



# INFRAESTRUCTURA VERDE

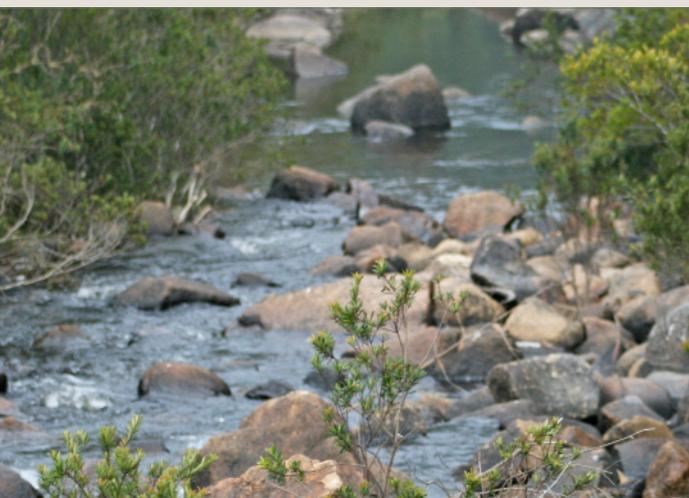
Una visión estratégica de planificación basada en los recursos naturales para la creación de valor económico, social y ambiental

## CAUQUENES | CHILE

Jesse Froehlich | Pamela Hurtado | Seth Pearsoll

CONWAY SCHOOL OF LANDSCAPE DESIGN

Marzo 2008



*Este proyecto fue financiado por la Corporación Pro-Cauquenes, una iniciativa local que cuenta con la colaboración de empresas que apoyan el desarrollo sustentable de Cauquenes. Su objetivo final es promover el desarrollo basado en sus recursos naturales como base para la creación de valor social, económico y ambiental de la región.*

**Corporación Pro-Cauquenes**

# CONTENIDOS



## **capítulo1: una visión para cauquenes**

*Una visión para el futuro de Cauquenes está basada en el aporte de información entregada por la comunidad, con un estudio del caso del Valle San Joaquín de California, EE.UU., región que tiene grandes similitudes con Cauquenes . . . . . 4*



## **capítulo2: cauquenes en contexto**

*Una mirada a las condiciones existentes en Cauquenes y sus alrededores, incluyendo ubicación, terreno, vegetación, reservas nacionales, vida salvaje, y recursos hídricos.....39*



## **capítulo3: servicios del ecosistema e impacto humano**

*Una introducción a la importancia de los ecosistemas y los valiosos servicios que entregan a la gente, y una discusión sobre los impactos humanos sobre los ecosistemas, incluyendo el cambio climático global. . . . . 53*



## **capítulo 4: infraestructura verde**

*Una introducción a los principios de infraestructura verde, un acercamiento al diseño sustentable hecho para apoyar la integridad de ecosistemas y proteger los valiosos servicios que ofrecen.. . . . . 75*



## **capítulo 5: infraestructura verde en terreno**

*Una pauta para el terrateniente con el fin de promover la infraestructura verde en terreno y así maximizar la productividad continua de la tierra protegiendo, al mismo tiempo los recursos naturales compartidos. Este capítulo delinea técnicas para retener e infiltrar agua en terreno, preservando agua en escalas múltiples, y practicando una agricultura sustentable . . . . . 91*

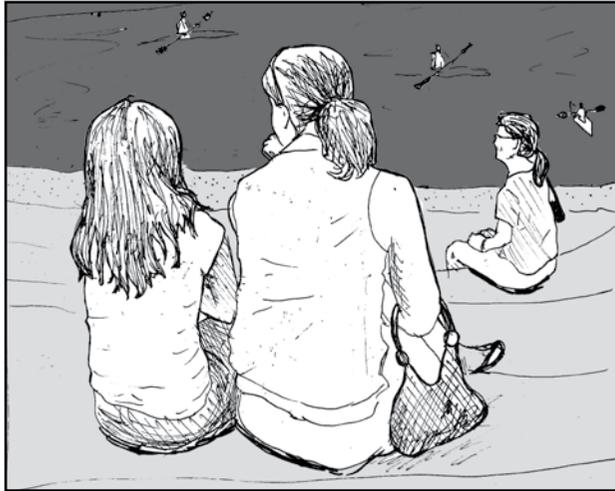


## **capítulo 6: infraestructura verde en la comunidad**

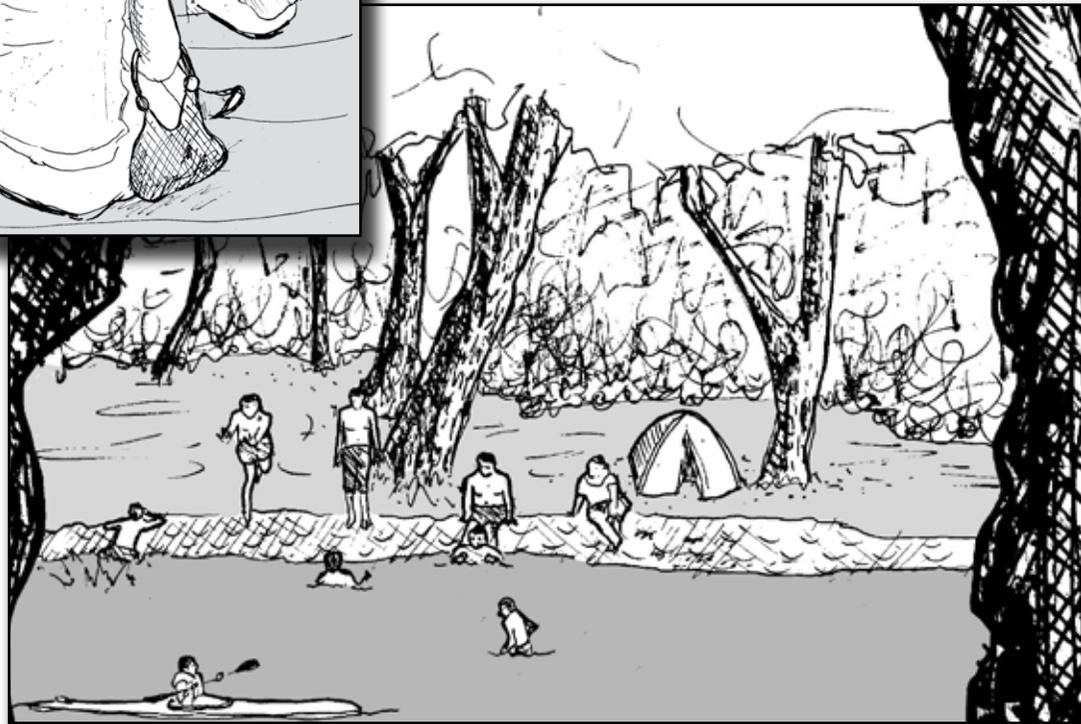
*Una discusión sobre vías ecológicas efectivas, para conectar diferentes recursos de Cauquenes y así lograr la visión comunitaria para una economía revitalizada, creación de oportunidades recreativas, legado cultural, y turismo, todo basado en sólidos cimientos de recursos naturales renovables . . . . . 129*

**Conclusiones . . . . . 166**  
**Bibliografía . . . . . 168**  
**Agradecimientos . . . . . 170**

# capítulo 1: una visión para cauquenes

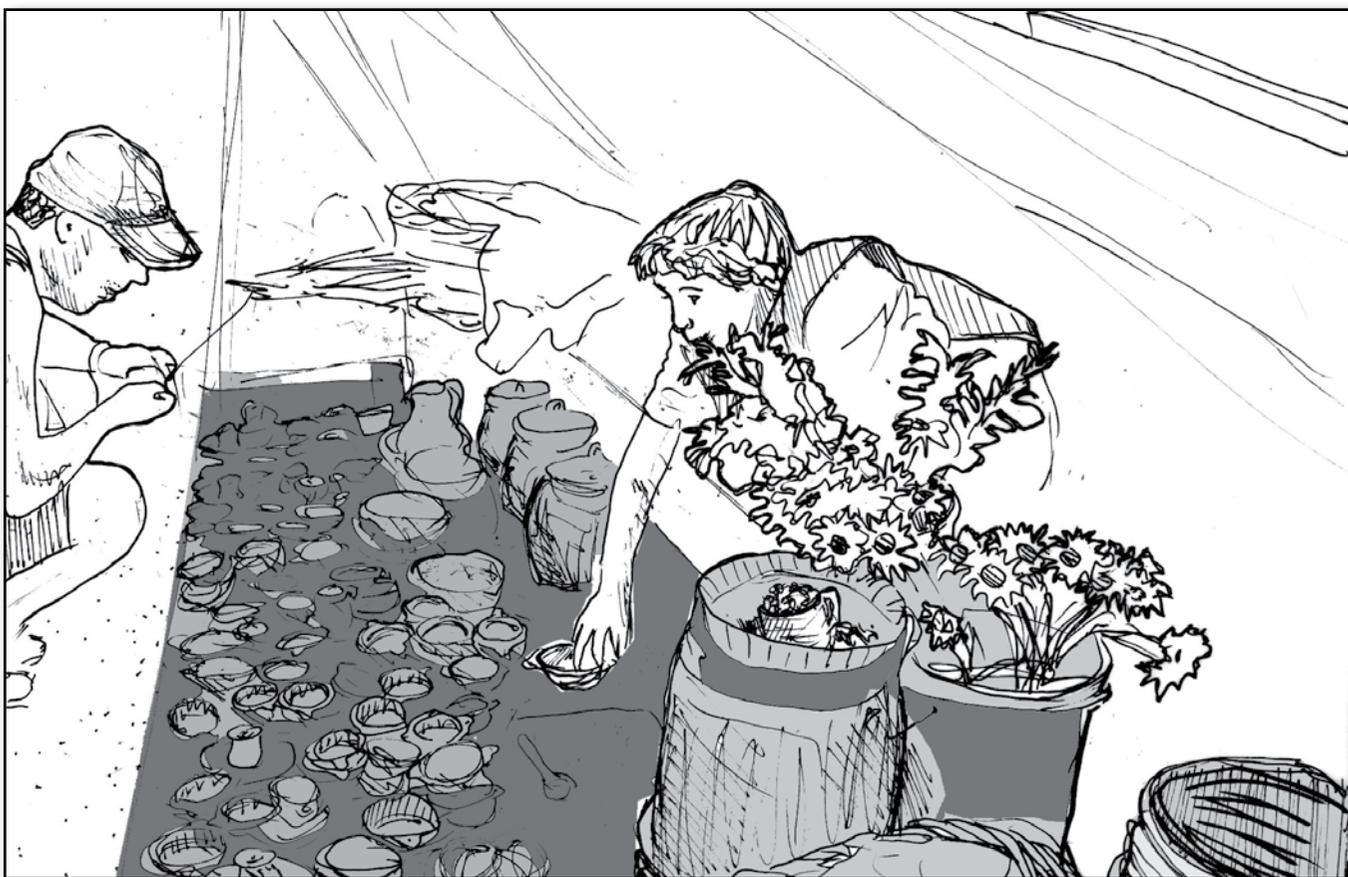


imagine...



