

Río Mapocho Tramo Inferior siglo XXI: avances para la definición y manejo de un polígono multifacético.

Mapocho River Lower Section XXI century: advances in defining and managing a multifaceted polygon.

M. Isabel Pavez – Francisco Ferrando – Jaime Hernández

Filiación

Académicos de la Universidad de Chile
E mail: mpavez@uchilefau.cl; fferrand@uchilefau.cl; jhernand@uchile.cl

Resumen

La comprensión del río Mapocho como un simple cauce por el que circula agua, y eje de parques yuxtapuestos ya no sería suficiente para su integración a la región urbana en la perspectiva de la habitabilidad sustentable. Se reconoce a priori la existencia de un potencial posible de desarrollar bajo directrices de sustentabilidad para el Mapocho Inferior. Es posible su constitución en un corredor turístico-recreacional-ambiental y de movilidad tranquila de personas y especies. Los conocimientos aportados y su análisis integrado, permitirían disponer de una matriz de interacción ambiental, y posteriormente, determinar y sistematizar tramos característicos del río, y unos polígonos y subpolígonos para un ordenamiento territorial ambientalmente sustentable.

Palabras claves

Río Mapocho, planificación urbano-regional, ordenamiento territorial ambientalmente sustentable, sustentabilidad, corredor fluvial, interacción urbano-ambiental.

Abstract

Understanding the Mapocho River as a simple channel with a water flow and axis of adjacent parks would no longer be sufficient for their integration into the urban region in the perspective of sustainable habitability. It recognizes a priori the existence of a possible potential of developing low sustainability guidelines for the Mapocho Bottom. It is possible its constitution in one tourist-recreational-environmental and quiet mobility of people and species. The knowledge provided and integrated analysis, would have an environmental interaction matrix, and then determine and systematize characteristic sections of the river, and some polygons and subpolygons for environmentally sustainable land management.

Key words

Mapocho River, regional urban planning, environmentally sustainable land management, sustainability, river corridor, urban-environmental interaction.

Sumario

Introducción

1. Una aproximación al río desde la teoría sustentabilista
2. Necesidad el reconocimiento de un "territorio de la movilidad fluvial" y de una conectividad estructural al paisaje ribereño.

Reflexiones finales

Bibliografía

Introducción

Diversos actores del urbanismo en el siglo XX trataron de mostrar el potencial del río Mapocho y sus áreas inmediatas:

- Karl Brunner apreció los parques laterales ya logrados en la comuna de Santiago (antes propuestos por Pedro E. Wieland, Alejandro Bertrand, Georges Dubois, Emilio Jecquier y Oscar Prager) dejando abierta la posibilidad de su continuidad tanto al oriente como al poniente del área urbana desde 1934¹;
- Luis Muñoz Maluschka señaló su intercomunalidad urbana y su potencial como soporte de nuevos parques laterales alcanzando los bordes de la ciudad, desde 1936²;
- Juan Honold y Juan Parrochia confirmaron el río Mapocho y sus terrazas aledañas, como parque público de escala metropolitana desde 1960 con un total de 690 há³;
- Mario Pérez de Arce insistió sobre el potencial de los bordes del río como soporte de parques que debían ser continuos⁴;
- Parrochia, en 1983, profundizó con sus alumnos en los múltiples otros recursos que representa el Mapocho para la ciudad y su región⁵;
- en 1991, la Secretaría Regional Metropolitana del Ministerio de Obras Públicas en conjunto con la Comisión Económica para América Latina, realizó el seminario-taller “Encuentro con el río Mapocho: análisis, discusión, acuerdos y gestión para la definición de soluciones”. Medio centenar de actores públicos y privados señalaron entonces 120 problemas asociados a la hidrología, la ecología y recursos naturales, el clima, los suelos, la geología, la administración pública, los aspectos legales, la planificación y política, la tenencia, los aspectos sociales, el saneamiento y la salud, los aspectos culturales, la capacitación, la investigación y la educación, la agricultura, el turismo, la producción minera ribereña, el riego, los aspectos sanitarios, los riesgos, los servicios⁶;
- en 1991, y entre 1992 y 1994, se realizaron aportes al conocimiento de la cuenca andina del Mapocho, determinándose la necesidad de aplicación de técnicas de manejo para controlar la erosión y las respuestas hidrológicas extremas⁷;
- el proyecto Bases para un Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable 1996-2005, fue una iniciativa, también relevante, del Gobierno Regional, el que, igualmente, ha venido a destacar y a precisar las funciones metropolitanas del río Mapocho.

No obstante las proposiciones y conocimientos que fue aportando el siglo XX sobre el Mapocho, el menoscabo de sus cualidades va resultando en gran medida de la insuficiente capacidad de intervención de los responsables técnicos y políticos, quienes terminan por descuidar la lectura de la realidad que deben guiar y controlar. A la hora actual y de forma especial, se observa que al Mapocho Inferior se le oculta, tornándolo en inaccesible e invisible, salvo cuando adquiere el rol de barrera u obstáculo que hay que franquear, o si hay que aprovechar el recurso hídrico con fines agrícolas.

Es indudable la regresión de su posicionamiento en el imaginario colectivo, en particular de su valor como ingrediente medular del paisaje.

¹ PAVEZ *et al*, 2000 y 2004.

² PAVEZ, 2007.

³ PARROCHIA, PAVEZ, 1994.

⁴ PÉREZ DE ARCE, 1993. [Entre otros, antes y después de 1993.]

⁵ CASTAÑEDA *et al*, 1983.

⁶ DOUROUJEANNI *et al*, 1991.

⁷ FERRANDO, 1991 y 1994.

La hipótesis considerada por la investigación FONDECYT 1090199 - 2009 - 20108 de referencia, señala que un mayor el conocimiento y consideración de los aspectos geomorfológicos, hidrológicos, edáficos, vegetacionales y el uso del suelo del Mapocho Inferior y sus áreas aledañas, contribuiría a potenciar elementos de desarrollo endógeno y generar estrategias locales relevantes, no contradictorias, y también más sustentables en sus comunas.

El objetivo de la investigación fue aportar a una revalorización del Mapocho Inferior⁹, reconociendo a priori la existencia de un potencial posible a desarrollar bajo directrices de sustentabilidad, para la constitución en un corredor turístico-recreacional-ambiental y de movilidad tranquila de personas y especies al servicio del bloque intercomunal poniente de la metrópolis¹⁰. La revalorización del río, así informada, contribuiría al desarrollo local sustentable y, a la vez, a una integración no subordinada, y sustentable de la Región Metropolitana de Santiago a la globalización.

