

# Redefiniendo un paisaje productivo: La cosecha de áridos como detonante de un nuevo paisaje híbrido en la ribera del río Maipo

**Montserrat Paz Castro Urrutia**

Artículo producido a partir de tesis de magíster

Profesores guía: Osvaldo Moreno, Arturo Lyon

## UNA ACTIVIDAD PRODUCTIVA NO REGULADA

La extracción de áridos corresponde a una práctica productiva que se ha instalado en torno a los grandes cursos fluviales a lo largo de Chile, generando un impacto no menor en cada uno de ellos debido a la poca y casi nula regulación. Los áridos son partículas granulares de material pétreo de tamaño variable que se depositan en cauces de ríos o que se encuentran en canteras y pozos. Este material se origina por fragmentación de las distintas rocas de la corteza terrestre, ya sea de forma natural o artificial (Sotomayor, 2010). La producción de este insumo para la construcción ha generado grandes problemas tanto en los poblados como en los procesos ecológicos fluviales, denotando cambios importantes en cada uno de los sitios en que se encuentran. En la zona central, el río Maipo ha sido el mayormente afectado por la práctica extractiva y en torno a él se propone una lectura del territorio desde la compatibilización de todos los factores que convergen en cada porción del territorio afectado. Los componentes sociales, ecológicos y productivos deben ser puestos con el mismo valor, integrándolos en la construcción de posibles paisajes híbridos.

El río Maipo es una cuenca hidrográfica y un corredor ecológico de 255 km de longitud, que abarca prácticamente la totalidad de la Región Metropolitana y parte de la V y VI, donde se asientan múltiples ciudades y pueblos como Santiago,



San Antonio, Melipilla, San José de Maipo, entre otros. El valor del recurso hídrico que posee el río Maipo da paso a múltiples posibilidades y escenarios.

En primer lugar, permite una gran diversidad ecológica, determinándolo como parte de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad<sup>1</sup> (Plan de Acción Santiago Andino, 2009). En segundo lugar, la cercanía al agua permite o facilita los asentamientos humanos y da pie a una demografía particular. En tercer lugar, y como consecuencia de poblados y ciudades que aparecen en torno a los ríos, el agua también es usada con fines productivos que van desde la agricultura hasta la extracción de áridos. Por último, el río Maipo y su cuenca hidrográfica poseen un gran valor turístico y de ocio por la cualidad recreacional y paisajística que posee el sistema hídrico.

En sus inicios, el río Maipo permitió la producción ganadera y la agricultura, para luego incorporar también la producción minera, la extracción de áridos y posteriormente las hidroeléctricas. Hoy en día la minería ha pasado a un estado de abandono y obsolescencia, dando paso al posicionamiento de siete hidroeléctricas y 37 puntos de extracción de áridos ubicados a lo largo del río, afectando directamente la ecología de su cauce<sup>2</sup>. La necesidad de agua para la producción altera su estado natural, ya que se modifica el lecho del río, la vegetación preexistente y también su caudal (FIG. 01).

La subcuenca alta del río Maipo, debido a su encajonamiento y abrupto cambio de altura, concentra

la mayor diversidad de ecosistemas en el río, así como también la mayor concentración de áreas de extracción de áridos. Esta cualidad topográfica, sumada a la cercanía de la cordillera, la convierten en la zona con mayor caudal de la cuenca, donde el río lleva los sedimentos que posibilitan la extracción de áridos, concentrando un 40% de la industria extractiva del río Maipo en un cuarto del largo total y provocando un cambio perceptible en el paisaje del río Maipo.

En el banco arenoso, lugar en el que se sitúa la extracción de áridos, se destruye constantemente la vegetación riparia del borde del río, cambiando ecosistemas existentes, desechándolos y degradándolos. Por otro lado, este transforma topográficamente los distintos puntos donde se ubica, sacando o removiendo tierras para su funcionamiento, lo que también genera nuevas percepciones en el paisaje con la creación de aperturas de vistas, terrazas en altura y montes.

Hoy en día, la actividad de extracción no se encuentra regulada en Chile y las empresas, tanto las de minería como las de áridos, se han hecho cargo de las perturbaciones luego del cierre de faenas. En otras palabras, la legislación no obliga a tratar las explotaciones de manera sustentable ni ecológica, sino que sólo exige una compensación o mitigación posterior, cuando el deterioro ya se experimentó y a veces es irreversible. En el caso de la extracción de áridos en el lecho del río se agrega, además, el factor tiempo, dado que la actividad productiva es infinita. Al depender del río, que rellena constantemente los sedimentos, las empresas pueden

extraer constantemente durante extensos períodos de tiempo.

La sobreexplotación del río Maipo se ha traducido en la disminución de la cota del lecho y la baja del fondo del río. No existen máximos de extracción ni delimitación de áreas, haciendo que las plantas de extracción se expandan sin límites hasta áreas pobladas y quitando accesibilidad pública al río. Tampoco existe una conciencia ecológica por parte de las empresas, transformando a la industria en una monofuncional que deja de lado la acción ecológica y social.

La explotación no regulada del lecho trae como consecuencia un grave deterioro en las condiciones de los cauces naturales, en el escurrimiento del agua y en las obras de infraestructura periférica. Los riesgos suelen aparecer en el mediano y largo plazo, dependiendo de la modalidad de explotación, su intensidad y el efecto local sobre el cauce (MOP, 1953).

Este fenómeno se debe principalmente a la sobreexplotación no fiscalizada por parte de agrupaciones y empresas formales e informales donde la extracción de áridos del río Maipo supera su capacidad de recuperación natural, es decir, el curso de agua no logra recuperar sus sedimentos antes de que este vuelva a ser extraído. Los volúmenes y áreas de extracción autorizados por la dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas y municipios de las comunas involucradas no son suficientemente controlados (Asociación de Canalistas del Maipo, 2013), lo que provoca este fenómeno.

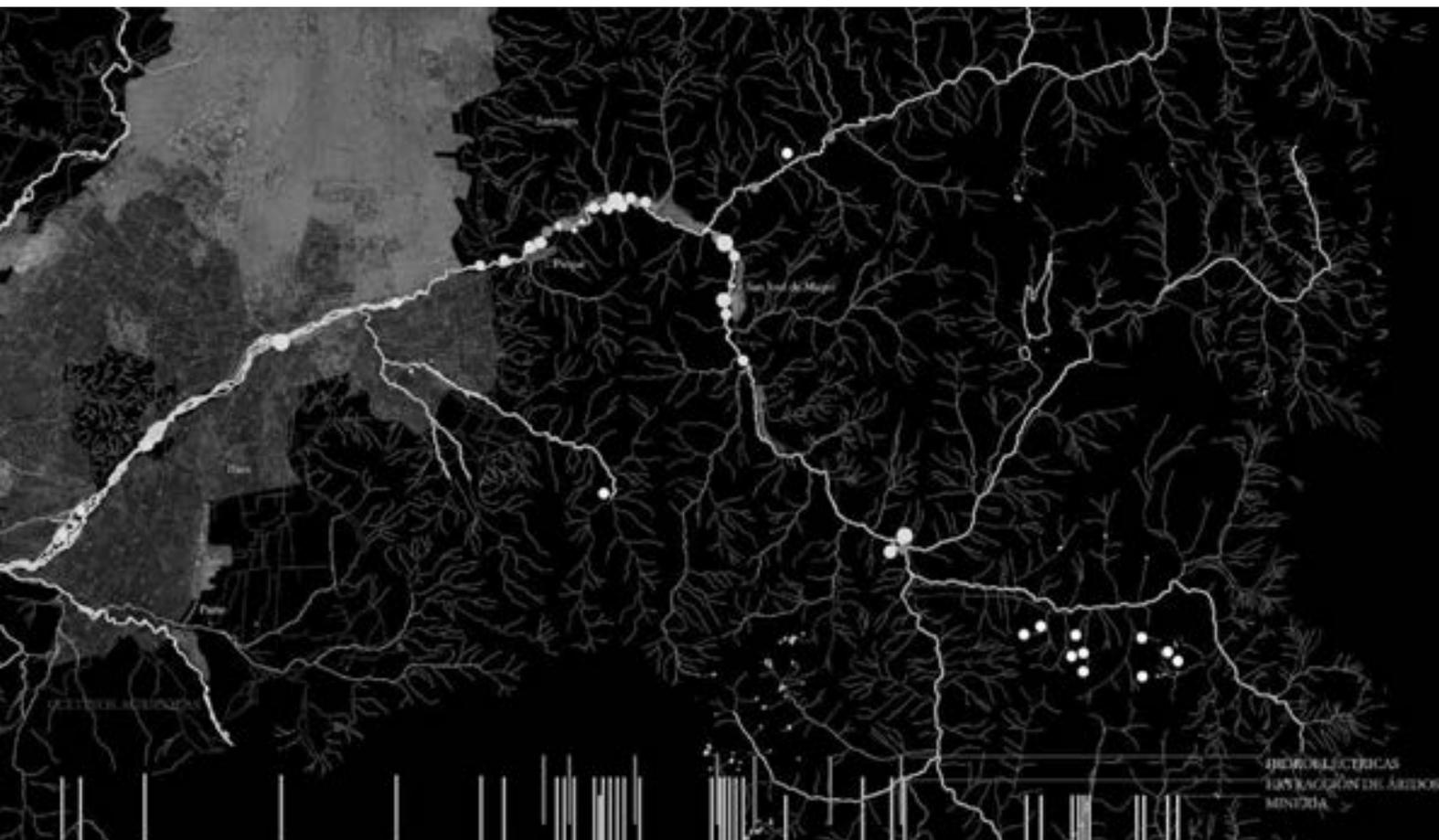


FIG. 01

Dadas las condiciones y leyes existentes para el manejo de actividades extractivas en Chile, las empresas solamente han propuesto estrategias de mitigación o regulación siempre posteriores al proceso, en otras palabras, es necesario esperar el cierre de estas actividades para remediar el daño.

Bajo este escenario, en lugar de tratar de detener el proceso productivo, ¿este debe hacerse participe e integrarse a los otros procesos y dinámicas del territorio? Las transformaciones e impactos generados crean, por lo tanto, nuevas posibilidades de acción para el mejor aprovechamiento de estas prácticas temporales en el paisaje. La extracción de áridos en su composición actual permitiría ser el detonante de nuevos lugares y paisajes que posibiliten no sólo la introducción del ámbito productivo, sino que también la de nuevos usos compatibles.

¿Qué posibilidades existen para lograr la compatibilización de prácticas de extracción de áridos? ¿Cuáles son activas con el desarrollo de actividades que acojan la recreación y al mismo tiempo guíen el desarrollo de procesos ecológicos actualmente degradados? ¿Cuáles son las estrategias y operaciones que permitirán guiar dichos procesos y hacer compatibles los componentes productivos, sociales y ecológicos en determinadas áreas del lecho del río Maipo?

El paisaje productivo puede ser un generador de nuevos paisajes que permitan la introducción de diferentes usos que logren hacer compatibles los componentes productivos, ecológicos y sociales. Esto, mediante el replanteamiento y reordenamiento de una producción que incluyan y generen áreas de parches ecológicos y posibles ocupaciones sociales temporales. Redefinir el paisaje y proponer una nueva articulación desde estas tres aristas puede contribuir a una mejor planificación de los

paisajes productivos donde determinados componentes funcionen de manera colaborativa, dando pie a un nuevo paisaje. Al regular y reconfigurar el paisaje productivo de extracción de áridos no sólo se reestructura la práctica extractiva, sino que se integra en el territorio y se hace participe de él. Se pretende mantener las dinámicas naturales y usarlas en beneficio de todos los componentes en sinergia, incorporando operaciones de reordenamiento, restauración, conexión y ocupación temporal en el sitio en estudio.

### EL ESTADO ACTUAL DEL PAISAJE PRODUCTIVO

La extracción y procesamiento de áridos es una actividad de carácter industrial y constituye un importante insumo para la fabricación de hormigón, bases estabilizadas, morteros, cementos asfálticos, etc. (Comisión Nacional del Árido, 2001) con los que se construyen edificios, carreteras y viviendas, entre muchos otros.