*Recorriendo la ruta desde el Mercado hacia el Balneario Río Cauquenes, se escucha a la gente a lo lejos, antes de llegar a verla. Al levantarse de la sombra que proporcionan los árboles, puede observarse una escena familiar: niños tomando clases de canotaje mientras otros nadan, jugando entre sí mientras salpican agua. En la ribera, familias disfrutan de un paseo campestre al atardecer, luego de un largo día de trabajo. El sol se posa sobre el mercado, y el intenso calor de la tarde está comenzando a ceder, pero los niños quieren continuar nadando, hasta entrada la noche.*

*A pocas cuadras, hay otra área popular de natación. El agua en La Higuera es limpia y transparente, y altos árboles dan sombra a las riberas y mantienen el agua fresca. Adultos y adolescentes se sientan con las piernas estiradas, dejando que el agua fresca moje sus talones. A pocos metros, colegiales juegan en el agua limpia y refrescante, sin pensar que empieza a anochecer.*

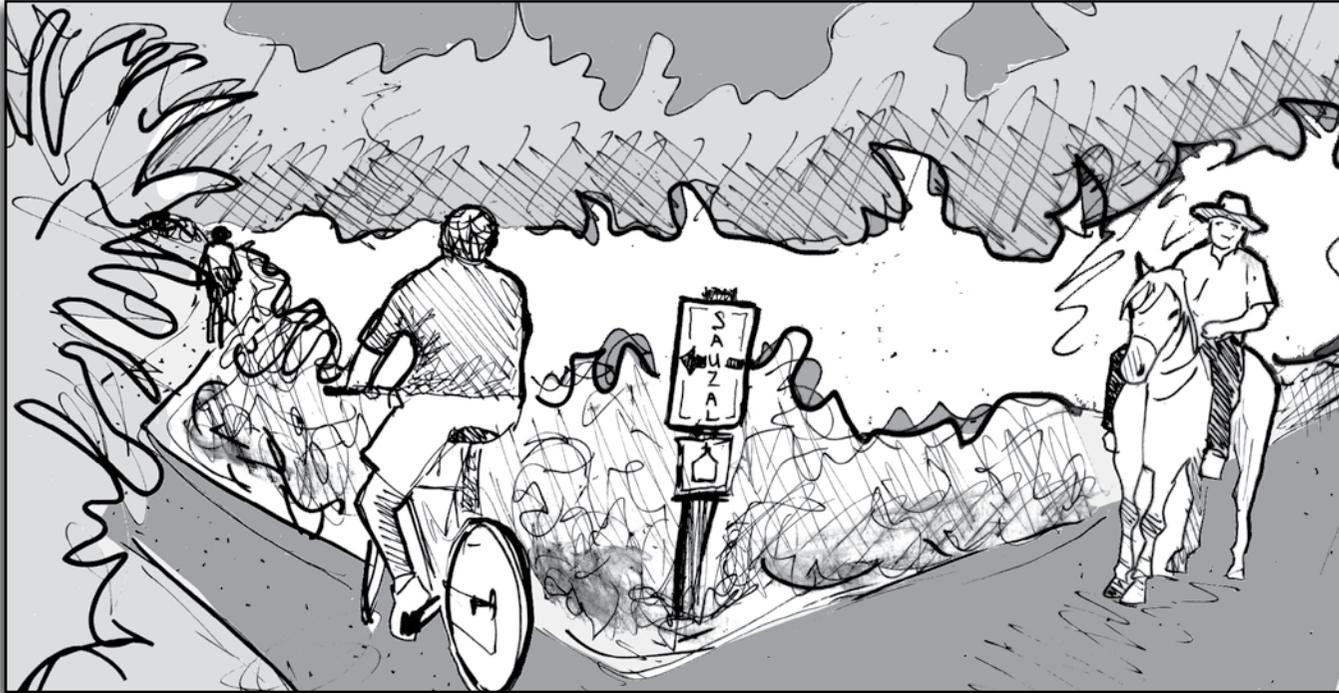


*Estos dos polos de recreación están a pocas cuadras de distancia entre sí, conectados por el centro de Cauquenes donde el mercado, el centro comercial, y las dos plazas principales tientan a los cauqueninos y visitantes por igual a disfrutar de esta vibrante comunidad.*

*Alrededor de la plaza, los cauqueninos hacen diligencias y visitan a los amigos al final de un largo día de escuela o trabajo. Visitantes, atraídos por las magnificas viñas, sitios y eventos culturales, parques nacionales, y playas cercanas, prueban el helado de El Mocambo y caminan por el mercado en busca de la fuente*



*de greda perfecta o una colorida frazada de lana para llevar a casa antes de regresar al Hotel Maule, o una de las muchas posadas más pequeñas y hostales que atraen a los jóvenes turistas.*



*A pocos kilómetros del centro, los senderos de caballos y bicicletas se ven llenos de gente, algunas disfrutando de un paseo recreacional, y otras usando la red de huellas para llegar a casa al término de un día de trabajo. La densa vegetación nativa da sombra al camino, mientras las aves comienzan a cantar en el atardecer.*

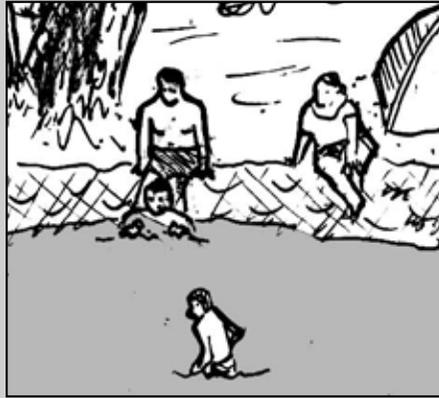


*El sol poniente ilumina las pisadas que acentúan los senderos alrededor de la Ciénaga del Name, señales efímeras de los escolares de quinto año básico que visitaron este sistema de humedales hoy temprano durante un paseo a terreno de la escuela. Los niños se han ido a casa, pero saben que volverán nuevamente para el festival y rodeo en Sauzal, el sábado.*



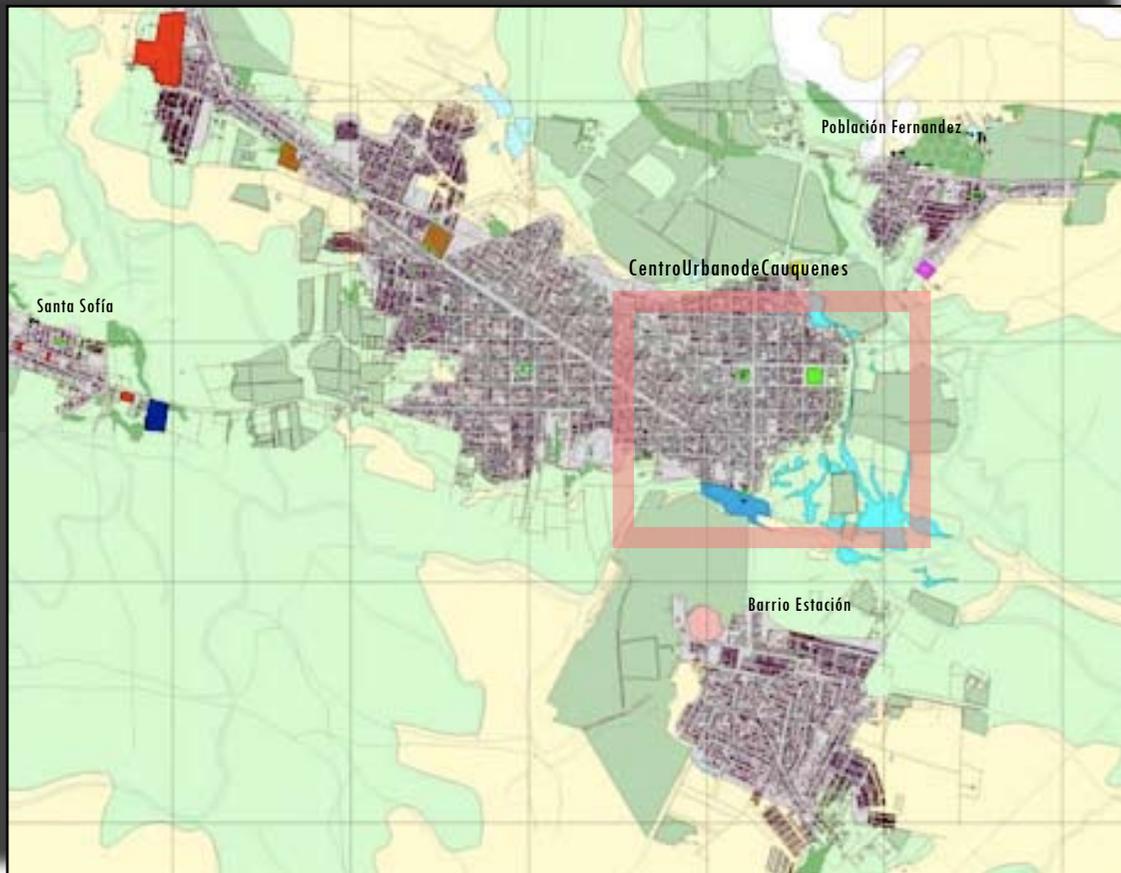
*En un sábado típico, niños mayores y adolescentes se dirigen apresuradamente al Embalse Tutuvén para salir de la ciudad o van a la playa por el día en un automóvil lleno de amigos. En el camino, se cruzan con entusiastas turistas en bicicleta, que disfrutan el arduo trayecto desde el centro de la ciudad de Cauquenes hasta Pellubue . Para estos ciclistas es esencial detenerse a tomar un descanso en los diversos puestos a lo largo del camino.*





*Todas las personas que forman este cuadro despertarán mañana viviendo sus vidas de manera independiente, pero al mismo tiempo estarán conectadas por un único y hermoso paisaje, unidas por un sistema interconectado de elementos naturales que algunos llaman **infraestructura verde** o **áreas verdes (green infrastructure)**. Y forman una comunidad muy vital.*

... Por supuesto, lo más  
hermoso de esta visión es  
que está, en su mayoría,  
**en funcionamiento.**



Cauquenes posee un centro urbano denso y caminable. La gente se mueve fácilmente entre las plazas, el mercado, el centro comercial, y las dos zonas recreacionales.



Y, por supuesto, la natación es la actividad recreativa más popular y asequible en este clima cálido y seco, con el centro de la ciudad construido cerca de la confluencia de los ríos Cauquenes y Tutuvén.

**Los recursos naturales** de esta región son abundantes. No sólo incluyen los ríos, sino que también el humedal Name; las reservas nacionales Los Ruiles, Los Queules y Federico Albert; y por supuesto las impresionantes playas de Chanco y Pelluhue, cubiertas con sus caracteríasticas arenas volcánicas negras.

**Áreas Culturales** como la Iglesia San Alfonso emergen sobre la ciudad y viviendas históricas pueblan el paisaje de los alrededores. Las abundantes viñas de la provincia están desarrollando vinos exclusivamente cauqueninos—en variedades orgánicas y premium—apoyadas por la investigación de instituciones agroeconómicas y de agroingeniería, tales como el INIA (*Instituto de Investigaciones Agropecuarias*).