A partir del conocimiento aportado y su análisis integrado, se determinaron y sistematizaron polígonos y subpolígonos de intervención recomendables para una acción de ordenamiento territorial, y variables a considerar en una primera matriz de interacción ambiental, indicándose los efectos o impactos recíprocos bidireccionalmente entre características de las componentes del sistema natural consideradas y las posibles actividades propuestas. Cabe destacar que esta investigación ha realizado la primera navegación del Mapocho Inferior con fines científicos, para efectos de conocer, describir y explicar sus características geomorfológicas, paisajísticas e hidrológico-ambientales actuales.



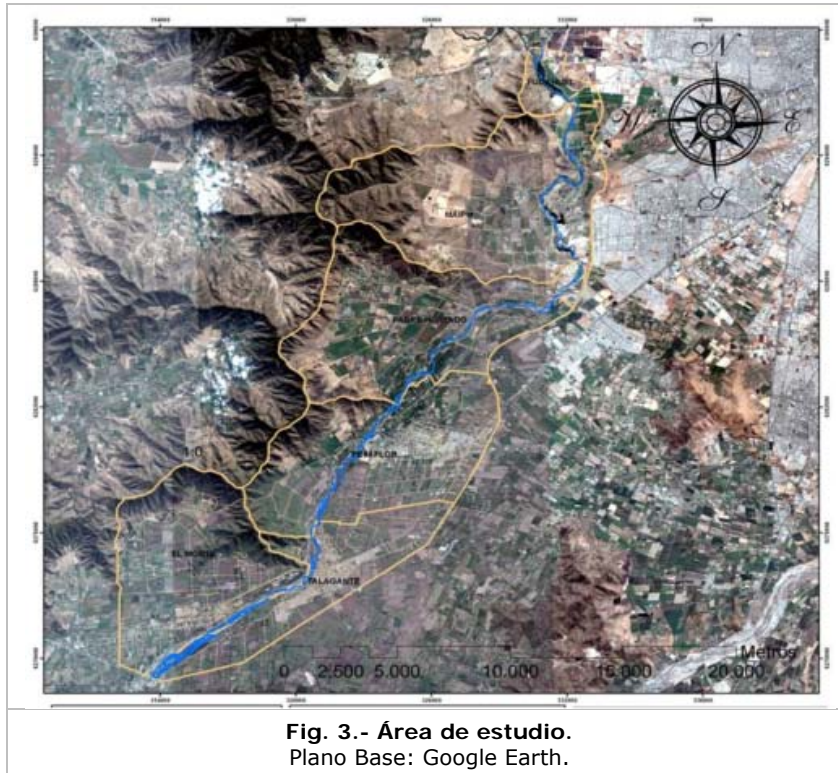
Figs1.- y 2.-. Ambientes bióticos insospechados apreciables desde el interior del río Mapocho.
Fotos-Navegación: Cristóbal LEIVA y Franco DE LUCA 2010©

⁸ PAVEZ R., M. Isabel, I. Responsable; Co-Inv.: A. GUROVICH; F. FERRANDO, (F.A.U. U. Chile; Jaime HERNÁNDEZ (F.C.F. y C. N. U. Chile). PROYECTO FONDECYT 1090199 (2009-2010): El corredor fluvial del Mapocho siglo XXI: hacia un conjunto de variables para la definición y el manejo de un polígono de intervención multifacética e integral entre las comunas de Quinta Normal y El Monte.

⁹ Se exploró el Mapocho Inferior en lo geomorfológico, paisajístico e hidrológico-ambiental, edáfico, vegetacional y de uso de suelo en su cauce y áreas próximas; en su planificación urbana-regional siglo XX; en la funcionalidad de las regulaciones urbanas y trazados rurales respecto de la marcha a pie en el entorno; en las cuestiones teóricas y metodológicas sobre la interfaz urbano-rural para el crecimiento surponiente de Santiago. Se capturó elementos de perturbación de la movilidad fluvial, persistencia de contaminantes, y contradicciones en los objetivos de desarrollo comunal. Se da cuenta de directrices actuales de planeamiento y diseño urbano sustentables para la vialidad asociable.

¹⁰ Seis tesis trabajaron temas de interés a esta investigación, subsidiados por el FONDECYT 1090199 2009/2010. En nivel de pre-grado, Licenciados en Geo.: Cristóbal LEIVA y Franco DE LUCA; Licenciadas en Arq.: Fernanda RUBIO, Andrea HERRERA y Félix SALINAS. En programa doctoral: Arqta. Patricia HENRÍQUEZ.

El polígono del área de influencia del corredor se definió con un límite poniente situado en la línea divisoria topográfica de las aguas del cordón costero adyacente. Por el oriente, su límite se fijó en la Ruta 78, o Autopista del Sol, vía segregada que configura una fuerte ruptura espacial y funcional en el territorio.



1. Una aproximación al río desde la teoría sustentabilista

La consideración, desde hace tiempo, de la naturaleza como un sistema dinámico y no como un escenario pasivo¹¹ exige un cambio en la actitud de los transformadores actuales del paisaje que tienden a ignorar sus procesos naturales¹², y en la de los conservacionistas extremos, que tienden a ignorar los aspectos históricos, azarosos, contingentes de la naturaleza. El paisaje se constituye como tal cuando lo reconocemos y lo hacemos nuestro, conociendo sus leyes y valorando su lenguaje¹³.

La teoría sustentabilista promueve que la conservación y restauración de los conectores ecológicos es una estrategia territorial imprescindible para conservar el capital natural de un país. Dichos conectores tienen mayor significado que los conectores biológicos, pues se constata que buena parte de los flujos que permiten el funcionamiento del paisaje y que es necesario mantener son de carácter abiótico: flujos de energía advectiva¹⁴, de aire, de agua, de

¹¹ TERRADAS, 2003.

¹² MC HARG, 1969, citado por TERRADAS, 2003.

¹³ CHIOZZA, Elena, líder de la Geografía en Argentina, citada por PESCI, 2002.

¹⁴ La que genera la variación de un escalar en un punto dado, por efecto de un campo vectorial. Por ej.: el transporte de una sustancia contaminante por la corriente de un río; en meteorología, el proceso de transporte de una propiedad atmosférica, como el calor o la humedad, por efecto del viento; en oceanografía, el transporte de ciertas propiedades, como la salinidad, por las corrientes marinas.

nutrientes, de suelo, de sedimentos. La realidad muestra también flujos que es necesario eliminar, como es el caso de los contaminantes.

Los conectores ecológicos son territorialmente potentes, y por lo tanto estructuran el territorio, debiendo ser una pieza en pleno diálogo con los sistemas urbanos y de infraestructura.