En términos globales, los áridos son el segundo recurso natural más consumido en el mundo después del agua. Este consumo de arenas y gravas a nivel mundial excede los 40 mil millones de toneladas anuales, lo que equivale a dos veces la cantidad de sedimentos que acarrean los ríos de todo el planeta (Servicio Mundial de Alerta del Medio Ambiente, Naciones Unidas, 2015).

En Chile, a diferencia de la mayoría de los países del mundo donde se extrae de dunas y playas, la extracción se realiza de los sedimentos fluviales, es decir, de los ríos. Esto implica quitar toneladas de áridos a los cursos hídricos, lo que hace que las aguas en ellos fluyan con una mayor velocidad, provocando un mayor grado de erosión y aumentando el riesgo de inundaciones.

La carencia de sistematización de la información en las regiones de Chile imposibilita un análisis detallado del desenvolvimiento de la actividad en el país (Comisión Nacional del Árido, 2001), pero aun así el río Maipo es el curso mayormente explotado en el país dada su cercanía y abastecimiento a la Región Metropolitana, donde se han sobrepasado todos los límites de cuidado con el medio ambiente (Cambello, 2016). En la capital chilena se utilizan 10 millones de m<sup>3</sup> de áridos al año extraídos directamente desde los ríos, esto equivale a 7 veces el cerro Santa Lucía<sup>3</sup> (FIG. 02).

Esta explotación constante realizada en los lechos de los ríos a lo largo de Chile se genera de forma autónoma y no se encuentra lo suficientemente regulada, dado que no existen las normas necesarias para una ordenación en torno a la extracción. En consecuencia, las empresas desarrollan una gran perturbación en el territorio con ansias de generar mayor producción y rentabilidad.

Los límites de extracción son puestos en base al estudio de cuencas realizado por el DOH<sup>4</sup>, en el que se determina la capacidad de explotación que tiene un determinado río, lecho o cuenca (Muñoz, 2012). Estos límites no son respetados debido a la falta de fiscalización y, a pesar de la legislación, permisos y previas aprobaciones, la Comisión Investigadora afirma la existencia de sobreextracción ilegal de aguas y áridos en los ríos del país<sup>5</sup>, no existiendo ninguna empresa que trabaje en áridos o que respete la normativa, el medio ambiente o se rija por algún plan de manejo (Alinco, 2012).

Todos estos factores tienen como respuesta el escenario que podemos observar actualmente y, con ello, las consecuencias tanto sociales como ecológicas que sufren los poblados cercanos y la cuenca hidrográfica, quienes se ven mayormente afectados por un

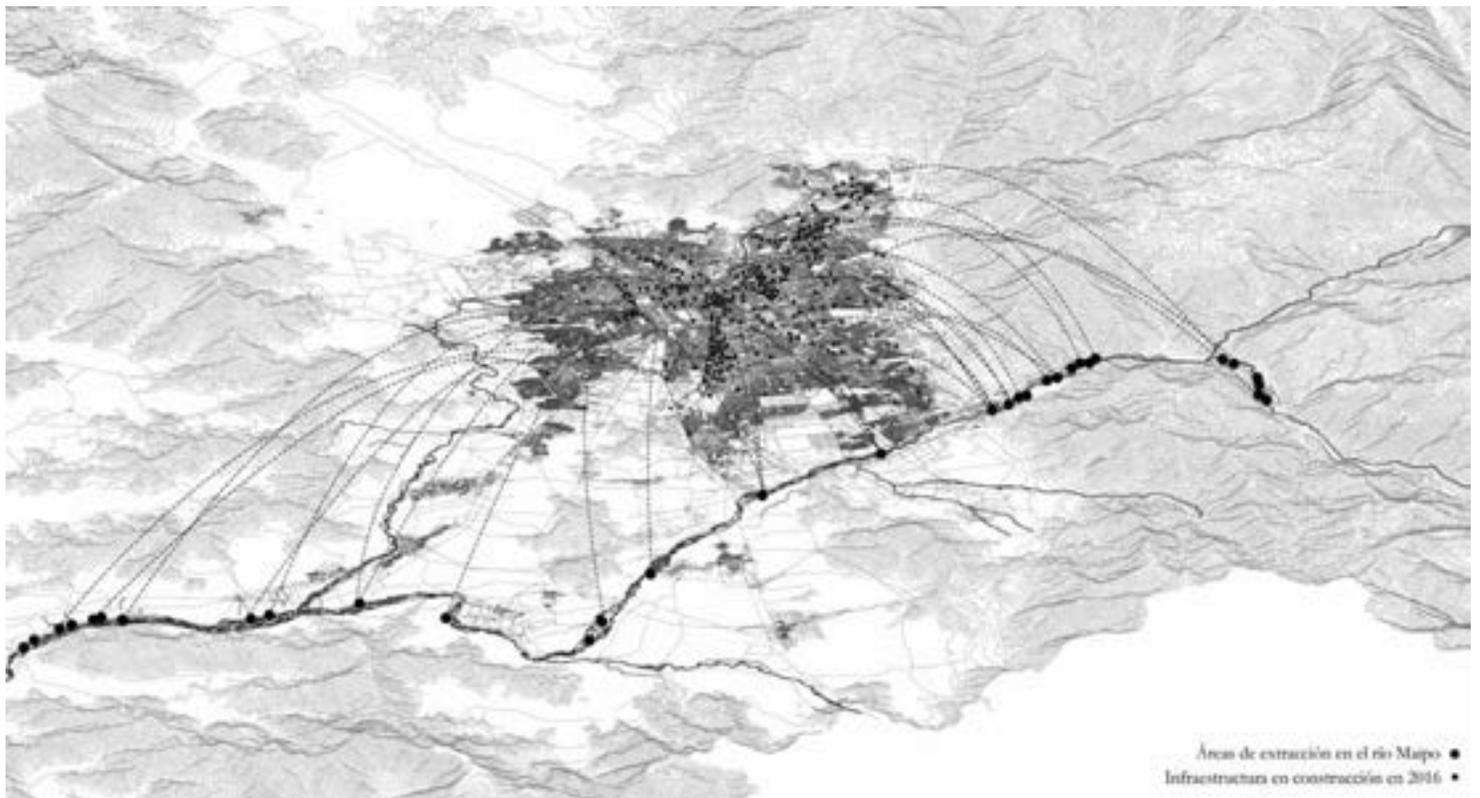


FIG. 02

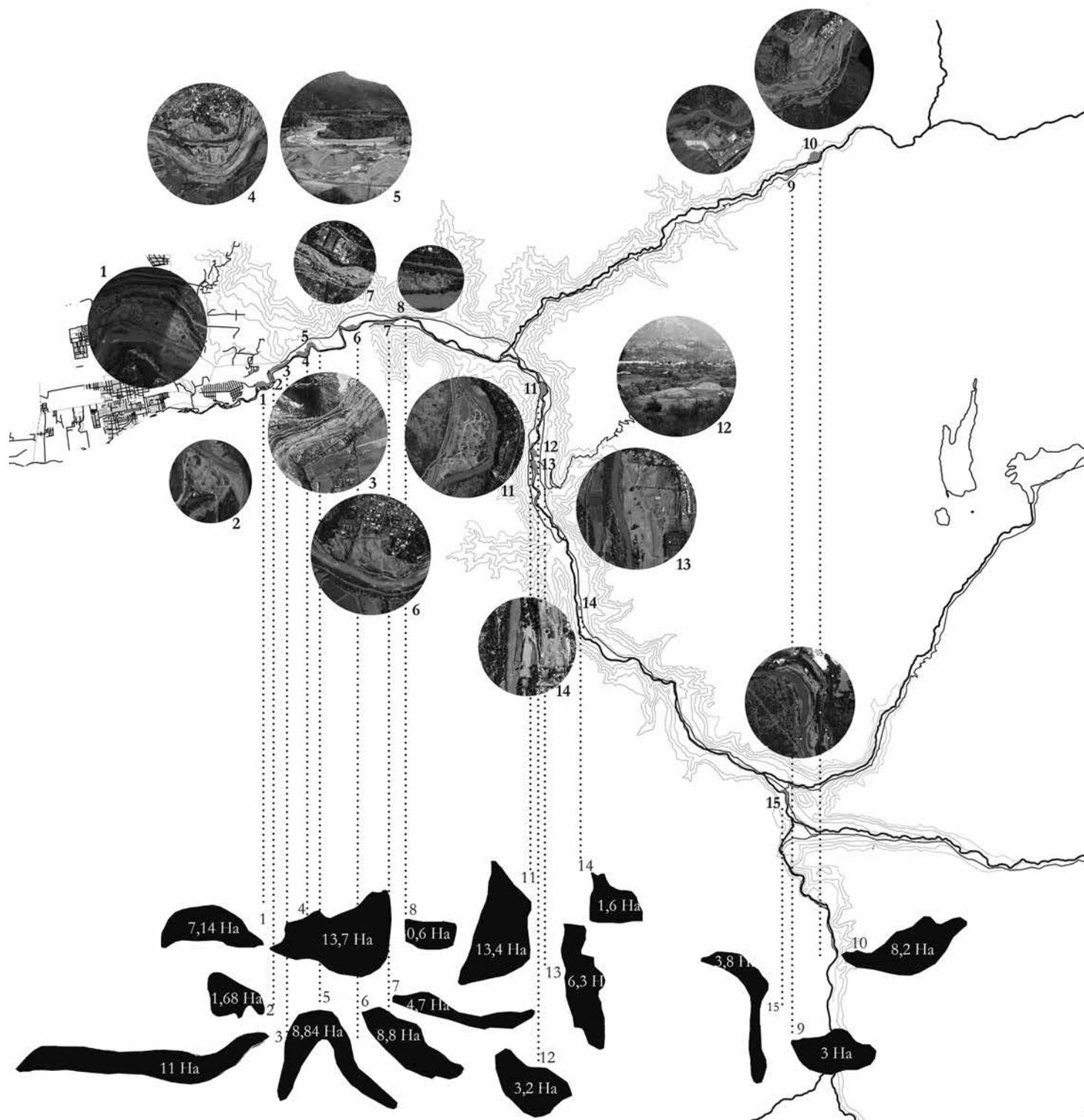


FIG. 03

mal manejo de una industria productiva que aún no cuenta con una regulación sustentable en el tiempo. Los planes de manejo y límites de producción son piezas claves en el desarrollo de la extracción de áridos en un futuro, donde esta logre integrarse con los otros componentes que se presentan en el territorio.

#### EL RÍO MAIPO COMO SISTEMA PRODUCTIVO

Como primera aproximación al territorio se considera una mirada macroescalar para la comprensión de la totalidad del río Maipo.

En primer lugar, se analiza el río Maipo como un corredor lineal dotado de procesos de distinta cualidad en sus tramos, con diferentes configuraciones de espacialidad. Gracias a la tipificación de cauces y caudal se reconocen diferentes situaciones del río en su largo: en la subcuenca alta se da un encajonamiento natural del agua, luego en la ciudad de Santiago se interviene generando un encausamiento mediante infraestructura, posteriormente en el valle se observa una menor pendiente que da como consecuencia un río con condición de meandro, para terminar en la desembocadura al mar con un humedal. Esta condición de distintos procesos que

observamos a lo largo del río también tiene consecuencias en la granulometría de las rocas sedimentarias que posee. Existe una secuencia natural en el curso hídrico, que en su inicio posee grandes rocas que luego llegan al mar convertidas en arena, fragmentándose y erosionándose en el camino.