*Reserva Nacional  
Los Ruiles*



*Reserva Nacional  
Federico Albert*



*Humedal del Name*



*Villa Colonial  
Sanzal*



*Reserva  
Tutuvén*

*Playas de  
Chanco y Pellubue*



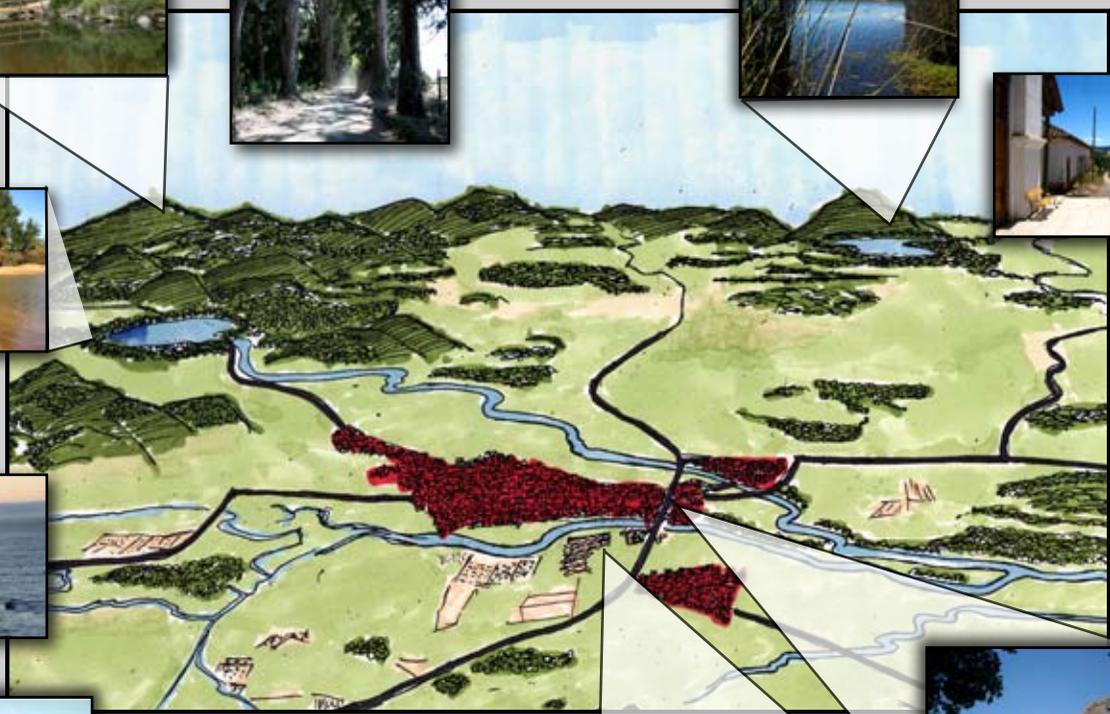
*Reserva Nacional  
Los Quenles*



*Cooperativa de Viticultores  
Las Lomas*



*Parroquia de  
San Alfonso*



**Pero qué falta?** ¿Por qué esta visión de Cauquenes no está totalmente realizada?

- El agua en los ríos no está limpia y no es apta para nadar. Aunque la ciudad tiene modernas instalaciones para el tratamiento de aguas servidas, análisis recientes de las aguas por parte de *Aguas Nuevo Sur, Maule*, han demostrado altos niveles de contaminación, muy probablemente debido a escurrimientos agrícolas e industriales.
- No existen establecimientos de educación superior dentro de la ciudad, por lo tanto los jóvenes suelen emigrar hacia ciudades como Talca, Concepción o Santiago.
- La economía no brinda la suficiente oferta laboral para los jóvenes. Muchos de los estudiantes que salen de Cauquenes para ir a la universidad quisieran volver una vez titulados, pero hay pocas oportunidades de trabajo.



- Familias trabajadoras con escasos recursos económicos también tienen pocas oportunidades recreativas.
- Hay pocos visitantes de otras regiones o países, principalmente por falta de infraestructura turística.

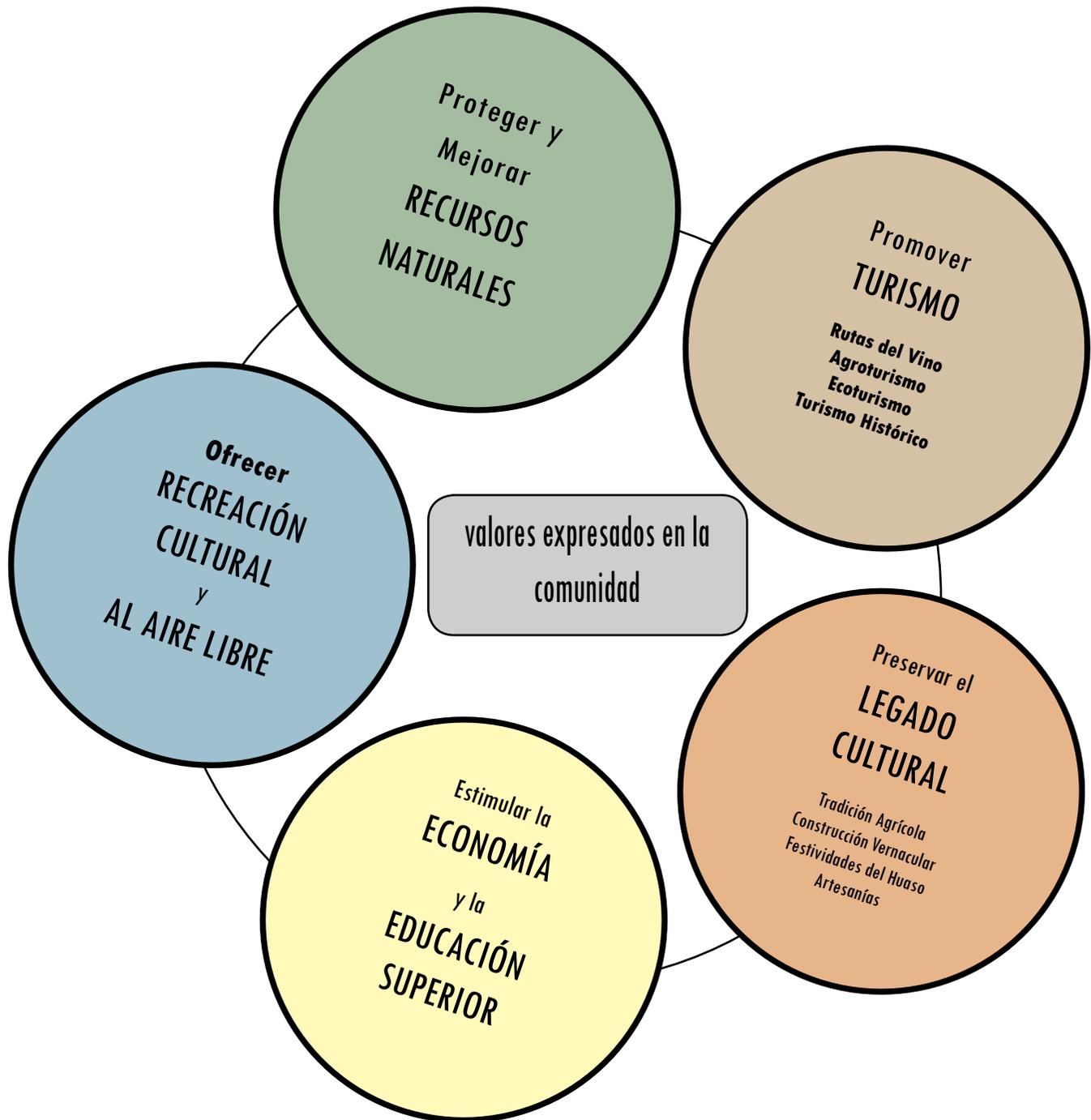
## Aporte comunitario



Éstas realidades son discutidas en la comunidad. Los residentes tienen conciencia de que los **recursos naturales** están siendo amenazados, y su principal preocupación recae en la calidad del agua, debido a las recientes pruebas que han demostrado que los ríos no están limpios. Aspiran a contar con **áreas recreativas** seguras y saludables, que sean asequibles para aquellos que no cuentan con tiempo o dinero para dejar el centro de la ciudad.

Otro deseo expresado por la comunidad es atraer **turistas** a Cauquenes. La industria del turismo podría contruirse sobre el rico **legado cultural** de la región, el cual incluye iglesias y viviendas históricas, y la tradicional construcción vernacular local de adobe, tejas de arcilla, y ladrillos. El establecimiento de rutas del vino podría atraer visitantes hacia los viñedos del área.

El deseo de proteger los recursos naturales, ofrecer oportunidades recreativas, promover el turismo, y preservar el legado cultural, son tal vez los temas más recurrentes entre los Cauqueninos: el deseo de una **revitalización de la economía**, apoyada por la **educación superior**— que permita a los jóvenes quedarse en Cauquenes para asistir a la universidad y hacer carrera, y que reconozca el bienestar como el standard máximo de calidad de vida.



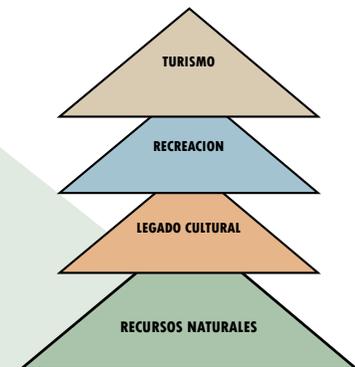
# sinergia de vision

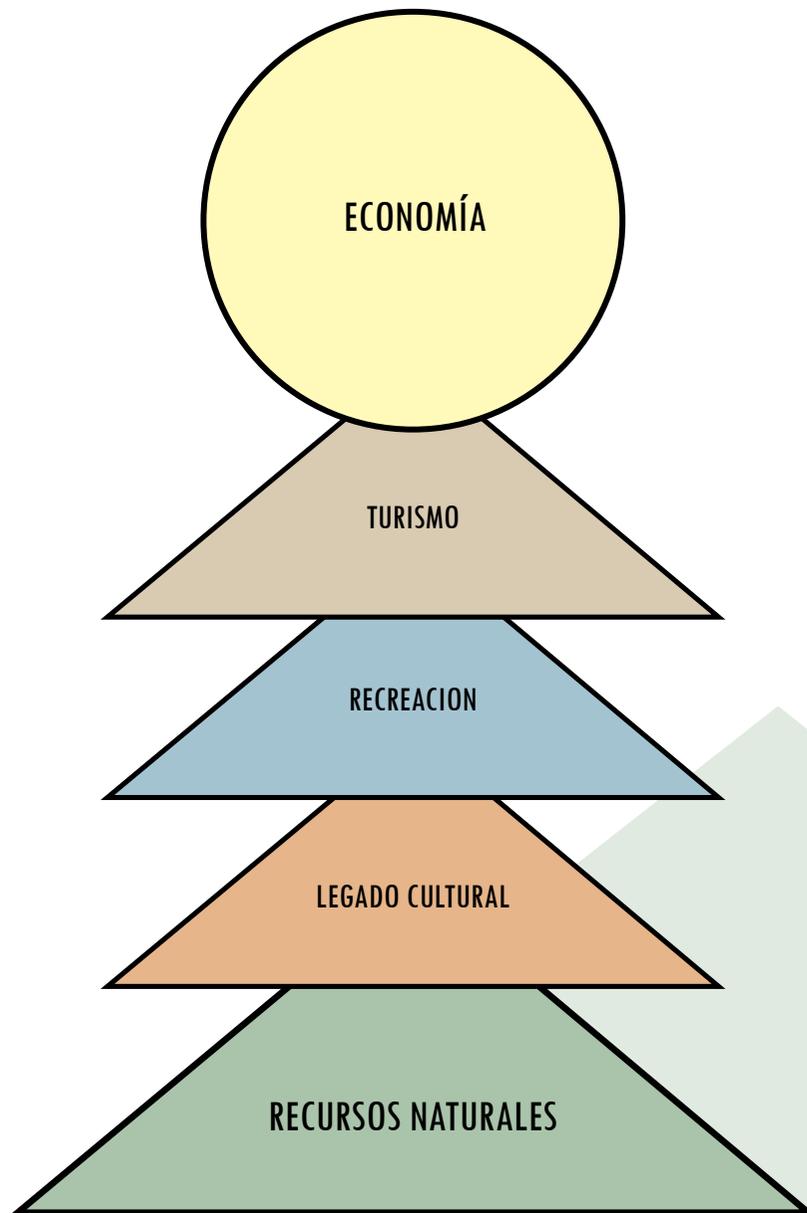
**Los Recursos Naturales** son la base de gran parte del **legado cultural** de la region. Por ejemplo, la construcción en adobe, ladrillos locales y tejas, surgió de las tierras arcillosas características de esta zona. Los gruesos muros de adobe regulan las temperaturas a lo largo del año, incluso durante el intenso calor del verano, demostrando un conocimiento ancestral de las condiciones del clima local. El rico **legado agrícola** de Cauquenes es también dependiente de la tierra y el agua, y no podría sobrevivir sin el sustento de estos recursos.