En cuanto a los conectores biológicos (especialmente los animales vertebrados terrestres no voladores, porque estos son especialmente vulnerables al efecto de las barreras de las infraestructuras), ellos significan más cosas que los simples pasos de fauna. Aún en el caso de las áreas periurbanas donde ya han desaparecido estas especies, existe la necesidad de mantener las conexiones ecológicas. La existencia de corredores biológicos eficaces, que realmente sean ocupados por las especies de interés, puede evitar o paliar el aislamiento biológico entre poblaciones que ocupan diferentes teselas del paisaje. Muy estrechamente vinculados con la función conectora se encuentran los ámbitos fluviales y costeros, que tienen además valores naturales, territoriales y sociales propios, de primera magnitud.

Por otra parte, una política de conservación de la naturaleza no debe considerar exclusivamente las áreas protegidas, sino el conjunto del territorio¹⁵. La matriz sustenta la mayor parte de los servicios ecológicos que puede generar un territorio. Estos y los hábitats no son cosas que nos proporcionan sólo las teselas (a escala territorial, los espacios naturales singulares protegidos), también los proporcionan los sistemas agrarios, los cultivos extensivos de secano, los bosques y los matorrales de tierras bajas. El mantenimiento de la biodiversidad¹⁶ en el territorio dependerá en gran medida de cómo sea tratada la matriz, porque constituye la mayor parte del paisaje; lo que afecte a la matriz, tarde o temprano afectará también a la flora y la fauna.

Cabe destacar que un conector ecológico, al aportar grandes extensiones de hábitats, hace las funciones de la matriz del paisaje. Esta convergencia entre las funciones de conector y de matriz es una característica altamente deseable, en la línea de considerar el conjunto del territorio y los papeles de las diversas piezas del conjunto¹⁷.

Comprender el dinamismo del paisaje, los procesos que mantienen a los sistemas ecológicos en funcionamiento y los equilibrios transitorios a los que tienden, es indispensable, para una inserción sustentable de las sociedades humanas en el marco de la biosfera¹⁸.

El tipo de urbanización dispersa en el territorio, y las infraestructuras que conectan los componentes, tienden a disgregar los espacios agropecuarios y forestales en miles de fragmentos, cada vez más pequeños, menos funcionales, más desconectados los unos de los otros. Muchos crecimientos urbanísticos de los últimos años siguen acabando los cada vez más escasos conectores ecológicos metropolitanos y ocupando superficies con evidentes riesgos geotécnicos o áreas inundables. Ello, sin contar los contaminantes atmosféricos, los ruidos, las aguas residuales, los vertidos industriales y domésticos, etc., que afectan negativamente de una u otra forma a todos los sistemas naturales.

"... cualquier planeamiento metropolitano sostenible tendría que prestar una especial atención al tratamiento de los espacios fronterizos e intersticiales de los sistemas urbano y periurbanos, dar un tratamiento integrado a los espacios que todavía son

¹⁵ RODÀ, 2003.

¹⁶ Una biodiversidad adecuada en un paisaje agrícola o forestal quiere decir por ejemplo que los flujos biocidas que se aplica a los cultivos están dentro de los límites soportados por muchos organismos, incluidos los humanos. Por lo general la matriz del paisaje no sólo aloja una biodiversidad de considerable interés y contribuye a mantener las teselas y corredores, sino que realiza otras funciones ecológicas esenciales, como la destoxificación, el control de la erosión, la regulación hidrológica, etc.

¹⁷ RODÀ, 2003.

¹⁸ TERRADAS, 2003.

susceptibles de ser recuperados, evitar las zonas más vulnerables a la actuación urbanística, preservar las zonas de valor ecológico y configurar un sistema de redes ecológicas funcionales conectadas con los espacios naturales protegidos y también con los grandes espacios libres urbanos. En definitiva, es necesario gestionar el espacio libre como un bien muy valioso que hay que preservar”¹⁹.

Se trata de que los espacios libres sean valorados y dotados de un proyecto ecológico, social y económico adecuado como única vía para garantizar su conservación a largo plazo. “*Gestionar un paisaje no es diseñar un escenario, sino reorganizar, según unas constricciones naturales y unos objetivos, un sistema de tal modo que siga funcionando*”²⁰. Es en este sentido que, abogar por la simple disposición de parques continuos laterales a un río, es insuficiente y, en ocasiones, podría resultar incluso inconveniente.

La gestión del paisaje no puede basarse, por otra parte, en meras deducciones de un modelo genérico, sino en el conocimiento preciso y detallado de la situación de partida por lo que se refiere a vegetación, suelo, régimen de perturbación, etc., y a una decisión sobre los objetivos que se desea alcanzar²¹.

Dentro del paisaje, los ríos son sistemas naturales enormemente dinámicos y complejos. La dinámica es la clave no sólo del funcionamiento, sino también del valor ecológico, paisajístico, bioclimático y territorial del sistema fluvial en su recorrido enlazando montañas y tierras bajas²², transportando agua, sedimentos, nutrientes y seres vivos. Por tanto, la red fluvial constituye un elemento clave en la dinámica ambiental y en el ordenamiento territorial sustentable.

Conservar un río como ecosistema y como corredor ambiental en el territorio significa proteger, ante todo, su dinámica hidrogeomorfológica²³, porque ésta es la que va a garantizar la protección de todos y cada uno de los elementos del sistema y sus relaciones. Es la dinámica fluvial la que garantiza que haya un corredor ribereño más complejo y diverso, y también asegura que las biocenosis acuáticas y riparianas se asienten, se desarrollen y se desplacen. Para contar con ríos vivos, para conservar su biocenosis, hay que proteger su dinámica²⁴.

2. Necesidad el reconocimiento de un “territorio de la movilidad fluvial” y de una conectividad estructural al paisaje ribereño.

Se constata en terreno que no se reconoce y ni respeta un “territorio de la movilidad fluvial”²⁵ para el río Mapocho y, además, no se dan las condiciones para que su dinámica fluvial—transporte de agua, sedimentos, nutrientes y seres vivos— se cumpla sin tropiezos. Por otra parte, la caracterización estructural y funcional del corredor del Mapocho Inferior, en lo relativo a los aspectos edáficos, vegetacionales y el uso del suelo, realizada en la perspectiva de apreciar su capacidad de prestar servicios ecológicos y recreacionales, dio cuenta que existen

¹⁹ MARULL, 2003.

²⁰ TERRADAS, 2003

²¹ Idem.

²² OLLERO *et al*, 2007.

²³ Los mejores restauradores de su dinámica fluvial son los propios sistemas fluviales. Los ríos tienen tendencia a reconstruir su geomorfología, a autocorregirse, a readaptarse a los factores físicos, siempre que se eliminen los elementos antrópicos que los perturban. Es lo que se puede llamar resiliencia fluvial.