Por otra parte, se identifican 11 tipos de cubiertas vegetacionales asociadas directamente al río, las que se entienden como un ecosistema complejo y diverso. En torno a la desembocadura se observa el bosque espinoso mediterráneo costero y el bosque esclerófilo mediterráneo costero. En el valle



3 Cintas de clasificación

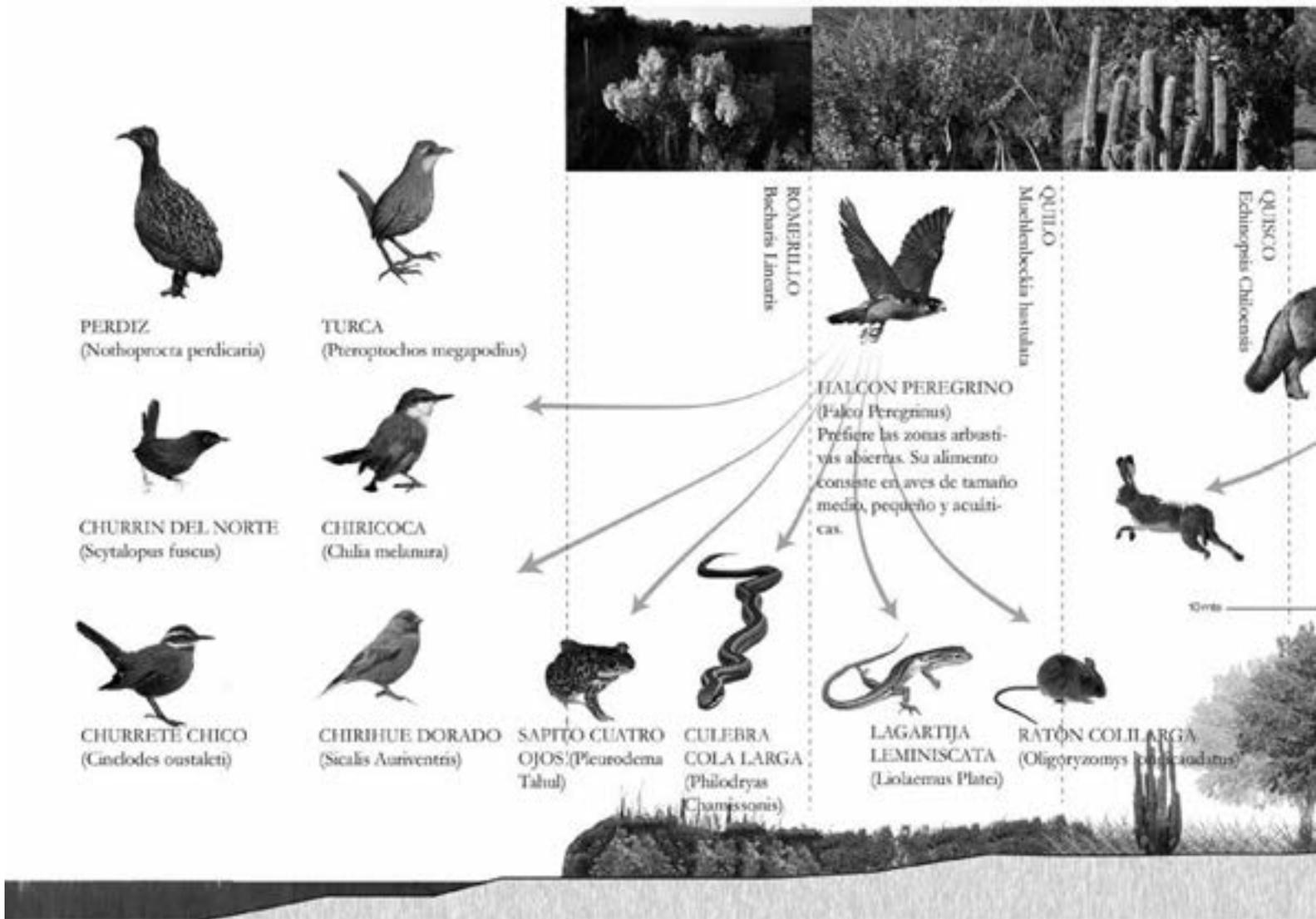
Compuerta de entrada

Canal

Transporte



FIG. 04



central se observa principalmente una cubierta vegetal agrícola y la presencia del bosque esclerófilo mediterráneo andino. Finalmente, en la subcuenca alta del río Maipo, o también denominado Cajón del Maipo, observamos uno de los lugares con mayor variabilidad de estos pisos vegetales, por lo que también existe una gran diversidad de fauna asociada. Aquí se encuentran presentes el bosque espinoso mediterráneo andino, el bosque esclerófilo mediterráneo andino y el matorral bajo mediterráneo andino de dos tipos, uno conformado por *Chuquiraga oppositifolia* y *Nardophyllum lanatum* y el otro conformado por *Laretia acaulis* y *Berberis empetrifolia*. Además, también están presentes el matorral arborescente esclerófilo mediterráneo y el herbazal mediterráneo en las zonas cordilleranas. Todos ellos se comienzan a presentar y variar a medida que la altitud aumenta.

Por último, al registrar los distintos paisajes productivos que se asocian al curso principal, notamos que las prácticas que se desarrollan en mayor cantidad en la cuenca son la extracción de áridos, las hidroeléctricas, la minería y la agricultura.

Las actividades del tipo extractivas son las que aparecen con mayor relevancia donde la extracción

de áridos es considerada la mayor producción, concentrando un 40% de esta industria en los 65 km de largo correspondientes al Cajón del Maipo. La subcuenca alta del río Maipo concentra la mayor cantidad de áreas de extracción de áridos, donde se encuentran 15 de las 37 zonas que posee el río Maipo

Se identifica una superposición y condensación de las prácticas productivas en la subcuenca alta del río Maipo, coincidiendo con uno de los más altos niveles de biodiversidad, la cual es afectada y deteriorada por estas producciones. Así, la subcuenca alta del río Maipo como territorio de análisis se escoge dado el impacto que se ha generado y reconociendo el límite de la comuna de San José de Maipo. En esta área delimitada se escoge una asociación de siete microcuencas contenidas en la subcuenca alta. Se seleccionan bajo el criterio de la presencia del ser humano en ellas, lo que nos lleva a entenderlas como un sistema socioecológico. Este territorio, en el que convergen las siete microcuencas, corresponde, además, al Sitio Prioritario N° 4<sup>o</sup> (Plan de Acción Santiago Andino, 2009), que pretende proteger y dar valor al patrimonio natural existente.

El Cajón del Maipo posee un total de 16 poblados urbanos y rurales, los cuales se asentaron tanto en

torno al río Maipo como en los cursos secundarios: el río Volcán y el río Colorado. Los habitantes de este sector han sido testigos del beneficio de las prácticas productivas, pero también de los grandes daños que se han generado en un contexto territorial rural. Los paisajes productivos en el Cajón se encuentran visibles y presentes a lo largo de toda su extensión y es por eso que también generan un impacto que debe ser planificado a futuro, considerando todos los factores presentes.

#### LA EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO MAIPO

La extracción de áridos se produce mayoritariamente en la subcuenca alta del río Maipo y no por casualidad. Geográficamente el sector posibilita y facilita la obtención del recurso. Al ser un sedimento que se extrae del suelo, directamente del cauce del río, este debe estar decantado en ciertas zonas del río. Como en este sector el río comienza su zona de meandro, el sedimento es depositado, permitiendo una acumulación de él, para luego ser recogido.

Este tipo de extracción es denominada extracción desde banco arenoso, un proceso natural en el que se dirige un flujo de agua hacia el banco donde se

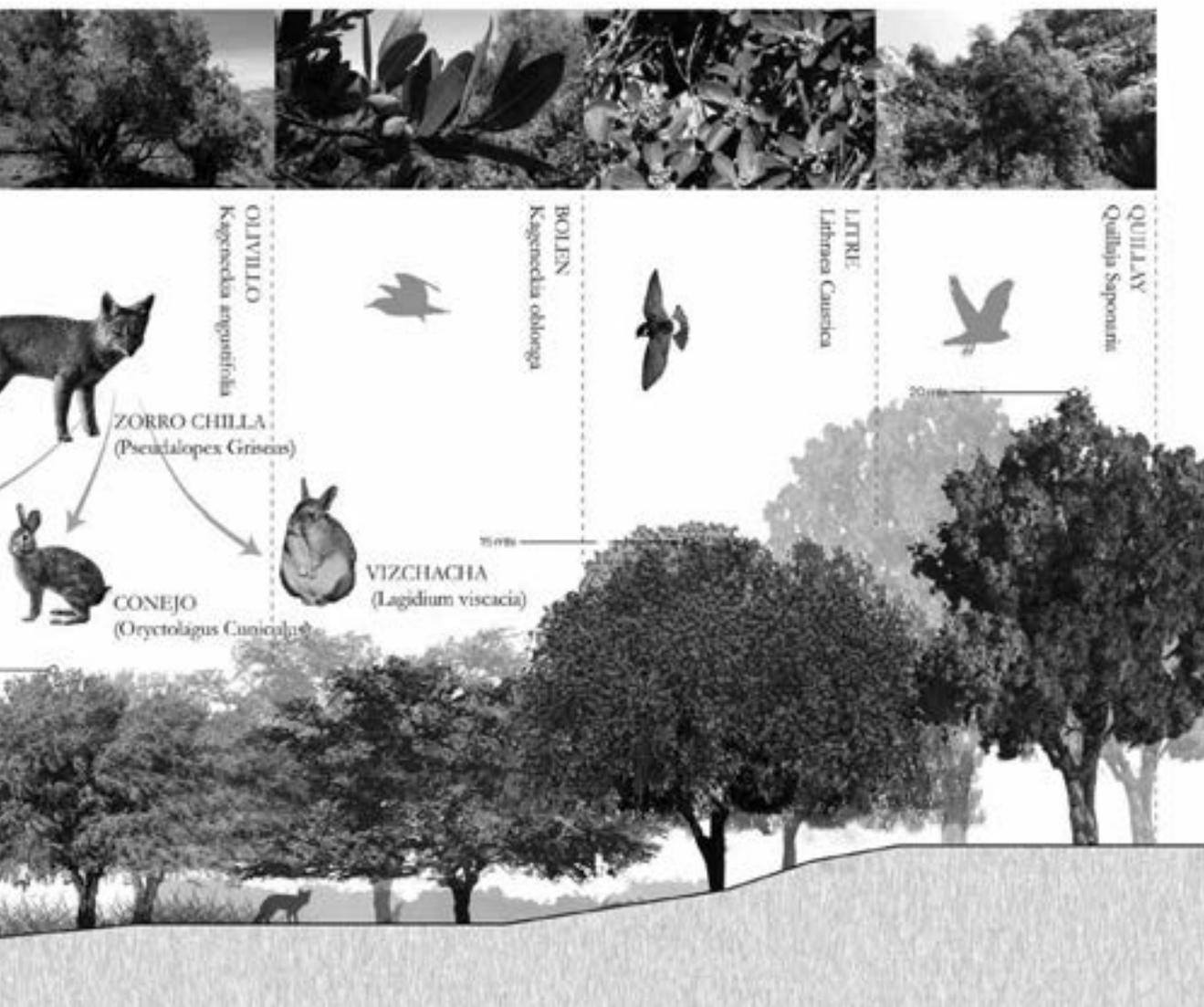


FIG. 05

extrae el sedimento que deposita el agua. El producto final corresponde a cantos rodados, grava, gravilla, arena natural y limo para su posterior uso en la construcción.

A diferencia del banco arenoso, en un pozo de extracción se extrae el material del suelo sin un curso de agua presente. Una de las principales diferencias entre el banco arenoso y el pozo de extracción es que el primero se extrae de manera infinita y permanente, dado que los sedimentos del río renuevan constantemente la materia prima. En cambio, en un pozo de extracción el material a extraer es finito, aunque duren largos períodos de tiempo. Las canteras, aunque pertenecen a la misma clasificación de producción, son completamente distintas, dado que en ella se produce un proceso de detonación de la piedra para su posterior trituración.

En el marco de la investigación se escogen los bancos arenosos como áreas de estudio, dado que conforman un paisaje productivo de gran complejidad e impacto en el Cajón del Maipo, encontrándose a lo largo de toda la subcuenca, en mayor cantidad y presencia en torno al río. En la subcuenca alta del río Maipo existen actualmente 15 bancos arenosos<sup>7</sup>, encontrándose algunos en

producción y otros en estado de abandono. Los tamaños de estos terrenos varían en área desde 1/2 hasta 14 hectáreas aproximadamente, por lo que generan distintos impactos en el paisaje. Todos ellos se ubican cercanos al agua, ya que ella trae consigo la materia prima a extraer: el sedimento o árido. Se ubican dentro del lecho del río para realizar la extracción, pero para el resto de las faenas pueden encontrarse tanto dentro del cauce como fuera de él (FIG. 03).