**Recursos Naturales** y **legado cultural** forman la base para la **recreación**. Los ríos limpios son esenciales para nadar, la actividad recreativa al aire libre más popular entre los Cauqueninos. Variados lugares con un fuerte legado cultural, y eventos tales como rodeos y ferias artesanales, ofrecen oportunidades de recreación para Cauqueninos y visitantes por igual.

**Turistas** serán atraídos hacia la región por la rica combinación de recursos – **naturales, recreacionales, y culturales** – que la provincia ofrece. El turismo basado en la naturaleza (ecoturismo), el agroturismo, y el turismo cultural, tienen un gran potencial en Cauquenes, siempre que estos recursos sean mejorados y protegidos.





Todos estos factores pueden ayudar a estimular la **economía local**. El **Turismo** ofrece nuevos mercados para los bienes y servicios locales, lo que se traduce en oportunidades de trabajo estable para los residentes locales. El contar con lugares **recreacionales** y **culturales**, ya sea para turistas o para la comunidad local, también ofrece una fuente de empleo y de orgullo comunitario.

Los **Recursos Naturales** no sólo forman la base de una **economía** saludable a través de su rol como apoyo a la actividad **cultural, recreativa** y **turística**, sino que además son esenciales para respaldar los más fuertes activos económicos de Cauquenes que son la agricultura y la industria forestal, ambas operaciones basadas en la tierra.

Pero no está garantizado que habrá una economía sustentable, respaldada por recursos naturales y culturales.

¿Qué pasará si Cauquenes sigue por la ruta de la planificación y prácticas agrícolas tradicionales?

# un futuro alternativo

De muchas maneras, el Valle de San Joaquin en California, EE.UU. es un modelo de Cauquenes en el hemisferio norte, que puede mostrarnos un futuro diferente para la región.

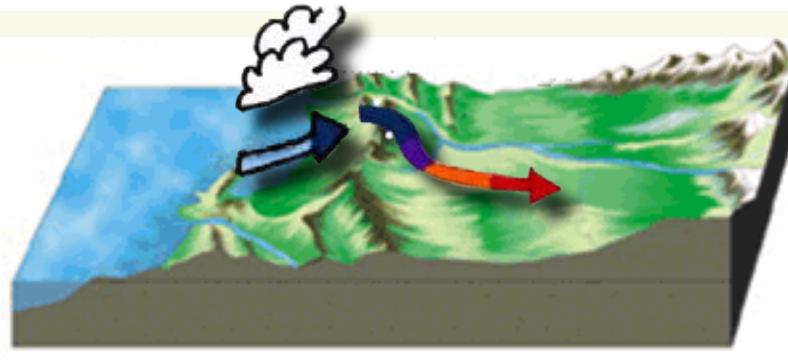
El Valle de San Joaquin es muy similar en cuanto a su geografía y clima al Valle Central de la Región del Maule, en el que se ubica la ciudad de Cauquenes.

# geografía y clima

Ambos valles se extienden a lo largo entre los 35° y 36°, Norte para California y Sur para Cauquenes, están separados del Océano Pacífico por una cadena montañosa costera, y se elevan hacia cadenas montañosas mucho más grandes hacia el Este.

El Valle San Joaquín recibe cerca de 350 mm de lluvia anualmente, comparados con los 700 mm de Cauquenes. Durante recientes años de sequía, Cauquenes recibió sólo la mitad de su promedio anual, lo que lleva las precipitaciones anuales al rango del promedio del Valle San Joaquín.

Equidistantes del Ecuador y con una posición similar en relación al Océano Pacífico, los dos valles tienen climas muy similares.

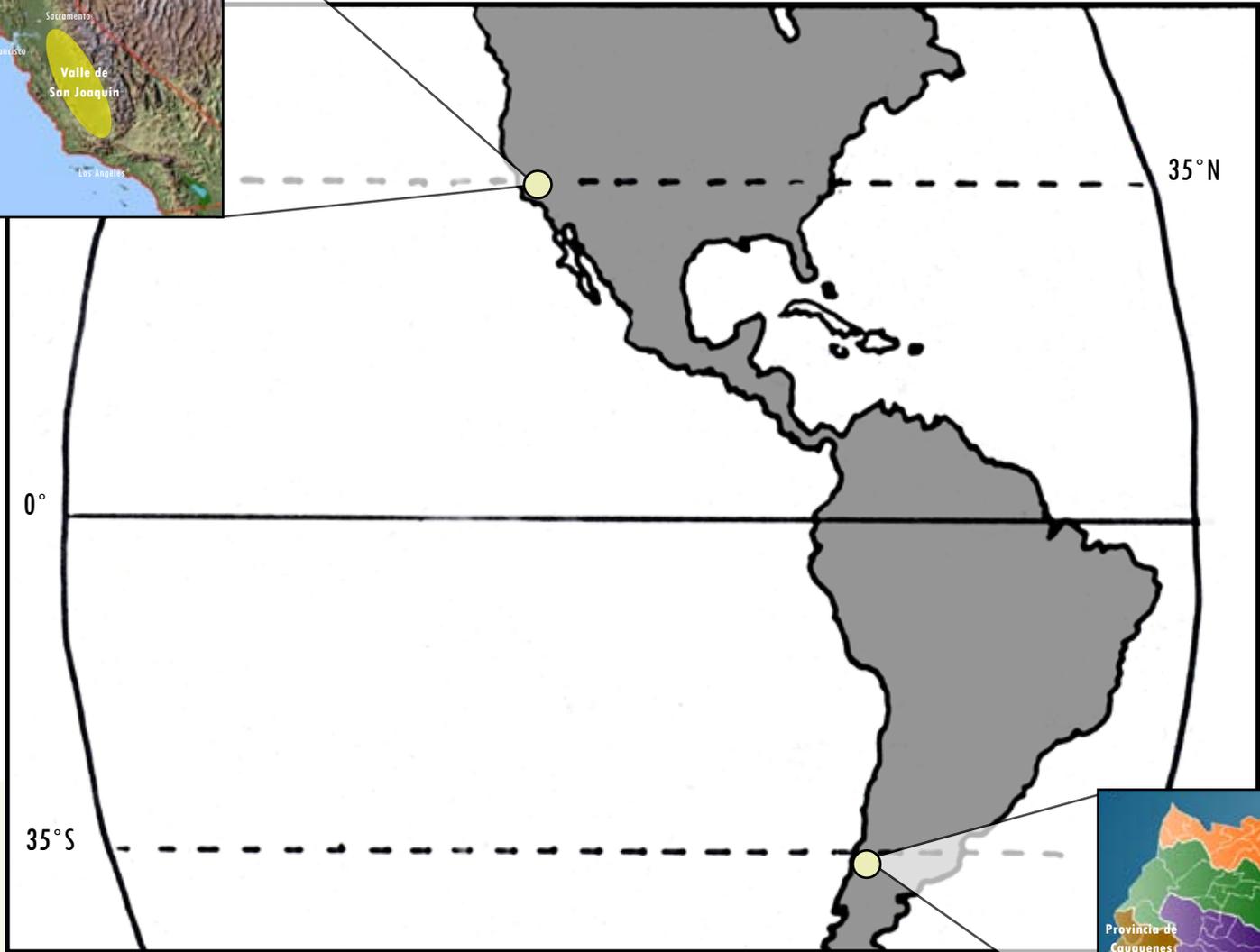


## efecto de sombra pluviométrica:

Las montañas costeras interceptan la mayoría de la lluvia que viene del Pacífico, dejando a los valles muy secos durante gran parte del año. Ambos valles experimentan veranos cálidos y secos, cuyas precipitaciones ocurren principalmente durante el invierno.

California, E.E.U.U.

35° N/S



Región del Maule, Chile

# agricultura



Tal como Cauquenes, el Valle San Joaquín tiene una larga historia de agricultura. Hoy está fuertemente cultivado, con las uvas como su producto de más alto perfil. También se cultiva algodón, nueces, cítricos, y vegetales.

Se estima que el 25 por ciento de la producción agrícola de los Estados Unidos tiene lugar en California, y la mayoría de ésta viene de los ricos suelos aluviales del Valle San Joaquín.



*Agricultura en el Valle San Joaquin*

Las extremas temperaturas estivales, que alcanzan entre 30 y 40 grados Celsius, no permite el cultivo de viñas premium, por lo tanto, gran parte de la producción de uvas del Valle San Joaquín se reduce a uva de mesa y pasas. La región cultiva uvas de vino, aunque es necesario efectuar enfriamiento artificial, logrado a través de técnicas especiales de riego.

# riego

Con precipitaciones concentradas en los meses de invierno, en San Joaquín la lluvia no es suficiente para apoyar las operaciones agrícolas. Esto ha llevado a una fuerte dependencia del riego de apoyo, especialmente en años de sequía, los que se dice que incrementarán en frecuencia y severidad frente al cambio climático global.

Los principales ríos del Valle San Joaquín han sido, en gran parte, desviados para usos agrícolas. El agua es almacenada en reservas, y desde ahí, bombeada hacia el Norte y el Sur a través de canales. Los distritos de regadío y otros proveedores entregan el agua a los usuarios finales.



*Campo Regado, Valle San Joaquin*

**consecuencias**



*Sistema de Canales, Valle San Joaquin*



## **ESCASEZ DE AGUA**

Incluso con la fuerte desviación de ríos, los recursos hídricos del Valle San Joaquín no son suficientes para cubrir las necesidades agrícolas. Algunas de las necesidades de abastecimiento de la región son suplidas por medio de la importación de agua desde el norte de California, y también bombeando agua subterránea.

## **SALINIZACIÓN DE SUELOS**

El bombeo de agua subterránea ha llevado a la salinización de suelos en áreas fuertemente irrigadas, reduciendo significativamente la viabilidad de algunas de las tierras más fértiles del valle. Esto ocurre porque cuando el agua de regadío se evapora de los campos, las sales y productos químicos permanecen en el suelo.

## **MALA CALIDAD DEL AGUA**

Tal como pasa en Cauquenes, restos de aguas son devueltas al río por medio de flujos desde las plantas municipales de tratamiento de aguas servidas, así como también por escurrimiento urbano y agrícola. Estas dos fuentes contaminan los ríos, y comprometen la calidad del agua. Además de la contaminación de las aguas superficiales, la contaminación de aguas subterráneas por pozos sépticos que se filtran en granjas de lácteos y fuentes de alimentación de ganado, también se ha convertido en una gran preocupación en el Valle San Joaquín.

