M. (2018). Urban green space accessibility changes in a high-density city: A case study of Macau from 2010 to 2015. *Journal of Transport Geography*, 66, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.11.009>
- Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland Resources: Status, Trends, Ecosystem Services, and Restorability. *Annual Review of Environment and Resources*, 30(1), 39–74. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144248>
- Zedler, J. B., & Leach, M. K. (1998). *Managing urban wetlands for multiple use: research, restoration, and recreation* (Vol. 2).
- Zhang, X., Lu, H., & Holt, J. B. (2011). Modeling spatial accessibility to parks: A national study. *International Journal of Health Geographics*, 10. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-10-31>
- Zhu, P., & Zhang, Y. (2008). Demand for urban forests in United States cities. *Landscape and Urban Planning*, 84(3–4), 293–300. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.09.005>

Anexo 1. Estructura comunal del Área Metropolitana de Concepción



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Distribución de humedales urbanos en el AMC



Fuente: elaboración propia.