²⁴ OLLERO, *et al*, 2007.

²⁵ Es un territorio del río, continuo longitudinalmente y con la suficiente anchura para garantizar la dinámica hidrogeomorfológica y las funciones ecológicas del sistema fluvial, para conservar o mejorar el corredor ribereño y para favorecer los fenómenos de laminación natural de las crecidas por desbordamiento. Se delimita a partir de criterios geomorfológicos, ecosistémicos e hidráulicos, contando con límites precisos pero no permanentes, susceptibles de modificación en el tiempo. Es multifuncional, en él puede haber usos humanos y propiedad privada, aunque no estén defendidos de las crecidas ni de la dinámica fluvial. OLLERO, *et al*, 2007.

parches de vegetación nativa e introducida, silvestre y cultivada, que dan cierta conectividad estructural al paisaje ribereño, lo cual es funcional, aunque no suficiente, a las prestaciones deseables.

Se advierte que los elementos introducidos por la acción antrópica indiscriminada y no controlada en el cauce episódico del Mapocho tienen hoy una naturaleza, un volumen y una diversidad que no solo perturba la movilidad fluvial, sino que también persiste en la contaminación de las aguas, suelo e incluso aire (más allá del saneamiento reciente respecto de las aguas servidas). Se constató dentro del cauce episódico: áreas de vertido de basura doméstica; áreas de vertido de escombros; restos de obras civiles obsoletas abandonadas; puntos de vertido de aguas de escorrentía urbana no tratada; áreas y construcciones de uso residencial formales e informales, también con otros usos; áreas de extracción de áridos, puntos de crianza de cerdos asociados a las áreas de vertido de basura doméstica.

En efecto, el registro de 141 puntos, con una superficie de 383,14 hectáreas en el cauce del río Mapocho, cubiertas por los tipos de acción antrópica negativa antes citadas, en una muestra de 42 kilómetros de largo sobre el eje del río, dan cuenta de la magnitud de ella, y, por tanto, de la necesidad de enfrentar el problema a la escala adecuada y en la complejidad que corresponde. Cabe destacar además que, en varios de los planes reguladores del Mapocho Inferior, se observa polígonos de futuro crecimiento urbano dispuestos sobre el cauce episódico²⁶.

Las modificaciones antrópicas citadas generan detrimento de la dinámica, reducción de la actividad en las márgenes erosivas, reducción de la capacidad de movilización y transporte del caudal sólido, y alteraciones en la granulometría de los materiales depositados y en su ubicación en el cauce o sus márgenes. A partir del 2000, la inconveniencia de un proyecto de intervención en pleno cauce de un tramo del río, para su navegabilidad puntual, ha sido argumentada científicamente por sus efectos perturbadores a la movilidad fluvial, entre otros no compatibles con la naturaleza del río Mapocho²⁷.

Generando consecuencias geomorfológicas de las más graves, se constató extracción no regulada de áridos y limpiezas de vegetación. Cabe señalar que en las comunas del Mapocho Inferior —y a modo de compensación de la pérdida de fuentes de trabajo agrícola— se piensa llevar la extracción de áridos ya existente a una “escala industrial”. De ello resultaría no sólo una perturbación mayor aún a la dinámica del río —los efectos geomorfológicos se observarán durante una o dos décadas después de concluida la actividad— y un menoscabo de su paisaje, sino también, y por esto último, también una contradicción con otro de los elementos de desarrollo endógeno relevado, el Turismo, que igualmente se desea inducir para contribuir a diversificar la oferta de trabajo compensatoria.

En cuanto a la limpieza de la vegetación de la ribera, cabe señalar que ella impide que esta trabaje como filtro de los procesos fluviales, aumenta la velocidad de la corriente, no favorece la sedimentación diferencial e impide el refuerzo y estabilización natural de las orillas²⁸. Por otra parte, una eventual —aunque no siempre conveniente— revegetación, supone que no se introduzcan especies alóctonas. Esto significa que los diseños de los eventuales parques de borde del río, sean proyectados desde un paisajismo subordinado a un ordenamiento territorial integral y sustentable específico para el área.

²⁶ SALINAS DÍAZ, 2010.

²⁷ FERRANDO, 2000.

²⁸ Las aguas desbordadas penetran con mayor facilidad abriendo canales de crecida y generando depósitos de material grueso y escarpes dentro de los propios sotos. Si no hay vegetación los materiales finos se sedimentan con mayor dificultad, incrementándose la turbidez de la corriente. Se aceleran los procesos de erosión en las orillas. El deterioro vegetal puede favorecer que troncos y ramas se incorporen a la corriente e intervengan en los procesos de sedimentación. OLLERO *et al*, 2007.

El Mapocho Inferior no se presenta exactamente como un “cauce natural”, pues sus orillas han ido dejando de ser naturales paulatinamente, impidiendo la movilización lateral propia de un cauce natural. No se trata sólo de que el río cuente con energía para ello, sino que las defensas que se van construyendo para poder utilizar sus orillas, estabilizan la forma del cauce. Se constató infraestructura vial, edificaciones, acequias y otras infraestructuras adosadas a las márgenes perturbando esta dinámica.

Más específicamente, y considerando el río como un corredor en sentido tanto longitudinal como transversal, se observó, claras diferencias geomorfológicas tanto por secciones del río, como entre los territorios ubicados en ambas márgenes.

En el sentido longitudinal del corredor hay diferencias hidrogeológicas e hidrológico-geomorfológicas. Se constata una notable diferencia del nivel de las aguas subterráneas en el subsuelo. De norte a sur los niveles estáticos de estas²⁹ van desde más de -11,5 m en la comuna de Maipú, a valores entre -1,0 y -3,6 m en el sector NE de la comuna de Peñaflor, oscilando entre -3,6 y - 5,5 m en el resto de ella y en la comuna de Talagante, predominando, finalmente, niveles estáticos de -5,5 a - 7,5 m en la comuna de El Monte.

Por su parte, el cauce del río, dada la dinámica de las aguas y su variabilidad en volumen, tanto como espacio-temporal, presenta sectores de escurrimiento concentrado y sinuoso, otros difluentes a trezados y, finalmente, anastomosados³⁰, lo cual indica predominancia de balances de disección positivos en los primeros, a negativos o con predominio de la sedimentación en los últimos. Esto, que se relaciona directamente con la erosividad del flujo hídrico, genera diferencias morfológicas entre las riberas, apareciendo escarpadas unas y bajas y suaves otras, siendo estas últimas las que recibirán la inundación en situaciones de aumento de los caudales (son parte del “territorio de movilidad fluvial” del río).