## **MALA CALIDAD DEL AIRE**

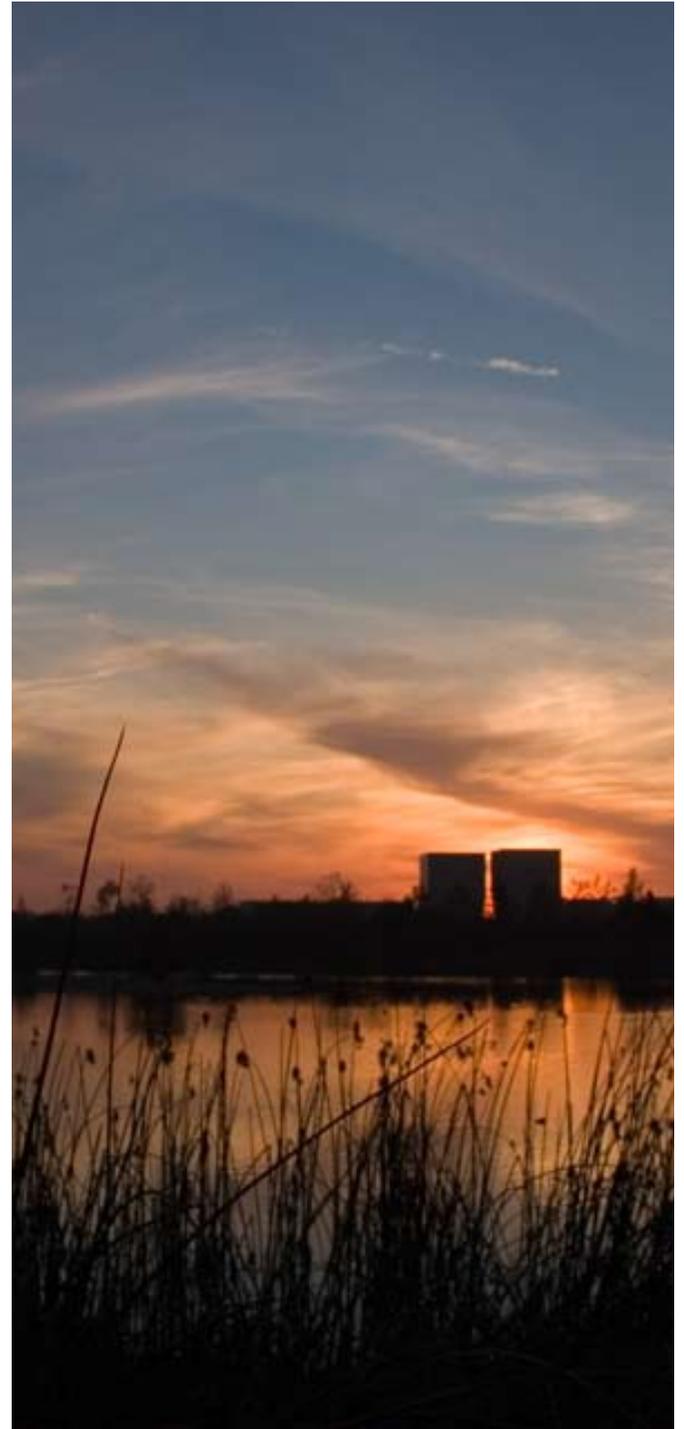
El Valle San Joaquín es conocido por ser uno de los sectores con peor calidad del aire en los Estados Unidos. Todos los productos agrícolas de salida requieren altos volúmenes de camiones para repartir bienes a través del país (¡y el mundo!). Además, con la Inter-estatal 5 (I-5) que recorre de norte a sur a lo largo del oeste de los Estados Unidos, parecida a la M-50 en Chile, el valle es el principal corredor de tráfico que conecta el norte y el sur de California.

Los automóviles no son la única fuente de contaminación de aire en el valle. Muchas de las prácticas agrícolas mismas, tales como el cultivo de terrenos, las granjas de lácteos, y la pulverización de pesticidas y herbicidas, liberan metano y otros gases nocivos al aire. La contaminación del aire es particularmente problemática porque los contaminantes se hunden en el valle, y quedan atrapados por las montañas de alrededor. La calidad del aire es peor en el verano, cuando no hay precipitaciones para limpiarlo.

## **DEGRADACIÓN DEL HÁBITAT Y PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD**

Antes de que los ríos del Valle San Joaquín fueran desviados en los años '40, los flujos estacionales de los mismos ofrecían un hábitat para las pesqueras nativas, que ya no existen.

Los desvíos de esteros también han secado cerca del 95 por ciento de los millones de acres de humedales que eran históricamente parte del ecosistema de la región. Las ciénagas restantes son fuertemente protegidas, pero representan sólo una porción fragmentada de lo que una vez existió.



## **PÉRDIDAS ECONÓMICAS Y REDUCCIÓN DE CALIDAD DE VIDA**

El Valle San Joaquín está experimentando una creciente presión en cuanto a desarrollo urbano, mientras que simultáneamente está sufriendo una obvia baja en la calidad ambiental y los recursos naturales. Mientras que las comunidades locales se han empeñado en mejorar las condiciones económicas, por otro lado han ido dándose cuenta que la falta de recursos pronto amenazaría la viabilidad de sus mayores activos económicos, por no mencionar la calidad de vida para todos los residentes del valle.



De hecho ya se han empezado a notar las repercusiones negativas de las prácticas de uso de tierras. Por ejemplo, el número de personas afectadas por problemas respiratorios en esta región es el más alto que se ha registrado hasta hoy, consecuencia de la mala calidad del aire, lo que por su parte ha creado una sobrecarga en el sistema de salud. Parte de los suelos se han tornado infértiles, de modo que los programas de adquisición de tierras del estado están sacando de producción a terrenos sobre-cultivados en un intento por restaurar los paisajes y hábitats naturales. El Estado de California actualmente está destinando gran parte de sus recursos financieros a remediar los problemas de la región, un gasto que podría haber sido evitado si se hubieran seguido prácticas de gestión de recursos y tierras sostenibles.





*Paisaje de Cauquenes*

## **capítulo 2: cauquenes en contexto**

Debido a que Cauquenes no ha agotado aún sus recursos en la misma medida que el Valle San Joaquín y todavía no enfrenta las máximas presiones por el desarrollo, está a tiempo para evitar las consecuencias observadas en ese valle de California y procurar una economía revitalizada y una comunidad saludable.

Este capítulo sitúa a Cauquenes dentro de contexto, destacando las condiciones existentes y los recursos naturales del área.

# cauquenes en contexto

**chile** se extiende 4,300 km a lo largo de la costa sudoeste de Sudamérica. Hacia el este está la gran Cordillera de los Andes y hacia el oeste, el Océano Pacífico. Está dividido en catorce regiones, enumeradas de norte a sur. Cauquenes está ubicada en la séptima de éstas, la **region del maule**, 370 km al sur de la ciudad capital de Santiago.

La **provincia de cauquenes** incluye tres comunas: Cauquenes, Chanco y Pelluhue.

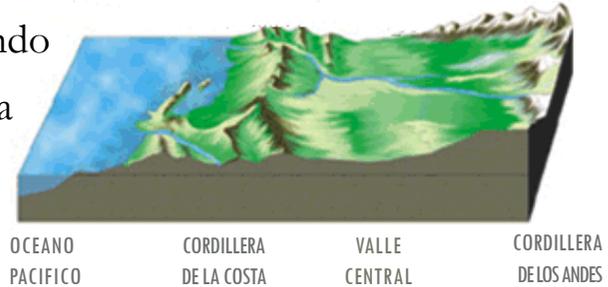
**Area Provincial:** 3,114 km<sup>2</sup>  
**Población Provincial:** 58,112\*  
**Area de la Ciudad** 2,126 km<sup>2</sup>  
**Población de la Ciudad** 41,217\*  
\*censo 2002



**la ciudad de cauquenes**, capital de la provincia, fue fundada en 1742 entre los ríos Cauquenes y Tutuvén, como una parada en la ruta de Los Conquistadores desde el Océano Pacífico hacia Santiago. Antes del asentamiento español, la tierra era habitada por las tribus Promaucaes.



El **paisaje** se caracteriza por cerros y valles, que se convierten en ecosistemas costales que llegan al Océano Pacífico. Montañas escarpadas paralelas a la costa influyen en los patrones climáticos, formando claros micro-climas y sombras de lluvia, que a su vez ayudan a determinar los patrones de **vegetación**.



La planicie costera es esencialmente agrícola. Los cerros están cubiertos con bosque nativo y plantaciones de Pino Radiata (*Pinus radiata*) y Eucaliptus de goma azul (*Eucalyptus globulus*).

El Valle Central, que cubre el lado este de la provincia, es una Sabana seca, cubierta principalmente con arbustos nativos de Acacia Espinosa (*Acacia cavens*), así como también pastos y terrenos agrícolas.

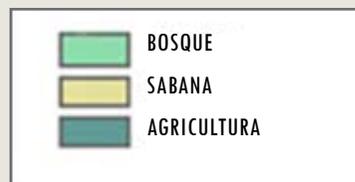
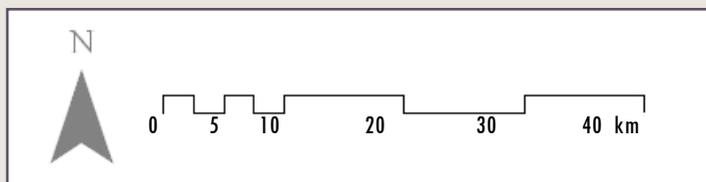
La actividad **forestal** y **agrícola**, encabezadas por viñas, son las principales actividades económicas.

**ESPECIES DE ARBOLES NATIVOS ENCONTRADAS EN LOS BOSQUES DE CAUQUENES :**

- Boldo (*Peumus boldus*)
- Canelo (*Drimys winteri*)
- Coihue (*Nothofagus dombeyi*)
- Lingue (*Persea lingue*)
- Maitén (*Maytenus boaria*)
- Olivillo (*Aextoxicon punctatum*)
- Peumo (*Cryptocarya alba*)
- Queule (*Gomortega keule*)
- Quila (*Chusquea quila*)
- Quillay (*Quillaja saponaria*)
- Roble Maulino (*Nothofagus glauca*)
- Ruil (*Nothofagus alessandrii*)



**vegetación**





## GRANDES RESERVAS DE TIERRAS SILVESTRES PUEDEN CUMPLIR FUNCIONES ESENCIALES:

- Permitir procesos naturales, incluyendo regímenes de alteración para operar y dirigir dinámicas de ecosistema en formas complejas y variadas a escala de paisaje.
- Minimizar la extinción manteniendo fuentes de colonización para que las especies se reestablezcan tras algún tipo de alteración
- Proteger y promover los patrones estructurales naturales del paisaje que son alterados por gestión y fragmentación
- Proveer un hábitat adecuado para poblaciones de fuentes viables de especies de bosque interior de amplio rango
- Proteger ejemplos de función de ecosistema natural no alterados por impacto humano directo

Como una de las más importantes regiones madereras en Chile, la Región del Maule ha experimentado un cambio tan importante en el uso de la tierra, que sólo queda bosque nativo en sectores aislados.

La Región del Maule ha sido reconocida por WWF, Conservation International y el IUCN como un Punto Vital de Conservación de Biodiversidad debido al gran número de especies endémicas y en peligro, y la significativa amenaza planteada por los cambios en el uso del suelo de la región.

[www.globaltrees.org](http://www.globaltrees.org)

'Wildlands and Woodlands,' Harvard Forest

# reservas nacionales de cauquenes

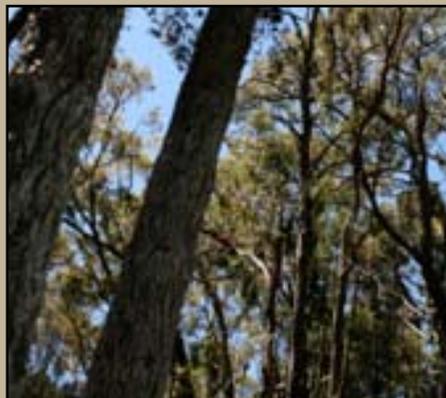


## LOS QUEULES

reserva nacional

147 hectáreas

El árbol frutal del queule (*Gomortega keule*) que se encuentra en esta reserva, es un árbol en peligro, y es la única especie en la familia de las Gomortegaceae. Su desaparición significaría la extinción de toda una familia botánica.