El proceso de extracción de áridos en los bancos arenosos se realiza de igual manera en todos ellos y puede explicarse en 4 etapas: cosecha, acumulación, clasificación y venta.

En primer lugar, las faenas se ubican en el lecho del río para sustraer el sedimento como materia prima mediante la excavación y la canalización del río. El agua pasa a los pozos de extracción, en los cuales se disminuye la velocidad del agua al mínimo para que los sedimentos que trae el río logren decantar, y así, extraerse desde el suelo. Luego, ese sedimento extraído se acumula en depósitos o 'marinas', grandes montículos con acopios de distintos tipos de arenas. En una tercera etapa, la materia prima es llevada a las cintas de clasificación donde se

dividen según el tamaño del grano. Finalmente, los sedimentos son acumulados para ser transportados mediante camiones a los lugares de venta (FIG. 04).

La práctica productiva de la extracción corresponde a un largo y metódico proceso que, si se mantuviera dentro de sus límites, generaría un impacto considerablemente menor. En la comprensión del proceso y su funcionamiento es posible su reestructuración en pos de la integración que se busca en el territorio.

#### **ECOLOGÍAS EXISTENTES Y DINÁMICAS DEL PAISAJE ASOCIADAS AL PAISAJE PRODUCTIVO**

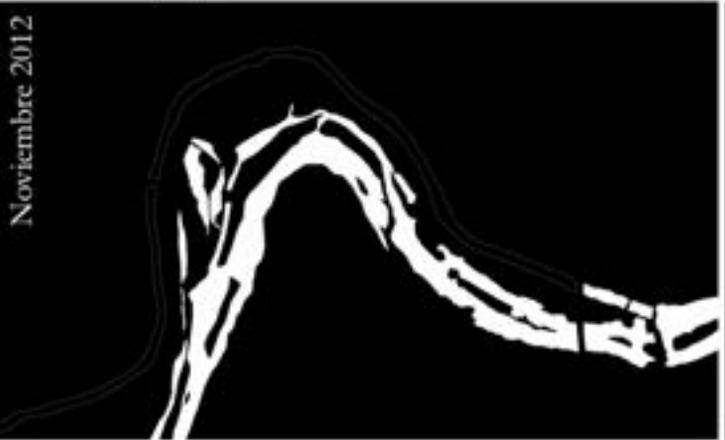
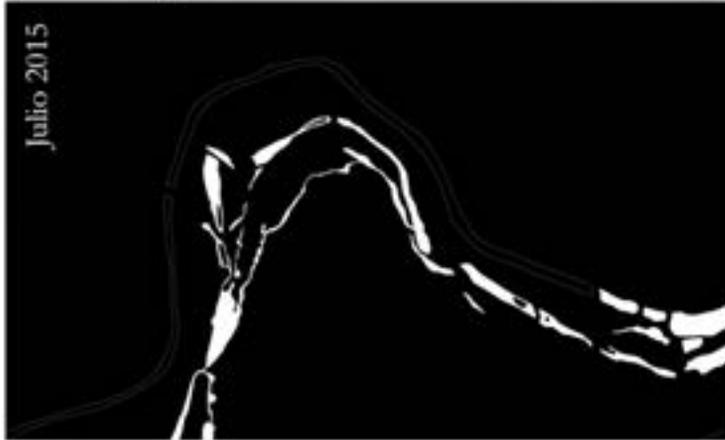
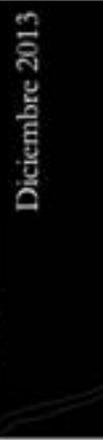
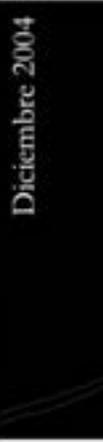
El ecosistema presente en la cuenca del Maipo, dado por la flora y fauna existente en el lugar, está dominado por su biodiversidad. A medida que ascendemos, la cordillera presenta diferentes condiciones de suelo y disponibilidad de humedad. Esto se genera como consecuencia del clima en el cual se encuentra inserta la cuenca: un clima templado mediterráneo con estación seca prolongada, con precipitaciones medias anuales de 536 mm en San José de Maipo y temperaturas anuales de 14,2 ° C<sup>8</sup>. Estas condiciones determinan la existencia de diferentes comunidades de pisos vegetacionales.

Otoño

Invierno

Primavera

Verano



En específico, en el piso de bosque esclerófilo que se ubica entre los 700 y 1.700 msnm, donde se enmarca la investigación, se presentan como especies dominantes el quillay (*Quillaja saponaria*) y el litre (*Lithrea caustica*). Otra especie importante es el bollén (*Kageneckia oblonga*) y el peumo (*Cryptocarya alba*), este último ubicado en los sectores más húmedos (laderas de exposición sur). En las laderas de exposición norte del piso crece una comunidad de suculentas con quisco (*Trichocereus chiloensis*) y chagual (*Puya berteroniana*) (Leubert y Pliscoff, 2006).

La fauna asociada a la flora existente es mayormente de aves, reptiles, roedores y algunos mamíferos pequeños, entre los que podemos identificar comúnmente al zorro

chilla (*Pseudalopex griseus*), la vizcacha (*Lagidium viscacia*), el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), el ratón colilarga (*Olygorizomys longicaudatus*), la lagartija leminiscata (*Liolaemus platei*), la culebra cola larga (*Phyllodrias chamissonis*) y el sapito cuatro ojos (*Pleurodema tahul*). En cuanto a la avifauna, las especies mayormente reconocidas son chirihue dorado (*Sicalis auriventris*), churrete chico (*Cinclodes oustaletii*), churrín del norte (*Scytalopus fuscus*), chiricoca (*Chilia melanura*), perdiz (*Nothoprocta perdicaria*), turca (*Pteroptochos megapodius*) y halcón peregrino (*Falco peregrinus*) (Plan de Acción Santiago Andino, 2009) (FIG. 05).

Todo el ecosistema de la subcuenca alta del río Maipo se encuentra constantemente amenazado y los más afectados han sido la ribera del río y la

vegetación riparia, ya que allí se generan perturbaciones del medio físico. La vegetación riparia se reconoce como el sistema vegetal cercano a cursos y cuerpos de agua, que corresponde a la transición entre hábitats terrestres y acuáticos en sus diferentes estratos verticales.

La importancia del equilibrio y el buen estado de la vegetación riparia en el lecho del río Maipo recae básicamente en que las riberas constituyen el soporte físico de los procesos que tienen lugar en la interface agua y tierra (García de Jalón, 1995). La vegetación riparia disminuye la erosión de las laderas, dado que el componente vegetal actúa como estabilizador, constituye el corredor ecológico a lo largo del río y es la zona donde se aloja la sustancia orgánica para el intercambio

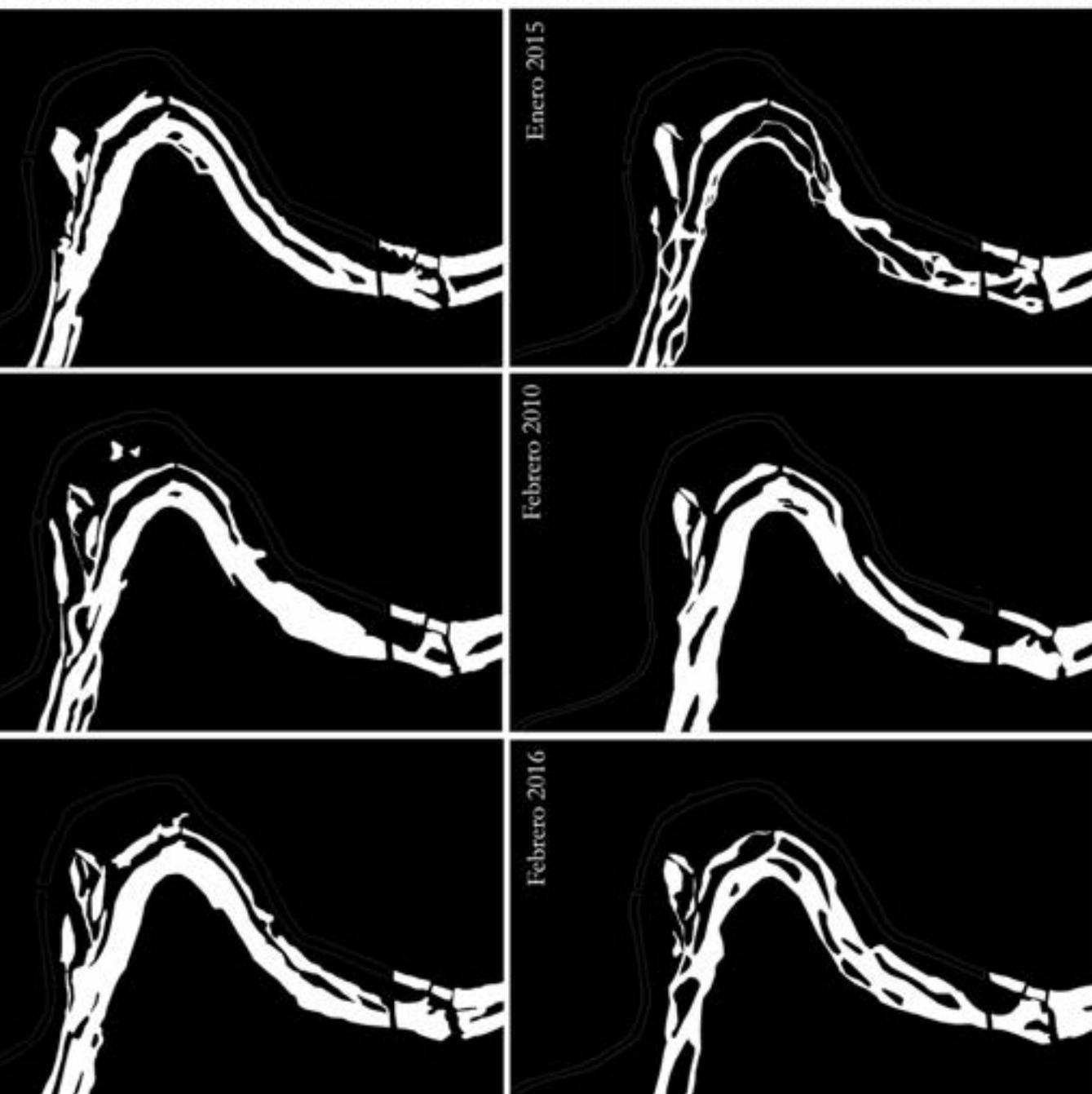


FIG. 06

de nutrientes. Además, aporta en la regulación de la temperatura del agua y en la protección de zonas aledañas ante crecidas. Por otra parte, constituye hábitats de flora y fauna y ayuda al mantenimiento de las características físicas y químicas del agua de los cauces (Mao, 2015).

Además de las dinámicas de flora y fauna que se desarrollan, se reconocen y ponen en valor las dinámicas fluviales, es decir, de sedimentos, flujos del río y su consecuencia en su morfología. El proceso de sedimentación y erosión, que ocurre de forma natural, cumple un rol relevante para la extracción de los áridos.

Los ríos son considerados los agentes transportadores que permiten la movilización de materiales

erosionados como son las rocas y piedras en sus distintas dimensiones. Estos materiales son producidos por el efecto de la erosión, que se refiere al proceso de rotura y desgaste de la roca por la acción de agentes geológicos externos. El momento en el que se produce el depósito o sedimentación del material es consecuencia de una disminución de la energía de los agentes externos, es decir: "El depósito de los materiales es provocado por el descenso de la velocidad de las aguas que lo transportan, los materiales más pesados serán depositados antes" (Bueno, J.; Martínez, B., 1983: 17). Esto da origen a las cuencas sedimentarias, que corresponden a las regiones en las que se produce una importante sedimentación.

La extracción de áridos en bancos areneros tiene ciertas condiciones favorables para su producción.