Las características antes referidas no podrían ser desconocidas, o soslayadas, por la planificación urbana de los asentamientos humanos en proximidad. Se observará que en las llanuras de inundación actualmente ocupadas por urbanizaciones, a los volúmenes de agua por despliegue del caudal del río, podrían sumarse los de aguas lluvias, todo sobre un territorio que registra la napas según se indicó más arriba, generando eventualmente un cuadro de difícil manejo. Allí sería inútil la utilización de técnicas alternativas al alcantarillado de aguas lluvias, por ejemplo, las que se promueven desde hace un par de décadas. Lo señalado, entre otras razones, no aconseja el despliegue de áreas urbanas especialmente entre Maipú y El Monte.

Relevante en estas diferencias de la dinámica hidrológica, y sus consecuencias morfológicas y para el uso del territorio, es la presencia de las estribaciones de cerros que se desprenden de la Cordillera de La Costa, las cuales al entrar en contacto con la corriente hídrica la desvían cambiando su trazado e influyendo en su rol morfodinámico. Dado que ello ha estado ocurriendo durante decenas de miles de años, se comprende la presencia de terraplenamientos fluviales hacia el interior de las rinconadas ubicadas al poniente del eje fluvial, así como segmentos de cauces fluviales abandonados que generan franjas de mayor humedad y desarrollo vegetacional.

Dentro de las principales características observadas en el sentido transversal, se aprecia una mayor variedad de unidades morfológicas hacia la zona al poniente del eje fluvial, hasta la divisoria de aguas de las estribaciones cordilleranas del cordón costero (límite W del área de estudio). Esto tiene su explicación en los procesos y formas generadas por los aportes sedimentarios provenientes de las laderas de este mismo cordón montañoso en períodos pasados, con climas más agresivos, y mecanismos transversales al eje fluvial que entraron en

²⁹ De acuerdo al modelo IDW (Distancia Inversa Ponderada).

³⁰ Corrientes que presentan canales múltiples y entrecruzados.

interacción espacial con la erosión y depósito de sedimentos derivados del funcionamiento del río Mapocho en la zona mencionada. Ello se refleja en la presencia de formas de pie de ladera y en conos torrenciales, los que entran en contacto hacia el E con los sedimentos fluviales, generando una débil depresión de coalescencia. A su vez, las características de las laderas de estos cordones montañosos presentan tanto balances de disección positivos como negativos, lo que se corresponde con su nivel de estabilidad o dinámica. Las consecuencias se observan en los procesos y formas derivadas, en el desarrollo del suelo y en los tipos de cobertura vegetal. Dicha vegetación presenta diferenciaciones según la exposición de la laderas, siendo claramente diferente la densidad de cobertura del suelo entre el sector norte (formaciones esteparias) y el sector sur (bosque templado), lo que genera modificación en las funciones ecológicas que regulan la composición y el comportamiento de la fauna asociada.

Por el contrario, la franja al oriente del eje del río Mapocho y hasta la Autopista del Sol (límite oriente del área de estudio), es una zona con características más bien uniformes, con una pendiente suave a plana y constante, ya que en su mayor parte corresponde a los sedimentos de las zonas distales de los grandes conos de deyección de la cuenca de Santiago. La vegetación nativa prácticamente ha desaparecido, siendo su uso actual principalmente agrícola a pesar de la existencia de algunos centros urbanos menores, crecientes parcelaciones de agrado y otros. Cabe destacar que las parcelaciones de agrado, aportando una mayor diversidad de especies vegetales que los antiguos monocultivos, estarían configurando unos factores de implantación más funcionales a la existencia de una mayor diversidad de vertebrados terrestres deseable para el río Mapocho en tanto corredor biológico.

Sin embargo, y más allá de la existencia de parches de vegetación nativa e introducida, silvestre y cultivada, que dan cierta conectividad estructural al paisaje ribereño, se detecta también algunos cortes artificiales drásticos en la continuidad del corredor biológico, como es el caso del corte introducido por el canal de La Farfana, obra de ingeniería que permite el vertido de aguas ya tratadas al Mapocho, pero no contempla paso de fauna ni de seres humanos.



Fig.4.- Canal de La Farfana
Foto: M.I.P. 2009

En la sección norte, el esquema morfológico se ve alterado por la presencia de depósitos cineríticos aterrizados, de biogeografía estepárica, y con disección fluvial local.

Considerando las características geomorfológicas del área de estudio y las variables utilizadas por el modelo metodológico empleado para determinar la calidad paisajística, se logró establecer las categorías de calidad total del paisaje. De la posterior asociación de este resultado con las características de las unidades geomorfológicas, se llegó a establecer una primera propuesta tentativa de uso para cada unidad espacial en función de su categoría, determinándose actividades acordes y requerimientos, lo cual se reflejó en la carta temática correspondiente.

Estos usos de suelos recomendados procuran reducir los impactos de la intervención antrópica en los sistemas geomorfológicos y fluviales de la zona estudiada. Así, por ejemplo, en lo referido a los conos de deyección, la parte baja de estos y conectada directamente con las riberas fluviales, se asociaron con la categoría correspondiente a "zona de parque inundable", debido a su comportamiento ocasional como cauces episódicos; ello permitiría al río mantener un cierto equilibrio en el aporte sedimentario y de nutrientes que realiza en los suelos a la cuenca. En cuanto a las zonas de laderas, ellas fueron categorizadas como "no aptas para proyectos urbanos", principalmente en los sectores de mayor inestabilidad morfodinámica, y porque al ser parte del corredor biológico resultaría alterado el sistema biogeográfico, rompiéndose la continuidad de las circulaciones transversales de las biocenosis existentes. También por la alteración de los mecanismos hidromorfológicos relacionados con el aporte de detritos mediante mecanismos de flujos y arroyada que se realiza desde las laderas a los fondos de valles y desde las quebradas al fondo de las rinconadas, alcanzando hasta los terraplenamientos fluviales. Conforme a estas características se plantea que la realización de actividades como el ecoturismo generaría un impacto más bajo dadas las características físicas del medio.

Lo expuesto se resume en la definición de variables claves que deberían ser consideradas a la hora de intervenciones urbanísticas en el área de estudio, lo cual es expresado en los cuadros siguientes, uno sobre variables geomorfológico-hidrológicas y el otro sobre variables de uso actual y cobertura del suelo. (Ver Cuadros 1 y 2 respectivamente).