## FEDERICO ALBERT

reserva nacional

142 hectáreas

Bosques de eucaliptos, pinos y cipreses crecen en esta reserva. La reserva es de gran interés científico. Fue plantada a fines del siglo pasado por el médico alemán Federico Albert para detener el progreso de las dunas de arena costera que habían cubierto vastos terrenos agrícolas y amenazado con enterrar la ciudad de Chanco.



## LOS RUILES

national reserve

45 hectares

El árbol de ruil (*Nothofagus alessandrii*) es otro árbol endémico en riesgo y se halla en esta reserva. Alcanza su tamaño y madurez total a los 250 años.

La **fauna** de Cauquenes incluye aves tales como los cisnes de cuello negro, los cuervos de humedal, tiuques, garzas, turcas, loicas, pequenes, halcones, chincoles, jilgueros, y chirigües. Hacia el interior, el visitante puede ver coruros, chillas, conejos y ratones. El área montañosa es hogar de aves y pumas, y el mar es rico en jureles, corvina, congrio, y merluza.



*Un coipo disfruta las aguas de la Ciénaga del Name*

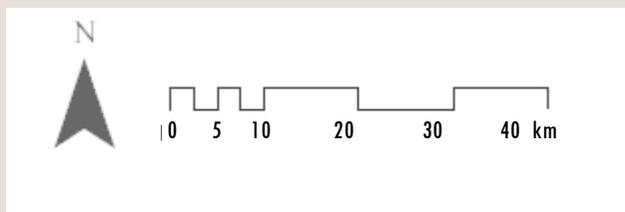
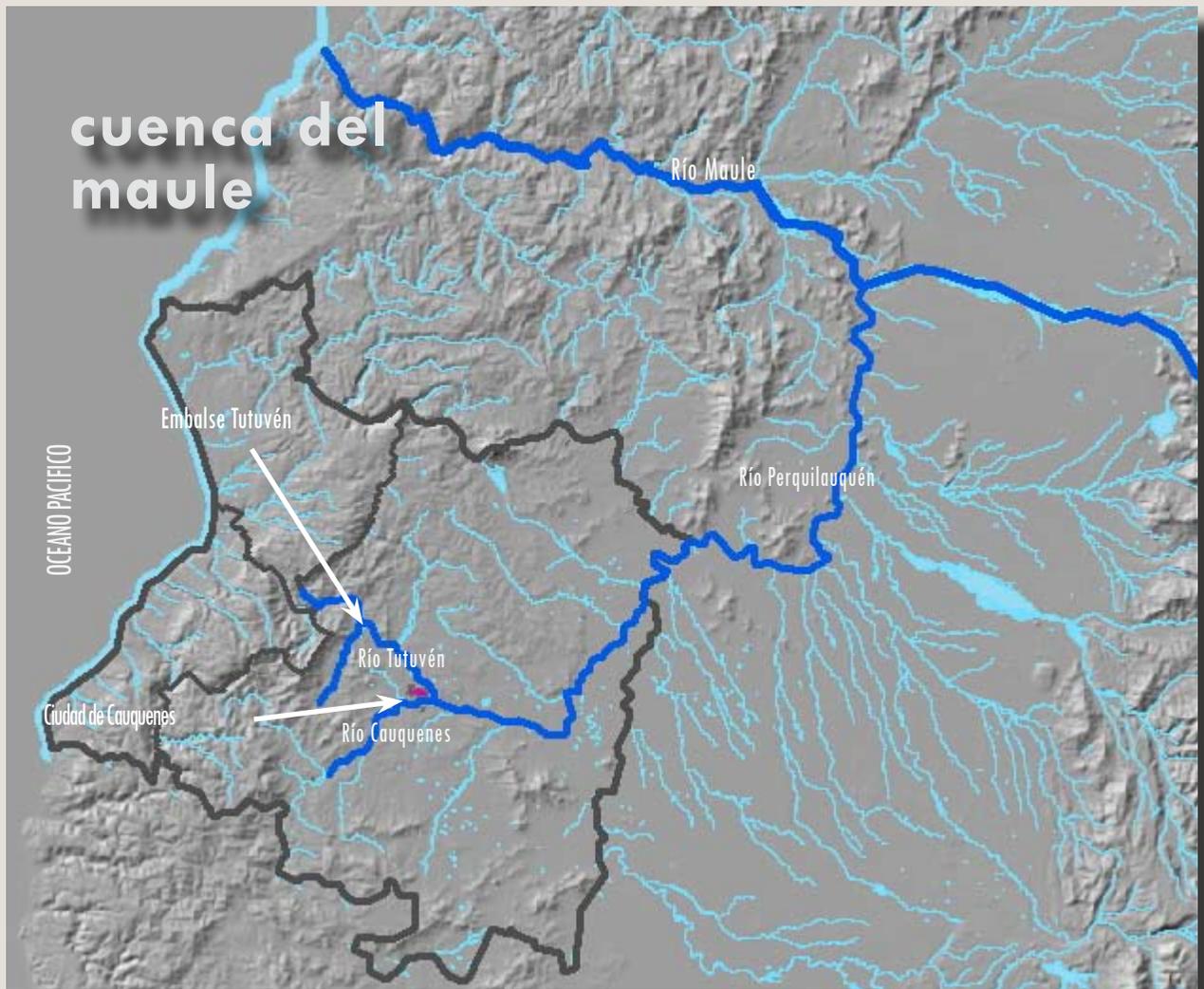
## CINCO PRINCIPIOS BIOLÓGICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA **vida salvaje**

- **Mantener las zonas intermedias entre las áreas centrales del hábitat de vida salvaje y las áreas dominadas por actividades humanas.**
- **Facilitar el movimiento de vida salvaje a través de áreas dominadas por actividades humanas.**
- **Minimizar el contacto humano con grandes depredadores nativos.**
- **Controlar el número de depredadores de tamaño medio, tales como mascotas y otras especies asociadas con las áreas dominadas por humanos.**
- **Imitar características del paisaje local en áreas desarrolladas.**

Cauquenes pertenece a la **cuenca del río maule**. Los ríos Cauquenes y Tutuvén se originan en la cordillera de la Costa y fluyen hacia el este (“al revés”, como dicen los Cauqueninos), convergiendo justo al este de la Ciudad de Cauquenes. Desde ahí, el Río Cauquenes fluye hacia el norte y se une al Río Perquilauquén, que fluye hacia el gran Río Maule. El Río Maule se origina en la Cordillera de los Andes y desemboca en el Océano Pacífico cerca de 70 km al noroeste de la Ciudad de Cauquenes.

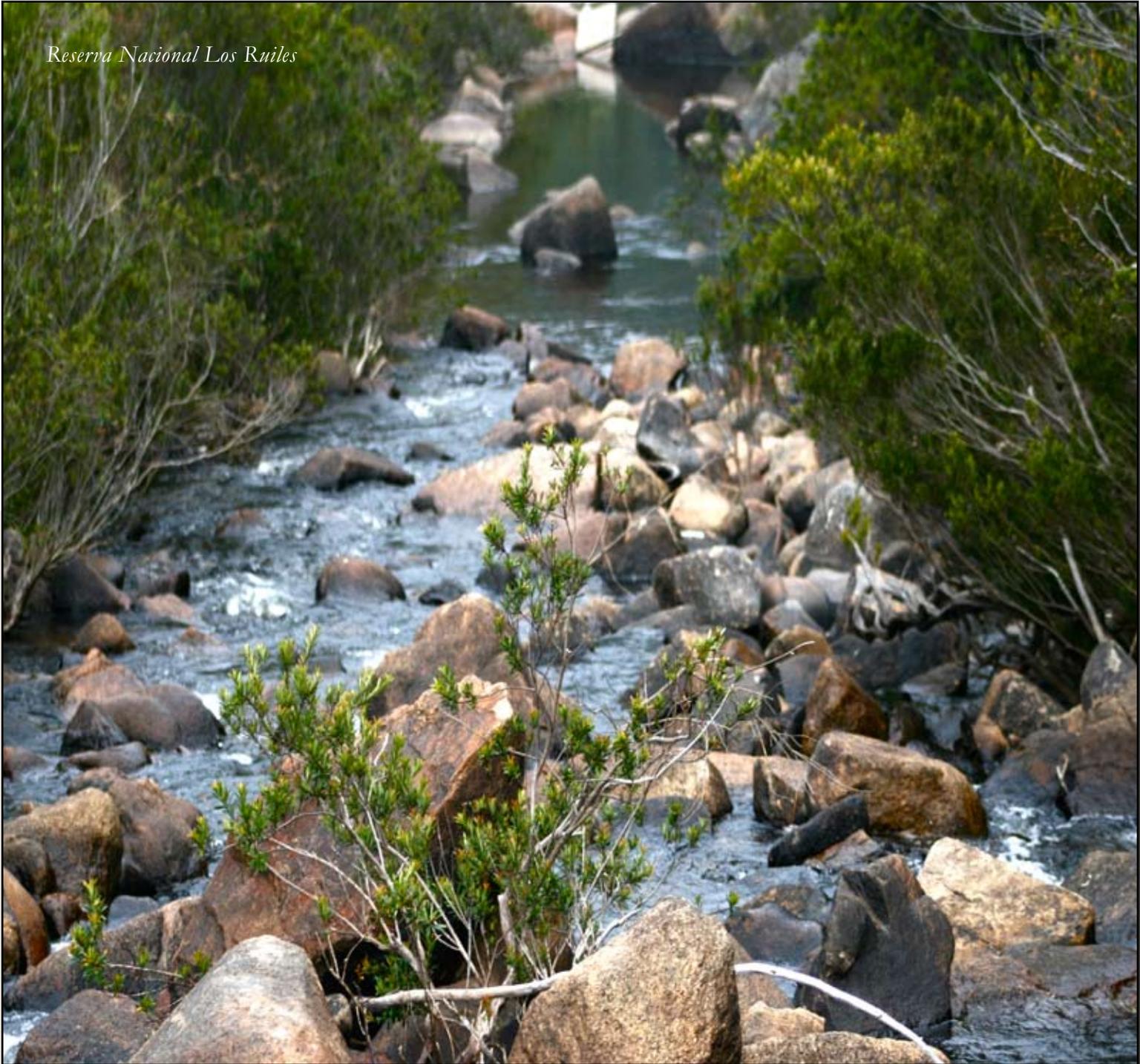
Los ríos son principalmente pluviales (alimentados por lluvias), de modo que su caudal aumenta durante el invierno.

**Cauquenes está ubicado en lo alto de la cuenca , por lo tanto los contaminantes que ingresan a estas aguas pueden afectar a todas las comunidades río abajo, y finalmente terminar en el Océano Pacífico.**



La Ciudad de Cauquenes obtiene su agua potable desde sus pozos profundos. El desagüe es tratado en una planta de tratamiento de aguas servidas al este de la ciudad.

*Reserva Nacional Los Ruiles*



La **ley chilena** establece que las aguas son bienes nacionales de uso público, otorgadas a individuos por medio de un derecho legal para usarlas. El marco legal usa mecanismos de mercado para favorecer la reasignación de aguas superficiales y subterráneas a través de derechos de uso.

El uso del agua es considerado un bien raíz el que el titular puede usar y del cual puede disponer libremente. También es considerado un derecho comerciable.

El agua es un recurso natural fundamental que influye en la salud humana, en la ecología y el en desarrollo económico.