La mayoría de las veces son observables en las concavidades del río, donde el sedimento se acumula de forma natural debido a la disminución de la velocidad. Los sedimentos que se obtienen del río Maipo pueden variar de acuerdo a la estación. La subcuenca alta posee un régimen de hidrología nival, lo que provoca que los mayores caudales se presenten en los meses de deshielo, es decir, en verano.

La temporalidad es observable tanto en el caudal del río como en los sedimentos que este acumula. En invierno, el caudal baja y deja a la luz sedimentos ocultos en otras épocas. Por el contrario, en verano, el caudal aumenta considerablemente debido a los deshielos, tapando los sedimentos y arrastrándolos por el río. Es un paisaje que se transforma constantemente durante las diferentes épocas del año (FIG. 06).

	1	2	3	4	5	6	7
Área extractiva							
Poblados asociados							
Accesibilidad							
Impacto Visual							
Estado	En abandono	En producción					

Al reconocer la importancia y el valor de procesos ecológicos y fluviales también se reconocen los grandes problemas que la producción provoca en ellos. Se producen cambios en la topografía, directamente en el lecho del río, que se modifica a partir de maquinaria pesada utilizada en la extracción, provocando la pérdida de la vegetación preexistente en el lugar y, por lo tanto, la biodiversidad en él.

Por otra parte, el curso hidrológico se ve alterado al desviar parte del caudal hacia la faena productiva, dejando al río con menor caudal y provocando problemas no sólo ecológicos hacia la cuenca completa, si no también problemas de riego a la producción agrícola del valle central. La importancia de mantener estos procesos es necesaria para la perduración de estos lugares a lo largo del tiempo y que se genere una forma ecológica y sustentable de desarrollar la extracción.

#### LA PIEZA COMO ÁMBITO DE FRICCIÓN

Para la identificación y caracterización de todas las áreas extractivas de la subcuenca alta del río Maipo se realiza un catastro de todos los bancos arenosos existentes. Este catastro pretende dar luces del sector con mayor fricción entre todos los factores

que están influyendo en él y, por ende, la pieza de territorio que se ve más afectada. Las fricciones son entendidas como los lugares del territorio en estudio en los que se producen ciertas problemáticas específicas, correspondientes a zonas críticas en el territorio (FIG. 07).

El catastro, en primera instancia, pretende develar la información de los 15 bancos arenosos existentes en el Cajón del Maipo. Para esto se analizan todos ellos en base a cuatro variables a reconocer en cada sitio. En primer lugar, se analiza su cercanía a poblados para comprender el impacto inmediato que genera a las viviendas. En segundo lugar, se observa la variable de accesibilidad a las zonas de extracción con el objetivo de entender la facilidad de verse inmerso en una faena productiva y el impacto vial de la maquinaria que circula. Como tercera variable, se observa el impacto visual generado por cada faena, lo que denota una transformación evidente en el paisaje característico del Cajón del Maipo. Y, por último, se analiza, como cuarta variable, el estado de las faenas, es decir, si se encuentran en producción o en abandono.

En base a lo anteriormente mencionado se califican todas las áreas extractivas de acuerdo al impacto

en cada una de las variables y se escogen aquellas faenas con mayor calificación en la sumatoria de las clasificaciones propuestas. En consecuencia, quedan en evidencia las zonas 4, 5 y 6 como las faenas críticas, de mayor fricción, que generan un mayor impacto tanto en las viviendas como en la percepción general del lugar.

Las piezas elegidas sirven a modo de ejemplo y modelo para la realización de un análisis exhaustivo del caso, pero también representan todas las áreas críticas que se replican a lo largo del río Maipo con distintos grados de fricción. En definitiva, es la elección de un área representativa de todas las otras existentes.

La nueva pieza de análisis corresponde a la asociación de las tres faenas más críticas de acuerdo al catálogo y a los criterios previamente establecidos, y es considerado como el lugar de mayor fricción. Las tres faenas en estudio que conforman la pieza se encuentran muy cercanas unas de otras, lo que posibilita el estudio de una sola gran pieza general que las contiene en conjunto (FIG. 08).

La pieza de estudio además posee tres poblados asociados: Las Vertientes, La Obra y el Canelo, todos

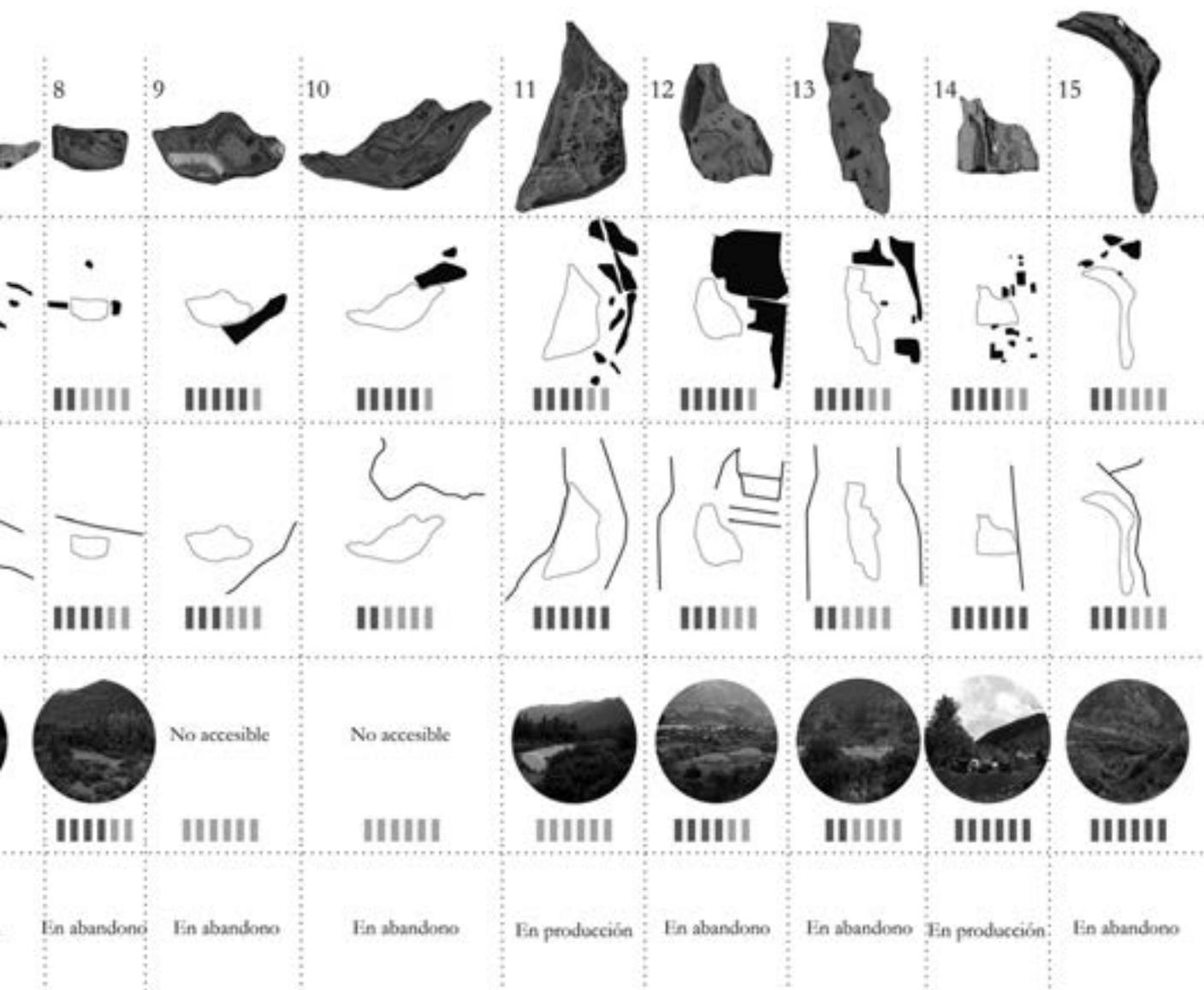


FIG. 07

correspondientes a la comuna de San José de Maipo. Estos poblados pasan a contener y delimitar los lugares de extracción dado que se encuentran justamente en sus límites, creando problemas de diversa índole. Justo en frente de ellos, en el río mismo, se produce el límite con la comuna de Pirque.

En cuanto a la vialidad, existe un solo camino (ya considerado como carretera) que conecta Santiago con el último poblado de la subcuenca alta y que va constantemente paralelo al río Maipo. Los tres poblados que aquí aparecen se encuentran conectados entre ellos mediante esta línea, la misma por la cual antiguamente pasaba el ferrocarril que bajaba desde El Volcán.

Posterior al análisis territorial y la exploración de la actividad productiva, se da paso al reconocimiento de fricciones. Las fricciones se generan principalmente al aparecer los poblados de manera muy cercana a los procesos productivos, encontrando viviendas al límite con las faenas y en los lugares donde se percibe la pérdida de vegetación riparia en el cauce.

Las fricciones denotan sitios dañados, interrumpidos y que están siendo constantemente amenazados por las prácticas productivas y sus procesos. En

la pieza en específico, las empresas de áridos han extendido sus límites hasta encontrarse directamente con los habitantes de los diferentes poblados, generando contaminación directa de polución y ruido, además de la imposibilidad de acceder al río en estos puntos.

#### EL SITIO Y SUS COMPONENTES

Bajo la metodología de un análisis de lo general a lo particular se escoge una sola de las faenas productivas para su estudio e investigación en detalle: comprensión de los elementos que lo componen, la relación directa con su contexto cercano y un estudio de las dinámicas que ocurren en el funcionamiento en específico de un área de extracción.

Se escoge la faena ubicada entre los poblados de Las Vertientes y La Obra. Este sitio es definido de manera azarosa como una muestra o ejemplo de los múltiples bancos arenosos que existen a lo largo del río Maipo por lo que su estudio, estrategias de proyecto y posibles especulaciones serían replicables en cualquiera de las otras faenas.

Los límites del sitio se exponen de manera clara sobre el territorio. Al norte, se reconoce el canal

San Carlos, el cual nace metros más arriba en el río y encierra el área dejando contenido el sector. Al sur, el sitio se ve delimitado por el río Maipo, desviado en este tramo para el ingreso del agua a la faena productiva (FIG. 09).

Esta faena o área productiva, en términos administrativos, se encuentra conformada por cinco empresas que realizan extracción, clasificación y venta de los áridos: Sociedad Pétreos S.A., Sociedad Áridos Catalán Arcat, Familia Perot, Sociedad Com. Balmaceda S.A. y Sociedad Áridos y Pétreos Maipo S.A.º.

Para una comprensión detallada de la faena productiva, se realiza un levantamiento y despiece de los componentes que se conjugan en el paisaje productivo clasificándolos en componentes de adición, sustracción, infraestructuras y límites. Se propone esta clasificación en el reconocimiento de diversas piezas que puedan ser estudiadas en todas las faenas productivas y quizás aplicables a otros ámbitos del paisaje.