Aspectos relevantes	Variables claves	Justificación
Hidrogeología	Profundidad de la napa	Influye en la duración de las inundaciones, en la frecuencia de anegamientos, en la vulnerabilidad de la napa a la contaminación y afecta la calidad de los suelos de fundación.
Hidrología	Caudales y crecidas	Los caudales extremos, especialmente las crecidas, determinan la ocurrencia de erosión y derrumbes de riberas, los desbordes y las inundaciones. También pérdida de terrenos agrícolas en términos areales y de fertilidad, y de áreas urbanizadas.
Geomorfología	Tipos de cauces	Según las características morfológicas de los cauces y su interacción con la dinámica hidrológica, estos facilitan o restringen los desbordes y la evolución de las riberas.
Hidro-Morfo Dinámica	Presencia de Estribaciones	Los extremos de las estribaciones del cordón de cerros costero afectan la sinuosidad del río y, consecuentemente, la estabilidad de riberas y las terrazas bajas así como la estabilidad de las islas fluviales, implicando impactos en la flora y avifauna.
Suelos	Drenaje	Las condiciones de drenaje del suelo influyen en la posibilidad y velocidad de infiltración de las aguas lluvias y/o en las de desborde, prolongando o reduciendo la duración estos eventos (anegamientos e inundaciones respectivamente). Ello plantea niveles de restricción al uso de los terrenos.

Cuadro 1.- Variables claves del estudio geomorfológico – Hidrológico
Fte.: Elaboración propia

Aspectos relevantes	Variables claves	Justificación
Uso y cobertura de suelo	Tipo de uso y cobertura de suelo	Los usos de suelo urbanos, agrícolas, o asociados a vegetación arbórea/arbustiva (nativa o introducida) presentan diferentes calidades de hábitat para especies tanto de flora como de fauna.
	Origen de las especies	La selección de hábitat y el funcionamiento de un <u>biocorredor</u> se ven afectadas no solo por la estructura de la vegetación sino que también por la calidad y composición de la misma. Para ello, es relevante establecer el carácter nativo o exótico de la flora y vegetación.
Conectividad estructural	Estructura física de parches de hábitat y sus conexiones	La existencia de parches de hábitat y conectores entre ellos debe tener una disposición física, independiente de qué especie hará uso de ella. La fragmentación del hábitat más natural debido a la expansión de la urbanización y de la agricultura debe ser evaluada y planificada.
Conectividad funcional	Movilidad real o estimada de especies indicadoras	La mera existencia de conectividad estructural no asegura que el paisaje "funcione" como corredor para las especies que potencialmente existan en él. Por ello es necesario asegurar que funcione para un conjunto de especies seleccionadas, indicadoras de otras especies.

Cuadro 2.- Variables Claves según estudio sobre Usos y Cobertura del Suelo
Fte.: Elaboración propia

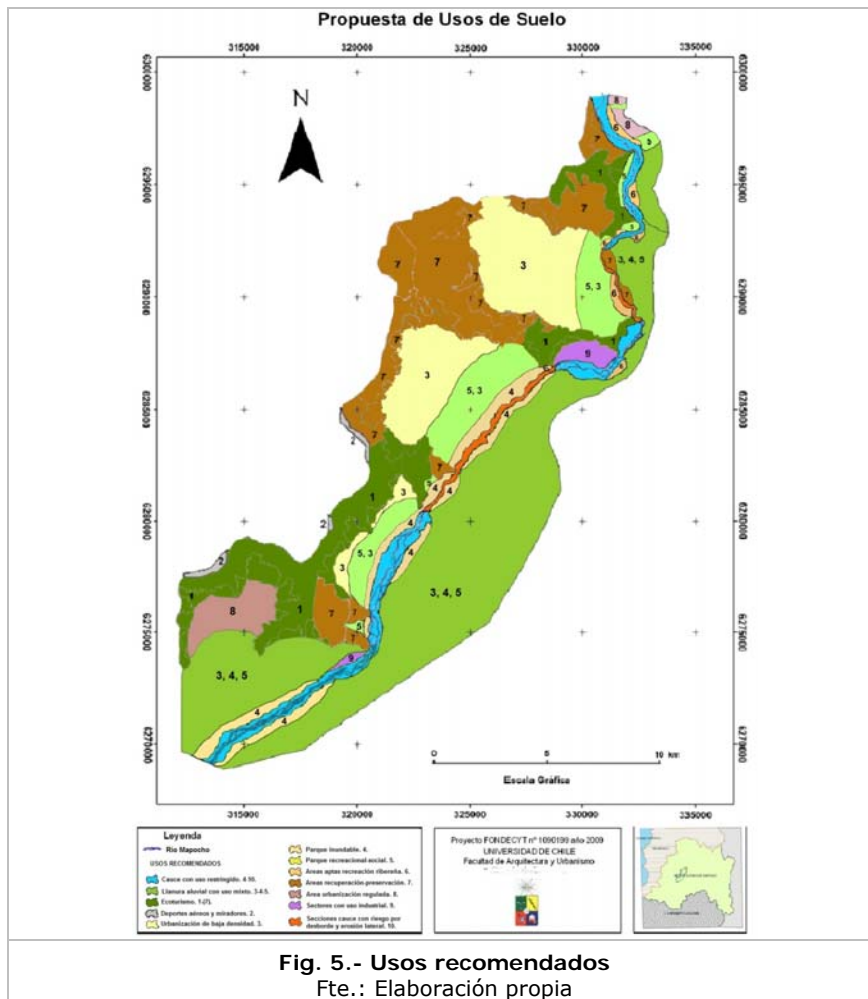


Fig. 5.- Usos recomendados
Fte.: Elaboración propia

En función de las características físico-ambientales del área de estudio, conforme a las variables claves consideradas, se establecieron las recomendaciones de uso para distintas unidades espaciales las que se reflejan en un mapa específico.

Finalmente, las dos matrices logradas resumen las interacciones entre las variables claves detectadas y los usos propuestos. Dichas matrices son bidireccionales, indicando una de ellas la interacción de las variables claves del Medio Físico en los Usos Propuestos, y la otra, haciendo la relación opuesta, es decir, el impacto de los Usos Propuestos en la calidad ambiental del Medio Físico.