Problemas comunes relacionados con las aguas:

- inundación
- escasez de agua
- desertificación
- suministro insuficiente de aguas
- sanidad
- degradación de la calidad de la tierra y el agua por crecimiento de población y económico
- contaminación de ecosistemas acuáticos
- erosión y salinización causadas por la sobre-explotación y prácticas agrícolas y ganaderas inadecuadas

Incluso si la actual disponibilidad de aguas es mayor que el uso general de la misma, sigue existiendo una considerable presión sobre los recursos hídricos la cual surge de la gran variabilidad anual y a largo plazo de las precipitaciones, y la creciente industrialización y población, que llevarán a un constante incremento en las demandas de agua en las próximas décadas. Esto es de particular preocupación frente a un **futuro climático incierto** (ver pág. 72).



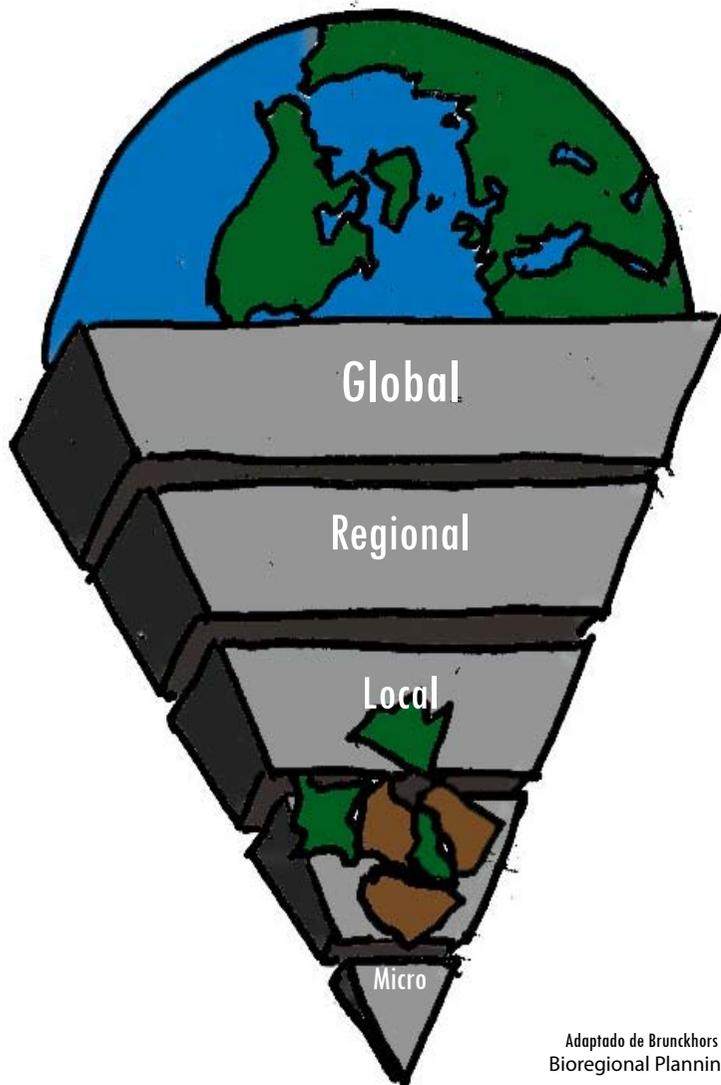
*Arbol de Eucalyptus, Cauquenes*

## **capítulo 3: beneficios del ecosistema e impacto humano**

Este capítulo discute los ecosistemas, los beneficios que ellos aportan, y los impactos que el hombre produce en ellos.

Un ecosistema es un complejo interactivo de animales, plantas y elementos inertes en un ambiente físico. Ciertos ecosistemas prestan servicios esenciales a la sociedad. Los bosques ofrecen madera para construcción y leña para combustible, y reducen el carbono (ver página siguiente). Los humedales ayudan al reciclaje de nutrientes, control de erosión, y regulación de inundaciones.

Los beneficios descritos en la página anterior son todos ejemplos de **beneficios del ecosistema**. Estos pueden ser locales, tales como los servicios de polinización provistos por ciertos insectos a los cultivos; regionales, como en la purificación de aguas a través de los sistemas de raíces de las masas de vegetación; o globales, tales como la regulación del clima que ofrecen los bosques.



Adaptado de Brunckhors |  
Bioregional Planning

Los Ecosistemas operan a toda escala.

## ALGUNAS DEFINICIONES CLAVE

### Integridad Ecológica:

La salud y la resistencia natural de los sistemas de soporte de vidas, incluyendo su capacidad para asimilar desechos y soportar presiones tales como el cambio climático y el agotamiento del ozono.

### Capital Natural:

La riqueza de recursos naturales renovables tales como suelos productivos, aguas frescas, bosques, aire limpio, y océanos, que marcan la supervivencia, salud y prosperidad de la sociedad humana.

### Biodiversidad:

La variedad de genes, especies, poblaciones, hábitats y ecosistemas.

Los procesos ecológicos ofrecen valiosos servicios a los humanos. Los **beneficios del ecosistema** pueden tratar temas a toda escala, desde muy pequeños a muy grandes, como quedó demostrado en el caso de la Ciudad de Nueva York...

*Pastos de Duna, Chanco*

# CASO DE ESTUDIO

Ciudad de Nueva York, Nueva York | E.E.U.U.

## **BENEFICIOS DEL ECOSISTEMA: PURIFICACIÓN DE AGUA A GRAN ESCALA**

La Ciudad de Nueva York, con una población de más de nueve millones de personas, consume aproximadamente 4,9 billones de litros de agua diariamente. El noventa por ciento de esta agua proviene de grandes lagos y represas de agua pura ubicados en las montañas Catskill. Esta agua limpia, no filtrada, de la cual depende Nueva York es un ejemplo de un recurso de ecosistema increíblemente importante: purificación de agua para el consumo humano. El mantener la salud de esta cuenca y sus correspondientes ecosistemas es vital para la ciudad y las verdaderas necesidades de su gente.

La Ciudad de Nueva York investigó los costos de construir una planta de filtración artificial. El precio estimado estuvo entre los seis y ocho billones de dólares, con costos operacionales anuales de 300 millones de dólares. En lugar de pagar esta enorme suma, la ciudad invirtió fondos en programas para asegurar la protección de la cuenca, revalorando así este capital natural, fomentando prácticas de tierra sustentables, y ahorrando dinero.

## **BENEFICIO DEL ECOSISTEMA: SECUESTRACION DE CARBONO**



*Reserva Nacional Los Riuiles*

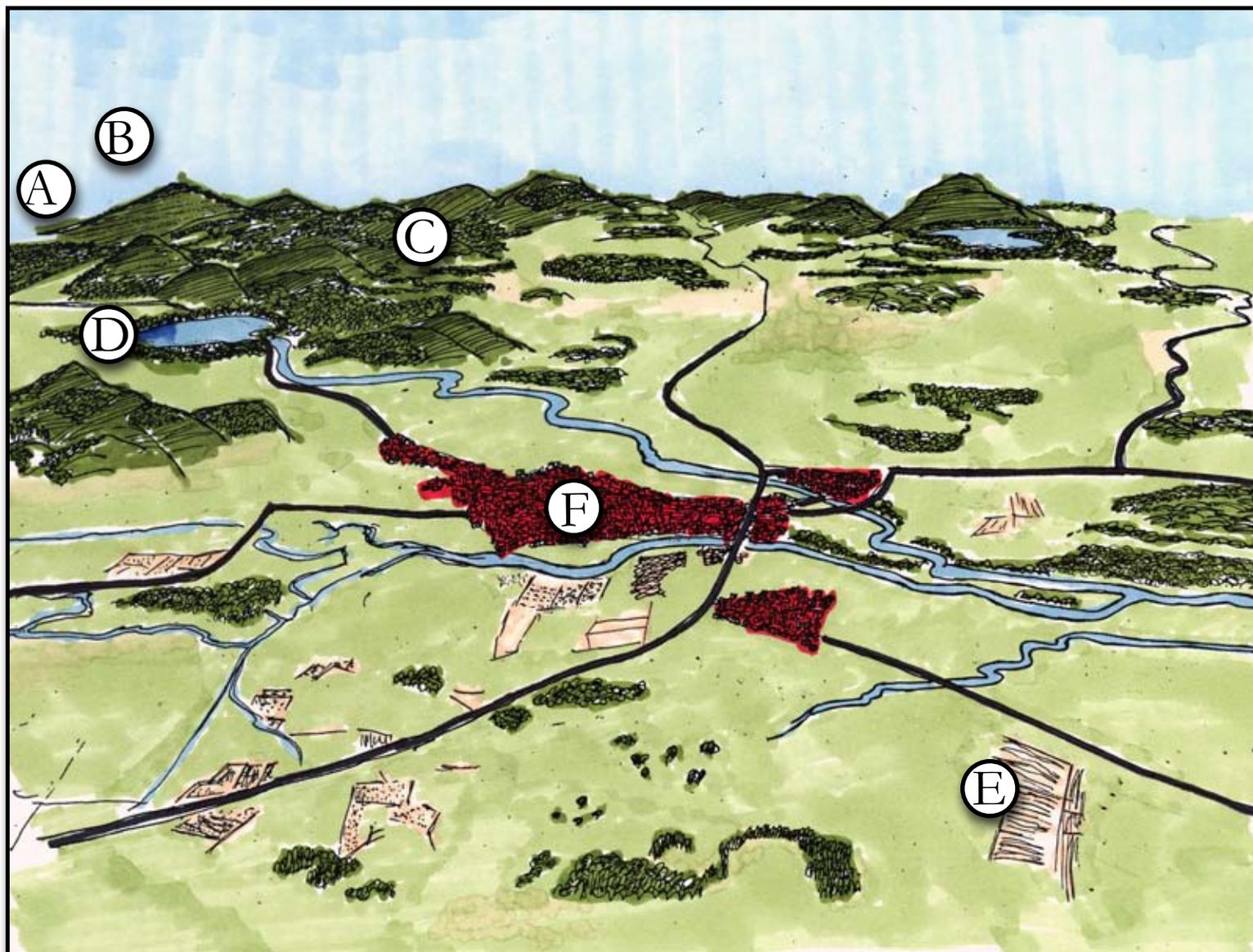
Las prácticas de cultivo de tierra y despeje de bosques liberan dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al aire. Las prácticas del campo también liberan óxido nitroso y metano. Éstos son tres de los principales gases de invernadero responsables del cambio climático global (ver página 72).

Los bosques y campos pueden almacenar grandes cantidades de carbono. Reducir la alteración del suelo, preservar o plantar árboles nativos, y restaurar pastizales, remueve el CO<sub>2</sub> de la atmósfera. El aprovechar esta capacidad de almacenaje se llama **secuestro de carbono**.

Existen muchos programas para compensar a los agricultores que adoptan estas prácticas, reconociendo que este servicio del ecosistema beneficia a todos. Las operaciones agrícolas pueden ingresar a un mercado totalmente nuevo y obtener pagos de parte de mercados privados por sus prácticas de cultivo, además de lo que ellos cultivan.