Los componentes más reconocibles en el área extractiva corresponden, en primer lugar, a las adiciones. Estas se identifican como las áreas

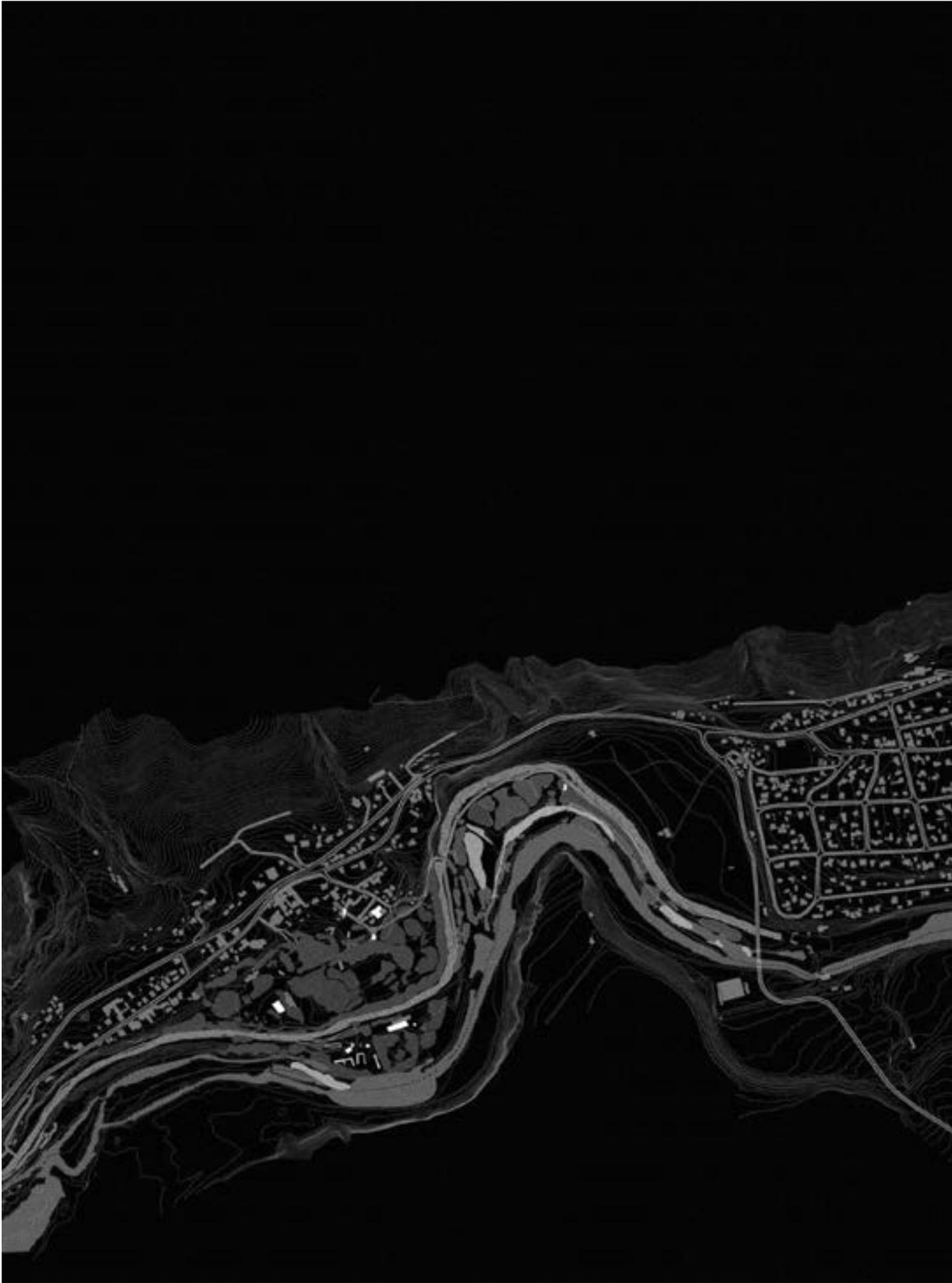




FIG. 08



donde se depositan y acumulan los áridos. Son conformados por estos montículos que cambian el terreno preexistente y que se perciben a la vista de cualquier individuo.

Por otro lado, los componentes de sustracción corresponden a aquellos donde el sedimento es extraído mediante una maquinaria determinada, dejando grandes excavaciones en el terreno. También se registran, en el área extractiva, los componentes de infraestructura. Estos se entienden como el conjunto de elementos que se consideran necesarios para el funcionamiento o desarrollo de una actividad productiva, ya sea la de extracción de áridos u otra.

Y en último lugar, se identifican los componentes de límite. En esta clasificación se observan caminos

y vegetación en el sitio de estudio. Actúan a modo de barrera hacia otras zonas, en este caso, y como lectura del territorio en términos de escala.

Estos elementos que se consideran para el sitio de estudio permiten una aproximación a la definición de una realidad observada en la faena que tiene constantes cambios. Los componentes de adición y sustracción cambian constantemente de posición y dimensión. Los elementos de infraestructura se mueven a medida que la producción lo requiere. A su vez, los componentes de límites permanecen constantes e inamovibles en el sitio y gracias a ellos se reconocen y estructuran ciertas condiciones que perduran.

El reconocimiento de piezas dentro del sitio es clave para la comprensión de la faena y el entendimiento

del proceso que ahí se genera. Es necesario el análisis de sus partes para posibles estrategias proyectuales a desarrollar en la práctica productiva y en su integración con las prácticas sociales y ecológicas.

#### **DEL PAISAJE PRODUCTIVO AL PAISAJE HÍBRIDO**

Considerando la investigación realizada y apoyando la tesis que plantea que un paisaje productivo puede ser el generador de nuevos paisajes, se proponen estrategias y operaciones proyectuales que logren hacer compatibles tres ámbitos en un solo proyecto: el ámbito ecológico, el productivo y el social.

Estas tres aristas pretenden revelar las potencialidades del paisaje donde se logren recuperar las cua-



FIG. 09

lidades del río Maipo, las que se han perdido en un desarrollo productivo. Las estrategias propuestas pretenden generar una nueva mirada de un paisaje en conflicto con su entorno y contexto.

El primer conflicto del territorio en estudio se produce en el ámbito ecológico, en las constantes fricciones producidas entre el paisaje productivo de extracción de áridos y el paisaje natural del río Maipo, específicamente en su lecho.

En el sitio se pretende la implementación de una matriz de parches ecológicos. Estos parches tienen la función de conectarse entre sí en un ámbito ecosistémico que permita una movilidad de especies entre los diferentes hábitats que estos conformen. Esto permitirá una estrategia de continuidad a lo

largo del río al conectar áreas en la creación de un corredor ecológico con un sistema de parches vegetales, tipo *stepping stones*<sup>10</sup>, que se conformaría en el área de proyecto y posteriormente en todo el río si se plantea desde una mirada macrosalar que vuelva a cumplir las funciones y prestar los servicios de un sistema en equilibrio.

La vegetación propuesta conformaría una red ecológica mediante la cual se observaría la evolución de especies de diferente tipo en el parque productivo-ecológico, donde además se promovería el cuidado de ellas tanto por parte del sistema productivo como del visitante del lugar.

En segundo lugar, en el ámbito productivo se propone la reconfiguración de la práctica. Una

vez identificados los puntos críticos, se propone una estrategia que permita replantear y reordenar la configuración espacial del paisaje productivo mediante la delimitación de áreas de producción. Se pretende dividir estas en lugares de sustracción, es decir, donde se extraerá el material; lugares de adición, donde se realizará el acopio de los áridos; y lugares donde se permitirá el procesamiento de los áridos.

Para la producción, referida a la extracción y clasificación del material, se indaga en algunas técnicas en piscinas de sedimentación<sup>11</sup> o decantación<sup>12</sup> como las utilizadas en empresas sanitarias. En ellas, se implementan piscinas para la decantación de los áridos mediante la disminución de la velocidad para la filtración del agua.

Para la reconfiguración de la producción de áridos se propone un sistema de piscinas de sedimentación. Estas tienen como objetivo cambiar la manera tradicional de extracción. A partir del descenso de la velocidad del caudal se obtiene, en cada una de las piscinas, un sedimento distinto. La velocidad en que el agua transita por una piscina permite la decantación de cada tipo de sedimento, es decir, a una mayor velocidad del caudal se decantarán los sedimentos más grandes, por ende, de mayor peso; y a una velocidad menor se decantarán los sedimentos más pequeños y menos pesados<sup>13</sup> (FIG. 10).

El sistema de las piscinas de sedimentación permitiría la obtención de los cinco tipos de sedimentos que se extraen actualmente en el río: el bloque roca, el canto rodado, la grava, la arena y el limo; cada uno con una piscina para su extracción exclusiva, las cuales se relacionan a una velocidad específica de sedimentación o decantación.

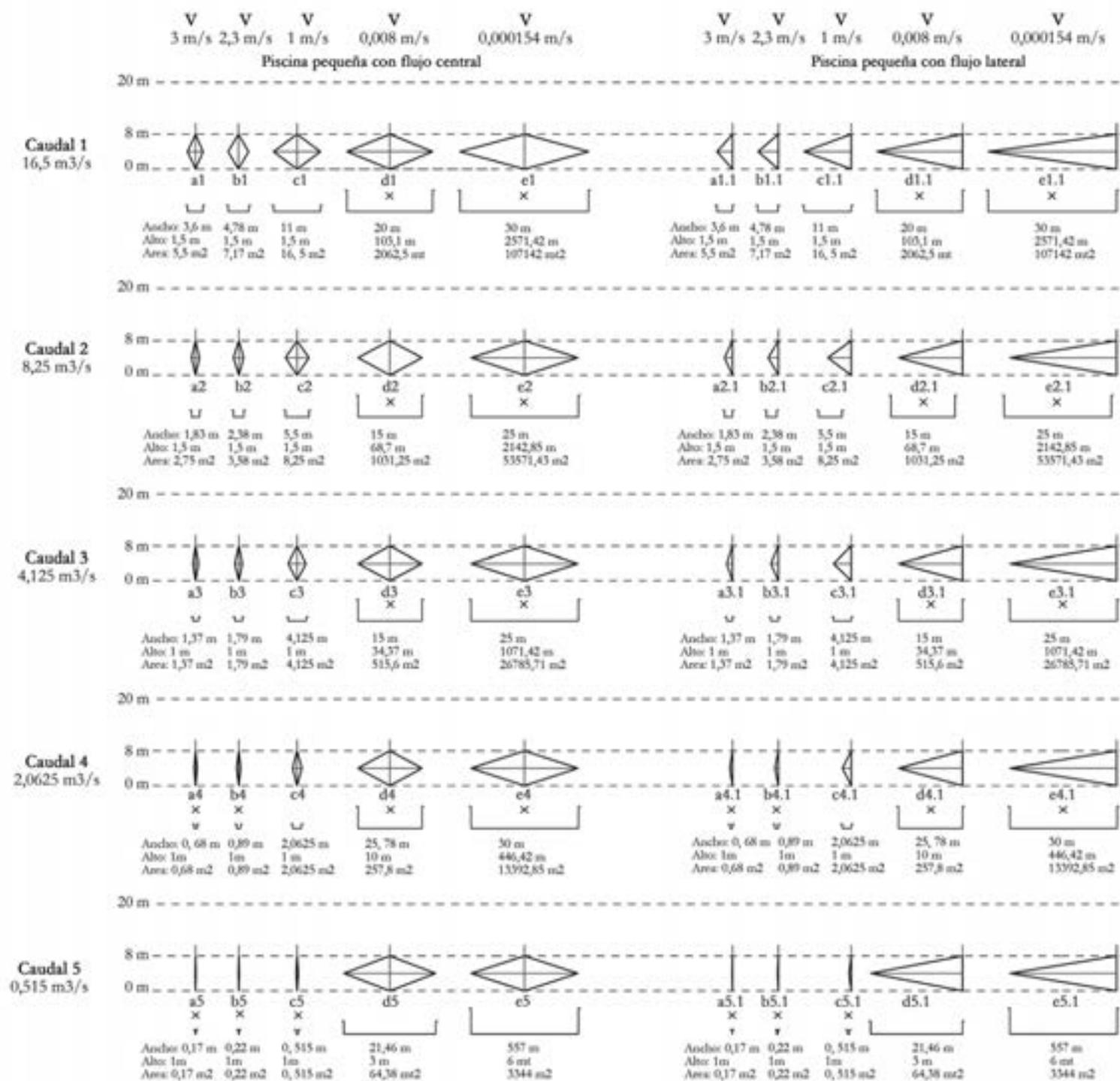
Este sistema se define como el producto final que conformaría el proceso de extracción de áridos de una manera más autónoma y sin dañar en manera desmedida el territorio. Se pasa a comprender el sistema de extracción como un sistema de cosecha, dado que el producto sólo debe ser retirado de las piscinas luego de su decantación, dando paso a un proceso productivo de mayor grado ecológico. Esta estrategia es clave para una reconfiguración del territorio que ayude a insertar otros usos y conjugarlos entre sí.

En último lugar, correspondiente al ámbito social y como otro de los grandes conflictos de la extracción de áridos, se identifica la precaria accesibilidad al río por parte del visitante. Estos puntos productivos no permiten una interacción del turista-visitante-residente con el río, sino que simplemente los aleja de él.