"EL CORREDOR FLUVIAL DEL RÍO MAPOCHO SIGLO XXI: hacia un conjunto de variables para la definición y el manejo de un polígono de Intervención multifacética e Integral entre Quinta Normal y El Monte"

PRINCIPALES INTERACCIONES, CONFLICTOS Y OPORTUNIDADES POTENCIALES según Hidrogeomorfología, Cobertura y Usos del Suelo y las Unidades de Calidad de Paisaje

Las Actividades y propuestas afectan al medio ambiente:

Severamente	
Moderadamente	
Minimamente	
Sin efecto perceptible	

		Categorías de Calidad del Paisaje									
		1-Zona Residencial	2-Zona Dep. de áreas y Usos mixtos	3-Zona Urbanización Baja Densidad	4-Zona Parque Industrial	5-Zona Parque	6-Zona Parques Recreativos y Parques	7-Zona Paisaje de Recreación	8-Zona Urbanización Verde	9-Zona Uso Industrial	10-Zona paisaje Rural
Actividades y Usos Propuestos	Actividades y Usos Propuestos	Uso de áreas agrícolas para cultivos de alto valor agregado (frutas, hortalizas, flores, etc.) con uso de agroquímicos y riego. Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.	Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.	Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.	Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.	Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.	Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.	Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.	Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.	Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.	Uso de áreas para recreación y deportes. Uso de áreas para actividades culturales y educativas. Uso de áreas para actividades comerciales y de servicios.
Aspectos Relevantes	Justificación										
Hidrología	Profundidad de la capa	Riesgo en la duración de las inundaciones, en la frecuencia de inundaciones, en la vulnerabilidad de la capa a la contaminación y a la calidad de las aguas de filtración.									
Hidrología	Caudales y crecidas	Los caudales mínimos, especialmente las crecidas, demuestran la existencia de un flujo de agua en la zona de estudio y las inundaciones, tanto periódicas como ocasionales, en las zonas de estudio y de influencia.									
Geomorfología	Tipo de caudales	Según las características morfológicas de las caudales y su interacción con la zona de estudio, este factor o morfología de caudales y la posición de las caudales.									
Hidrogeomorfología	Presencia de remansos y bancos	La presencia de remansos y bancos en la zona de estudio afecta la velocidad del río y, consecuentemente, la capacidad de filtración y las formas de deposición de sedimentos de las áreas de estudio, modificando la calidad de las aguas de filtración.									
Suelo	Corteza	La condición de corteza del suelo influye en la calidad y velocidad de filtración de las aguas de filtración y en la capacidad de infiltración de la zona de estudio, afectando la capacidad de infiltración y la calidad de las aguas de filtración.									
Uso y cobertura de suelo	Tipo de uso y cobertura	El uso de suelo residencial, agrícola, o recreativo genera impactos directos e indirectos en la calidad de las aguas de filtración.									
Uso y cobertura de suelo	Origen de las aguas	El origen de las aguas de filtración influye en la calidad y composición de la misma. Para ello, se debe tener en cuenta el origen de las aguas de filtración y su interacción con el medio ambiente.									
Condiciones ambientales	Nivel de contaminación	El nivel de contaminación de las aguas de filtración influye en la calidad y composición de la misma. Para ello, se debe tener en cuenta el origen de las aguas de filtración y su interacción con el medio ambiente.									
Condiciones ambientales	Nivel de contaminación	El nivel de contaminación de las aguas de filtración influye en la calidad y composición de la misma. Para ello, se debe tener en cuenta el origen de las aguas de filtración y su interacción con el medio ambiente.									

Cuadro 3.-: Matriz de las principales interacciones, conflictos y oportunidades potenciales según hidrogeomorfología, cobertura y usos del suelo y las unidades de calidad de paisaje.
Fte.: Elaboración propia

Reflexiones finales

Para el área de estudio, en el cual ya se aprecian zonas urbanas consolidadas y urbanización incipiente del área rural, es necesario en un futuro ordenamiento territorial que se considere la funcionalidad del sistema hidro-geomorfológico y ecológico a la hora de pensar en una determinación o establecimiento de las aptitudes de uso del territorio fluvial, esto debido a que el área estudiada posee efectivamente un potencial suficiente para ser transformada, no en la extensión o apéndice del Gran Santiago, sino en una zona que le de respiro, ventilación y recreación a esta metrópoli y, consecuentemente, no actúe en detrimento del medio ambiente de la región de Santiago.

Las actividades en terreno, y especialmente, su recorrido por el cauce mismo a lo largo de varios kilómetros, aportaron una visión distinta a la que aún se tiene del Mapocho como un río con alta contaminación, malos olores, paisajes malogrados, etc. Se constató que el corredor en su sección occidental, posee paisajes favorables para asociarlo a ciertas actividades como el esparcimiento, ocio, parques públicos, creación de senderos ciclistas y peatonales, etc. Ello se ve claramente favorecido por los resultados de limpieza y saneamiento progresivo de las aguas, esperados como resultado del Proyecto "Mapocho urbano Limpio" en aplicación. Contribuiría a ello la eliminación de otros elementos contaminantes que aún persisten.

Los planes reguladores urbanos de las comunas estudiadas deben ser repensados para que el urbanismo oficial desarrolle ciudades donde se pueda practicar la marcha a pie, permitiendo también el acceso y paseo tranquilo y seguro en las riberas del corredor fluvial que enriquece su paisaje y ambiente, y para que, por otra parte, no invada ni perturbe el «territorio de la movilidad fluvial».

Un ordenamiento territorial sustentable del corredor fluvial del Mapocho y su entorno debe hacerse con visión holística y desde el nivel intercomunal, considerando el río como un sistema natural dinámico y complejo. En esta tarea debe abordarse el problema de las acciones antrópicas negativas que persisten después del saneamiento del Mapocho respecto de las aguas servidas, que siguen contaminando en río y perturbando su movilidad.

Desconocer los avances respecto del estado del arte en materia de manejo de cuencas y ordenamiento territorial sustentable, sólo se traducirá en proyectos no sustentables, y desencanto por parte de la población. El río no debe ser abordado sólo desde el punto de vista de la arquitectura, o de la ingeniería, o de la economía, o del paisajismo, es necesario incluir todos los conocimientos existentes sobre manejo de cuencas fluviales y considerarlos a la hora de instaurar un ordenamiento territorial ambientalmente sustentable.

Finalmente, se puede señalar, que no se trata de no intervenir el río en lo absoluto, ni tampoco de restaurar el río en sentido estricto, se trata de avanzar efectivamente en la perspectiva de la sustentabilidad, generando un proyecto específico intercomunal apropiado a cada tramo característico del río, pues sin proyecto sustentable no habrá realidad sustentable.

Bibliografía

CASTAÑEDA VICH, Vicente; FERNÁNDEZ O., Rodrigo; PALOMERO M., César, 1983. *El Mapocho río origen de Santiago*. Investigación de pregrado, P. Guías Juan Parrochia B. y Graciana Parodi E. Santiago, U. CHILE, F. Arquitectura y Urbanismo.

DOUROUJEANNI, Axel; GÓMEZ, Juan, 1991. "Descripción de actores participantes en los procesos de gestión referentes al río Mapocho (actividades, criterios, problemas y objetivos)". En: Seminario Taller Encuentro con el río Mapocho: análisis, discusión, acuerdos y gestión para la definición de soluciones. CHILE, MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL, REGIÓN METROPOLITANA, Patrocinio de la Comisión Económica para América Latina. Edificio CEPAL, Santiago de Chile, mayo – agosto de 1991.