En respuesta a este conflicto se propone una estrategia que pretende la introducción de programa o infraestructura multipropósito que permita la accesibilidad al río y a su cauce, dejando una producción que compatibiliza con usos programáticos y develando un paisaje que se encuentra oculto actualmente bajo las limitaciones de la producción de áridos.

La convergencia de las tres matrices mencionadas da pie al proyecto de arquitectura del paisaje en el sitio, donde la solución a las fricciones e impactos del territorio nace desde la lectura del territorio y de la hibridación de todas las matrices.

### Catálogo Piezas para Piscinas de Cosecha



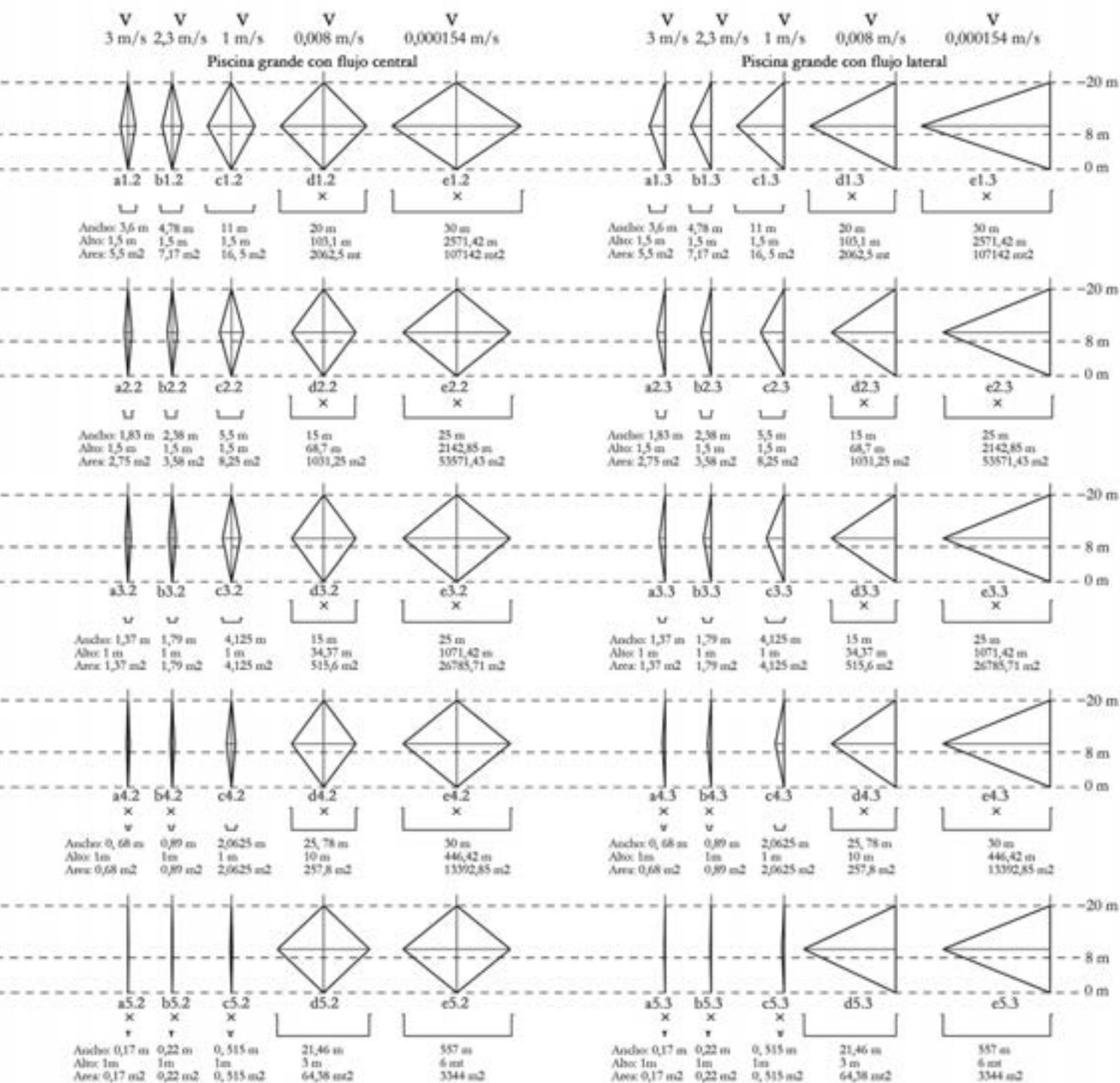


FIG. 10



FIG. 11

### UN PARQUE DE COSECHA DE ÁRIDOS

El sitio propuesto para el desarrollo de un proyecto es comprendido como un sistema complejo en que convergen distintos componentes y elementos que llevan a cabo diferentes dinámicas y procesos en el territorio. En el lugar se ha conformado un paisaje híbrido donde confluyen condiciones productivas, ecológicas y sociales, generando constantes fricciones en un paisaje productivo de extracción.

Considerando todos estos múltiples factores, elementos y procesos que se despliegan en el sitio de estudio, se desarrolla un proyecto que pretende acoger todas las variables de un territorio en constante cambio.

El proyecto propuesto para el sitio de estudio se basa en el objetivo principal de lograr una compatibilización de usos que actualmente convergen de una manera poco equitativa en este lugar, es decir, un paisaje productivo de extracción de áridos, una ecología degradada a lo largo del tiempo y un uso programático inexistente en el área (FIG. 11).

El proyecto pretende dar pie a un modelo que podría replicarse tanto en áreas de extracción de áridos en el río Maipo como en otros ríos de Chile en los que se han degradado constantemente áreas intervenidas.

En este sentido, el proyecto se entiende bajo dos escalas. Primero, en una mirada macroescalar, dado que el impacto que podría provocar una

redefinición del paisaje productivo extractivo y la implementación de nuevas configuraciones lograría una red de espacios o áreas a lo largo de todo el río, las cuales cambiarían parte de sus funciones ecológicas, propiciando un proceso de recuperación en el curso hídrico. Y, en segundo lugar, una mirada microescalar basada en el desarrollo del detalle de un proyecto de compatibilización de elementos en una sola de las faenas de extracción de áridos, en este caso, la mencionada anteriormente en el sector de Las Vertientes-La Obra.

Se propone, por lo tanto, un proyecto de arquitectura del paisaje que consta de tres matrices que se superponen y conjugan en el sitio. En primer lugar, una matriz ecológica que intenta recuperar no sólo el sitio, sino el río y su vegetación riparia. En

segundo lugar, una matriz productiva desarrollada a partir de piscinas de sedimentación, las cuales propician una denominada “cosecha” de los áridos, lo anterior en función de otorgar un sentido ecológico a lo que podría pasar a ser esta producción. Y, por último, una matriz de uso social, que pretende renovar el sentido estético de un área constantemente degradada y que permita su utilización a los habitantes de poblados cercanos y turistas que visiten la zona.

Esta convergencia de los diferentes elementos posibilita, por una parte, que el sistema productivo se acerque al ámbito ecológico, permitiendo que pueda funcionar sin generar un impacto negativo en el medio ambiente. Por otro lado, el ser humano puede verse beneficiado del componente ecológico al encontrarse con un lugar dotado de un ecosistema en equilibrio, con todo los servicios y bienes que se pueden obtener de él. Y, también, puede conocer una producción y comprender procesos que se generan no sólo en el río Maipo, sino a lo largo de todo Chile.

El proyecto es denominado Parque de Cosecha de Áridos, dado que logra integrar en su terreno un ámbito de recreación y ocio referido a la condición de parque, un ámbito productivo referido a la cosecha de áridos y un ámbito ecológico que intenta mantener en equilibrio los dos antes mencionados.

## CONCLUSIONES

La investigación ha intentado develar los procesos, dinámicas y elementos que componen el singular paisaje productivo de extracción de áridos en el río Maipo. Un paisaje que debemos comprender no sólo en su funcionamiento, sino en los impactos que genera para el territorio. Los cambios y perturbaciones que genera en el entorno de los diferentes sitios en los que se observa esta práctica son transformaciones que pueden ser entendidas desde una nueva mirada. Una mirada que posibilite la acción y la exploración de nuevas maneras de leer el paisaje productivo.

En el caso específico del río Maipo se reconocen múltiples puntos a lo largo del río que, de modo invisible, generan un impacto importante en la cuenca completa. La investigación buscó plantear una discusión en torno al reconocimiento de los sitios en producción y que tienen gran relevancia en términos ambientales. En ellos se reconocen, en superposición a la práctica productiva, un ámbito ecológico y también uno social. En las áreas extractivas encontramos una vegetación degradada a través del tiempo, donde el cauce ha sido el receptor de las huellas que deja una producción en el río. Por otro lado, estas faenas generan un estado crítico con los poblados cercanos al encontrarse en directa relación y, en algunos casos, colindantes con las áreas de extracción. Junto a eso, se ha visto limitada la accesibilidad al río en estas áreas, dejando al habitante y visitante sin un recorrido del área.

Se plantea una redefinición del paisaje productivo extractivo con la intención de investigar, explorar y generar una compatibilización de usos en la que se intenta hacer converger todos los componentes que tienen cabida en un sitio en particular.

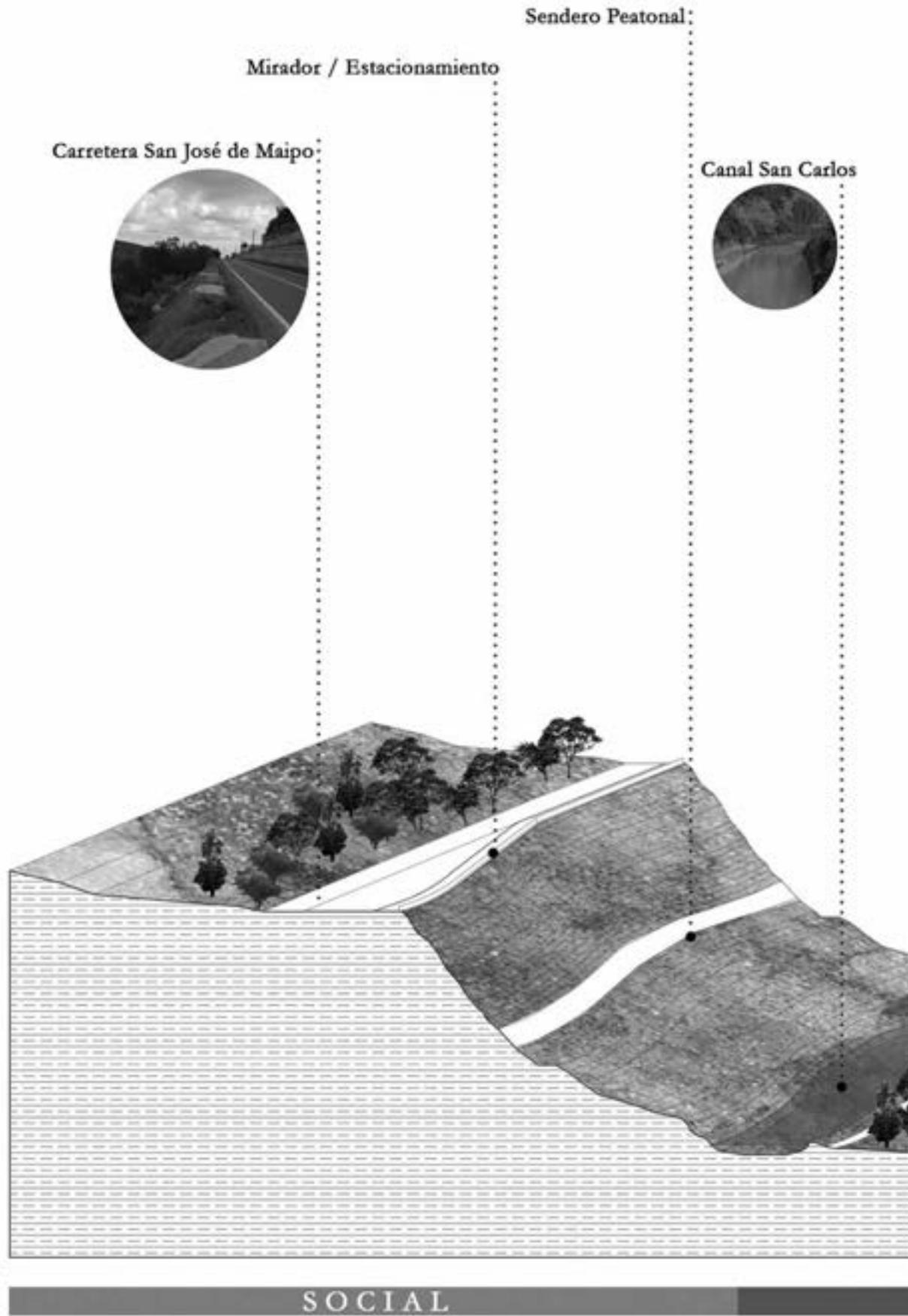
La integración de los procesos y sistemas que se reúnen en un territorio se plantea desde la base de tres aristas que se han indagado durante el recorrido de la investigación y que, además, se identifican con gran fuerza en el caso de estudio: el ámbito productivo, el ecológico y el social. El planteamiento propone no alejar a la producción del territorio, sino que intentar compatibilizar con los ámbitos antes mencionados. Entender que la extracción de áridos es y seguirá siendo necesaria para la industria de la construcción y, por ende, para el desarrollo de ciudades es comprender que su extinción resulta idílica y poco real (FIG. 12).