FERRANDO, ACUÑA, Francisco. 2000. "Río Mapocho: características hidrológicas versus proyecto Mapocho Navegable". En: REVISTA DE URBANISMO, N°3, Santiago de Chile, publicación electrónica editada por el Departamento de Urbanismo, F.A.U. de la Universidad de Chile, agosto de 2000, I.S.S.N. 0717-5051 [en línea]: <http://revistaurbanismo.uchile.cl/n3/ferrando/ferrando.html>

FERRANDO ACUÑA, F. J. Investigador responsable. 1991 y 1992. Importancia Geográfica de Los Ángulos de Confluencia en la Dinámica Fluvial: Caso Cuenca Andina Río Mapocho. Proyecto DTI S 3027 9012.

FERRANDO ACUÑA, F. J. Investigador responsable. 1991 a marzo 1994. La Cuenca Andina del río Mapocho: Evaluación de su Dinámica Natural y Riesgo Erosivo. Proyecto FONDECYT 1000 91.

HERNÁNDEZ, Jaime. Los antecedentes edáficos, vegetacionales y de uso de suelo existente junto y en ámbitos próximos al río Mapocho: su estado actual y su potencial para prestar servicios ecológicos al corredor fluvial. Expuesto en: taller internacional Mapocho siglo XXI, Santiago de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, de la Universidad de Chile, F.A.U., 14 al 19 octubre 2010.

LA TERCERA, 11 del 06 de 2010. Así partirá el Parque Mapocho: 20 hectáreas con lagunas, áreas verdes, canchas y restaurantes.

MARULL, Juan. 2003. "La vulnerabilidad del territorio en la región metropolitana de Barcelona". En FOLCH, Ramón (coordinador) *El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Ed. Diputación de Barcelona, noviembre de 2003, 291 págs. ilustradas; pp.141-158.

MC HARG, Ian L. 1969. *Design with nature*. Nueva York, The American Museum of natural history, 1969. [Edición en castellano: *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona, Gustavo Gili, 2000].

OLLERO OJEDA, Alfredo y Rafael ROMERO GARCÍA (Coord., y redacción), *et al.*, 2007. "Las alteraciones geomorfológicas de los ríos". En: Mesa de trabajo (Marta González del Tánago (Coordinación general). Estrategia nacional de restauración de ríos. Ministerio del Medio Ambiente – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, julio de 2007, 236 puntos tratados y Bibliografía. [En línea, 06-08-2010]: http://www.mma.es/portal/secciones/aguas_continent_zonas_asoc/

PARROCHIA B., Juan (autor y co-autor) y M. Isabel PAVEZ R. (comp.), 1994. *El Plan Tridimensional de Ordenamiento Territorial y la Región Metropolitana de Santiago 1960-2000*, Ed. D. Urbanismo, F.A.U. UNIVERSIDAD DE CHILE, nov. 1994, 110 págs. [En línea, 15-07-2011]: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/arquitectura_y_urbanismo/pavezmi01/

PAVEZ REYES, M. Isabel, 2007. *Vialidad y transporte en la metrópoli de Santiago 1950-1979: concepto y estrategia de ordenación del territorio en el marco de la Planificación Urbana y Regional por el Estado de Chile*. Tesis doctoral, Director Dr. Ing. Julio Pozueta E., ETSA, UPM, Madrid, Repositorio Académico de la Universidad Politécnica de Madrid, 2007, 418 págs.: <http://oa.upm.es/452/>

PAVEZ REYES, María Isabel, "El Plan Brunner para Santiago: potencial de desarrollo de las totalidades, subtotalidades y fragmentos viales en la Comuna de Independencia 2000", en REVISTA DE URBANISMO N°3, digital, Santiago de Chile, ISSN 0717-5051, Ed. D. Urbanismo, F.A.U. - SISIB, U. Chile, agosto 2000, 29 págs. Ilustradas.

PAVEZ REYES, M. Isabel; "El potencial de espacios públicos y patrimonios edificados en barrios y vecindades de la Comuna de Independencia". En: REVISTA DE URBANISMO N°11, medio digital, Santiago, ISSN 0717-5051, Ed. D. Urbanismo, F.A.U. - SISIB, U. Chile, 2º sem. 2004, 24 págs. ilustradas.

PAVEZ R., M. Isabel, I. Responsable; Co-Inv.: A. GUROVICH; F. FERRANDO, (F.A.U. U. Chile; Jaime HERNÁNDEZ (F.C.F. y C. N. U. Chile). PROYECTO FONDECYT 1090199 (2009-2010): El corredor fluvial del Mapocho siglo XXI: hacia un conjunto de variables para la definición y el manejo de un polígono de intervención multifacética e integral entre las comunas de Quinta Normal y El Monte.

PÉREZ DE ARCE, Mario. "Punto de vista. La ciudad y el río". En EL MERCURIO, 1º de agosto de 1993. Cuerpo E20.

PESCI, Rubén. 2002. El urbanismo y la cultura ambiental. Sostenibilidad y levedad: territorio, urbanismo y ambiente (2002). En FOLCH, Ramón (coordinador) *El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Ed. Diputación de Barcelona, noviembre de 2003, 291 págs. ilustradas; pp.101-119.

POZUETA, Julio; Francisco LAMÍQUIZ, y Mateus PORTO, 2009, *La ciudad paseable*, CEDEX, Madrid, España, 430 págs.

RODÀ, Ferrán. 2003. "La matriz del paisaje. Funciones ecológicas y territoriales". En FOLCH, Ramón (coordinador) *El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Ed. Diputación de Barcelona, noviembre de 2003, 291 págs. ilustradas; pp.43-55.

SALINAS DÍAZ, Félix Andrés. 2010. *En torno al corredor fluvial y recreacional del Mapocho: elementos de perturbación de la movilidad fluvial, persistencia de elementos contaminantes, y contradicciones en los objetivos de desarrollo comunal entre Pudahuel y El Monte*. Seminario de investigación de Pregrado, Prof. Guía Dra. Arqta. M. Isabel Pavez Reyes, Departamento de Urbanismo, F.A.U. U. de Chile, 114 págs. Ilustradas. [Adscrita al FONDECYT 1090199, cit.].

TERRADAS, Jaume. 2003. "El paisaje y la ecología del paisaje. La historia y los conceptos en torno a la idea del paisaje". En: FOLCH, Ramón (coordinador) *El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Ed. Diputación de Barcelona, noviembre de 2003, 291 págs. ilustradas; pp. 57-72.