Es por esto que la tesis plantea un punto de vista integrador donde no se intenta realizar un plan de cierre, como es el caso de muchas mineras, sino que se trata de generar estrategias y explorar posibles usos factibles a desarrollar en conjunto con las actividades extractivas.

La construcción de paisajes híbridos deja la posibilidad abierta al diseño de espacios tanto ecológicos como sociales y donde además existan compatibilizaciones con sistemas productivos que deben ser integrados y partícipes de una sociedad como en la que nos encontramos.

A través de las estrategias planteadas se develan posibilidades de comprender el paisaje como un tejido y, por lo tanto, trabajar con ello en un proyecto donde se logre una superposición de diferentes elementos que se beneficien unos de otros. El proyecto planteado, como resultado de una investigación detallada, propone un modelo de infraestructura que intenta conjugar los diferentes ámbitos en un solo sitio o área específica.

Por lo tanto, la tesis es planteada desde el punto de vista del modelo a seguir. Las estrategias exploradas en esta investigación para el sitio de estudio podrían ser replicadas en el contexto de la cuenca completa o en otros ríos de Chile donde la práctica se encuentre potenciada. La implementación de un sistema como el del proyecto en las faenas productivas actuales generaría un impacto positivo tanto ecológica como socialmente. A través de un modelo replicable y su implementación en múltiples puntos a lo largo del río permitiría una red de zonas en las que no sólo se produce, sino que también se generan espacios para una recuperación ecológica del río Maipo y para un aprovechamiento por parte del usuario, donde este último se pueda ver beneficiado por los bienes y servicios de los ecosistemas en equilibrio.



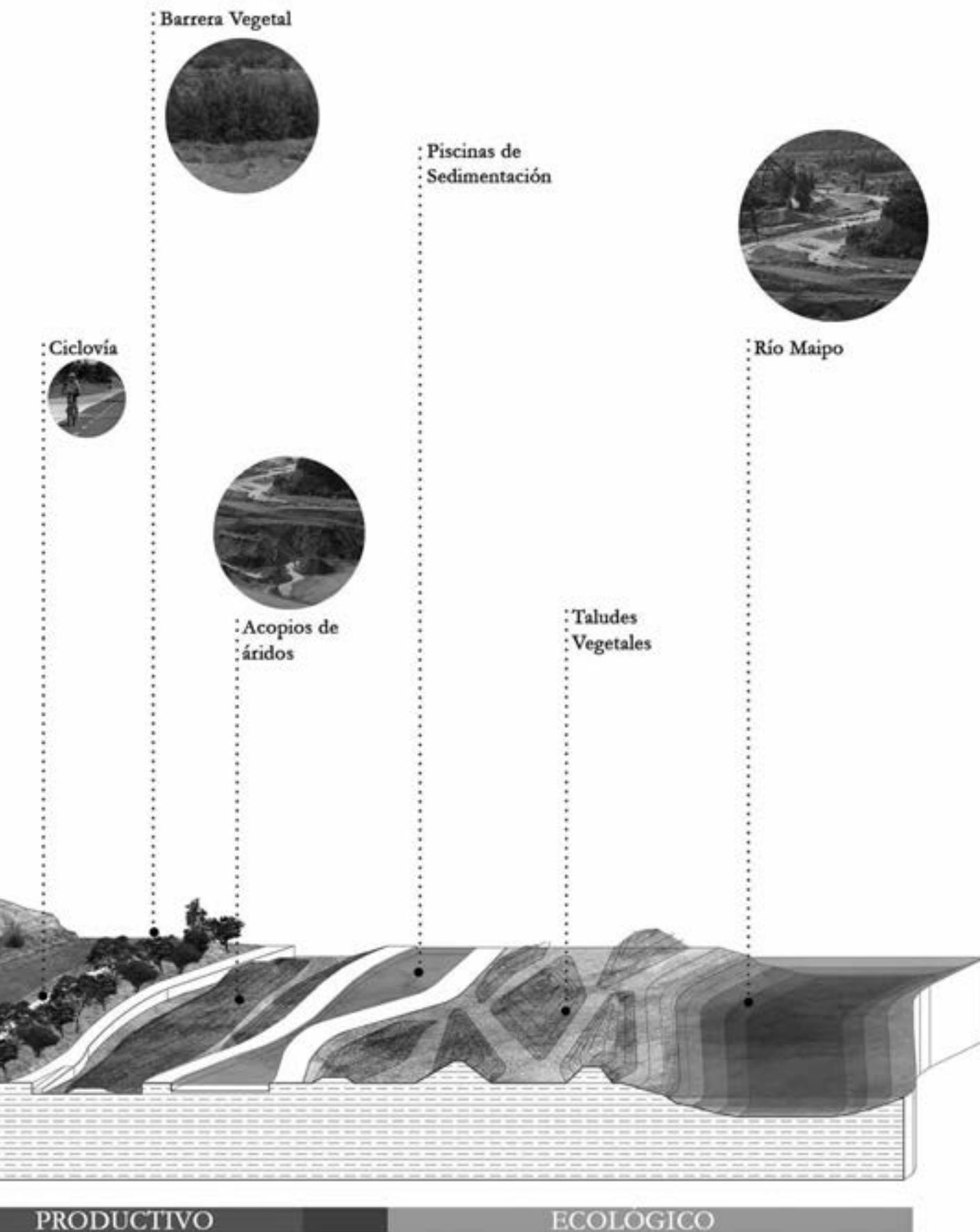


FIG. 12

## NOTAS

**1** La definición de Sitios Prioritarios para la Región Metropolitana se realizó durante los años 2002 y 2003, definiéndose 23 sitios en directiva de CONAMA. El objetivo de los Sitios Prioritarios es asegurar la supervivencia en el largo plazo de la biodiversidad representativa en el ámbito de ecosistemas, especies y genes a través de la protección de ellos.

**2** Se entiende como 'cauce' a la "concauidad del terreno, natural o artificial, por donde corre un río, un canal o cualquier corriente de agua", a diferencia de 'caudal', que corresponde al "flujo volumétrico de un fluido que pasa por un área dada en la unidad de tiempo". Ambos conceptos definidos por la RAE.

**3** El cerro Santa Lucía posee un volumen de 1.452.450 m<sup>3</sup>.

**4** Corresponde a la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas. Se encargan de entregar asesoría técnica a los municipios que reciben solicitudes de extracción de áridos de un cauce natural que está bajo su jurisdicción.

**5** La Comisión Investigadora sobre extracción ilegal de aguas y áridos en los ríos del país que fue constituida el año 2011 cuenta con el diputado René Alinco como presidente y tiene como objetivo principal realizar denuncias concretas con respecto a los temas.

**6** La definición de Sitios Prioritarios para la Región Metropolitana se realizó durante los años 2002 y 2003, definiéndose 23 sitios, donde el Ca-jón del Maipo corresponde al N° 4.

**7** Se define como bancos areneros a las áreas productivamente explotadas donde se encuentran faenas de extracción de áridos en el lecho del río. Las áreas del río donde potencialmente pueda existir un banco arenoso son consideradas como lecho natural de un río, dado que aún no se explotan.

**8** Datos obtenidos de "Diagnóstico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad: Cuenca del río Maipo", Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas del Gobierno de Chile, julio de 2004, Santiago, Chile.

**9** Información entregada en entrevista a Francisco Alumna, Jefe de Control y Despacho en banco arenoso ubicado en Los Caracoles 44, Lote 2, San José de Maipo (sitio de estudio de esta investigación), perteneciente a la empresa Sociedad Áridos Catalán, Arcat.

**10** Concepto acuñado por Richard Forman, que se refiere a un corredor vegetal que crea una conexión ecológica entre parches separados, estableciendo relaciones entre ellos.

**11** Se denomina sedimentación cuando las partículas sólidas que se encuentran en suspensión en agua se depositan al reducir o anular la velocidad del agua.

**12** La decantación consiste en la utilización de la fuerza de la gravedad para separar una partícula, de densidad superior a la del líquido, hasta una zona o superficie de almacenamiento.

**13** Los cálculos para la velocidad que se debe emplear en cada una de las piscinas de sedimentación o decantación corresponden a una ecuación obtenida a partir del método de Isbash, que nos entrega la relación entre la velocidad de sedimentación y el diámetro del grano requerido. El método de Isbash es empleado para los cálculos de desarenadores, piscinas de decantación, filtradores de sedimentos, entre otros, donde se tiene el diámetro del grano que se quiere decantar y se necesita, como resultado, la velocidad requerida del agua para hacer posible esa decantación. El método se obtiene y corrobora en la entrevista con el ingeniero hidráulico Javier Gámez y los cálculos son posteriormente realizados por la autora.

## REFERENCIAS

ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL MAIPO. Sobre explotación del río Maipo. Asociación de Canales del Maipo, 2013.

BUENO, José Manuel y MARTÍNEZ, María Belén. *Erosión, transporte y sedimentación*. Madrid: Anaya, 1983.

COMISIÓN NACIONAL DE ÁRIDOS. *Industria del árido en Chile. Tomo I. Sistematización de Antecedentes Técnicos y Ambientales*. Corporación de Desarrollo Tecnológico. Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Cámara Chilena de la Construcción, 2001.

LEUBERT, Federico y PLISCOFF, Patricio. *Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile*. Santiago: Universitaria, 2006.

MAO, Luca. *Manejo integrado de cuencas. Clase 16: Zona de protección de cauces y conservación del agua. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal*. Pontificia Universidad Católica de Chile, 2015.

PLAN DE ACCIÓN SANTIAGO ANDINO. *Sistemas de Producción Sustentables para Ecosistemas de Montaña. Sitios Prioritarios para la Conservación N° 4, 5 y 10: Manual de Buenas Prácticas para uso sustentable de ecosistemas de montaña*. Innova Chile, CORFO, Santiago de Chile, 2009.

SOTOMAYOR, Liliana. "Guía de condiciones medioambientales a considerar para el diseño de una planta de extracción y procesamiento de áridos". Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile, 2010.

## IMÁGENES

**FIG. 01** Paisajes productivos del río Maipo, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 02** Abastecimiento de construcciones en la Región Metropolitana por bancos areneros del río Maipo, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 03** Puntos de extracción de áridos en la sub-cuenca alta del río Maipo, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 04** Infografía del proceso de extracción de áridos en un banco arenero, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 05** Ecosistemas existentes en el Cajón del Maipo, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 06** Estacionalidad del río Maipo?, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 07** Catálogo de áreas extractivas y variables analizadas, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 08** Encuadre de la pieza de estudio, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 09** El Sitio, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 10** Catálogo de piezas para piscinas de cosecha de áridos, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 11** Planta proyecto Parque de Cosecha de Áridos, 2017.  
Fuente: Imagen del autor

**FIG. 12** Sección proyecto Parque de Cosecha de Áridos, 2017.  
Fuente: Imagen del autor