# ECOSISTEMAS DE CAUQUENES

## ECOSISTEMAS DE CAUQUENES Y EJEMPLOS DE SERVICIOS QUE PROVEEN



# BENEFICIOS DEL ECOSISTEMA

A

## Marino

Comida  
Regulación Climática  
Recreación  
Reciclaje de Nutrientes

B

## Costero

Comida  
Madera  
Recreación  
Protección frente a  
Tormentas/Olas  
Valor Estético

C

## Bosque

Combustible  
Madera  
Agua Fresca  
Secuestración de Carbono  
Regulación del Clima local  
Comida  
Habitat Natural  
Valor Estético  
Recreación  
Regulación de Inundaciones

D

## Aguas Frescas Tierra Adentro

Hábitat de Vida Salvaje  
Mitigación de Inundaciones  
Retención de Sedimentos  
Control de Erosión  
Recreación  
Regadío  
Provisión Municipal de Aguas

E

## Cultivo

Alimento  
Agua Fresca  
Vino  
Madera  
Regulación de Pestes  
Combustibles  
Reciclaje de Nutrientes  
Patrimonio

F

## Urbano (Parques)

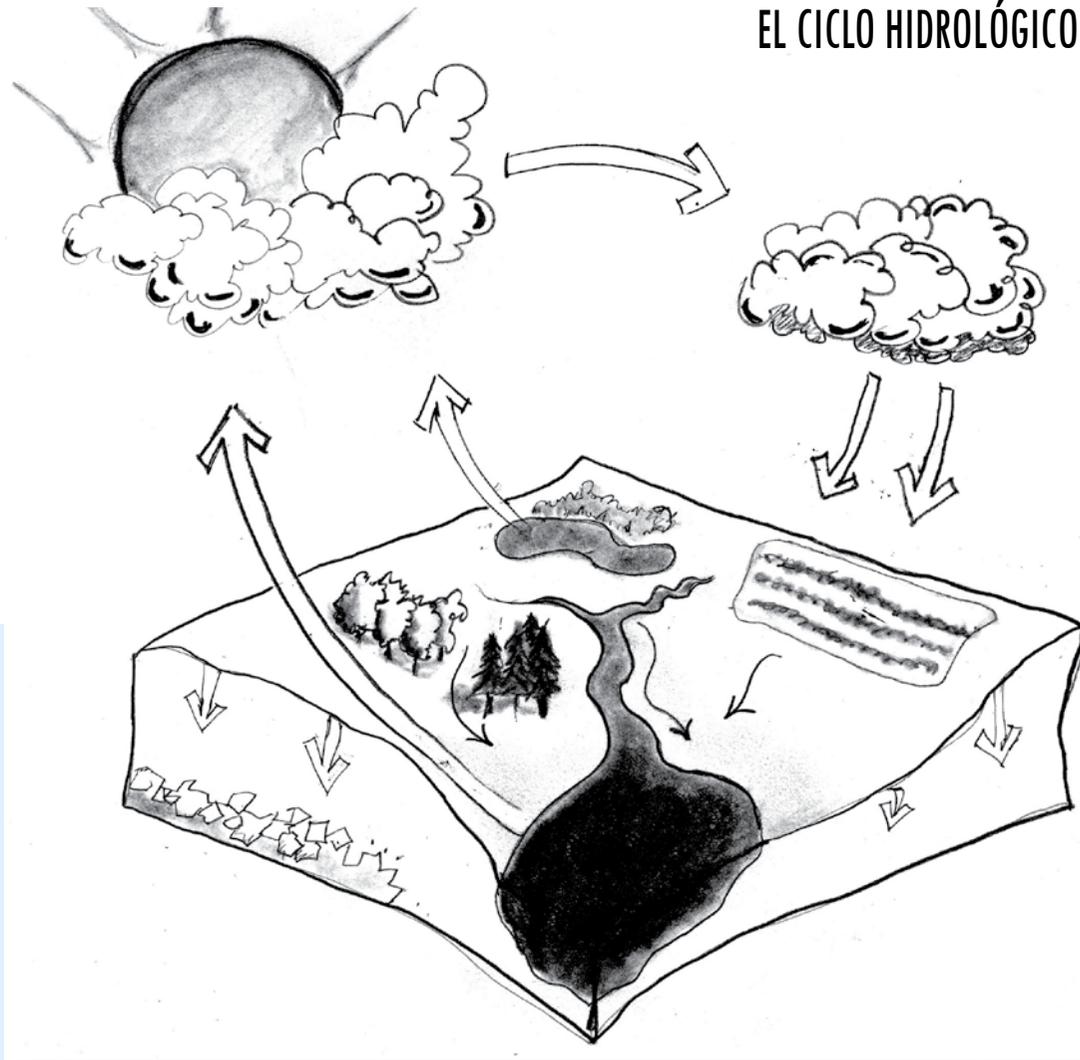
Turismo  
Estética  
Recreación  
Educación  
Filtración de Aguas

Los **paisajes no intervenidos** (bosques, Sabana, y ciénagas, en el caso de Cauquenes) procesan agua y nutrientes naturalmente, otorgando muchos beneficios al ecosistema.

El suelo no intervenido y la vegetación natural fomentan la infiltración, evapotranspiración, y evaporación, todas las cuales son partes vitales del **ciclo hidrológico** (ver página siguiente).

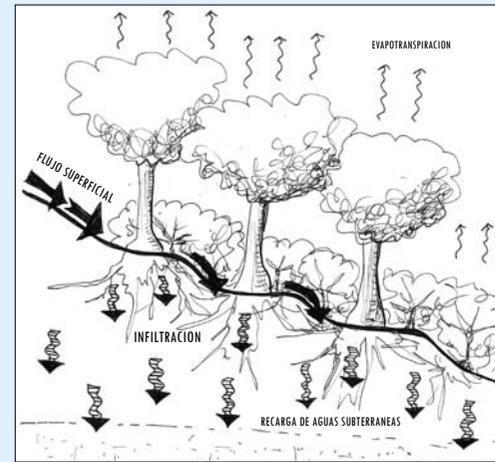


## EL CICLO HIDROLÓGICO



La radiación solar hace que el agua se evapore en forma de vapor de agua. El vapor de agua se eleva a la atmósfera, forma nubes, y es llevado por el viento hacia tierra. Se condensa y cae a la tierra como precipitación. Parte se infiltra en la tierra, nutriendo plantas y recargando las aguas subterráneas, mientras que otra parte fluye sobre la tierra, encontrando su camino hacia los ríos, lagos, y mares, proveyendo a todas las cosas vivas antes de evaporarse nuevamente, perpetuando el ciclo.

# infiltración

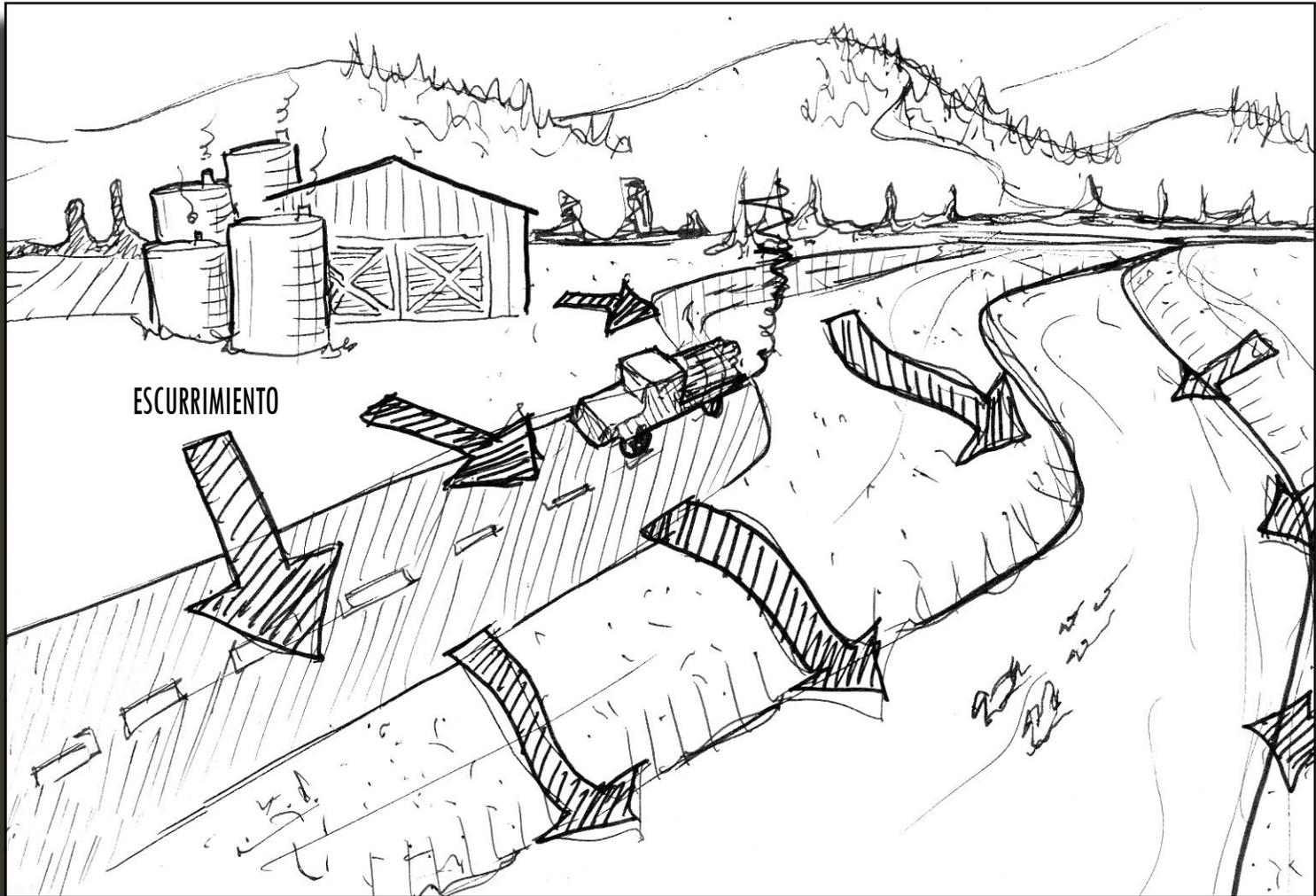


Infiltración es el proceso por medio del cual el agua penetra hacia la tierra – un eslabón esencial en el **ciclo hidrológico** que lleva a la recarga de napas subterráneas. La recarga de aguas subterráneas eleva el nivel de humedad de los suelos, ayuda a mantener el flujo de agua en esteros y ciénagas, y mantiene los niveles de las capas subterráneas que apoyan el uso municipal, agrícola e industrial.

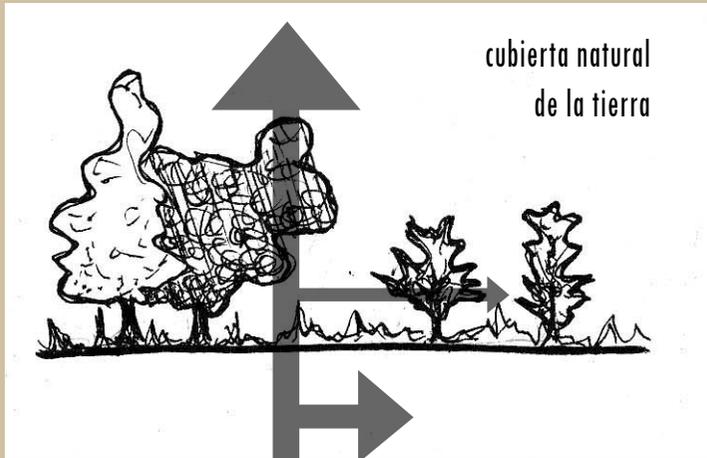
## evaporación

El agua que no se infiltra se escurre o se evapora. Aunque la evaporación es una parte importante del ciclo hidrológico, la evaporación excesiva lleva a una serie de problemas. Una vez que el agua se ha evaporado, no está disponible para uso humano (hasta que vuelve a la superficie de la tierra en forma de precipitación, con frecuencia en otra región).

Pero lo más grave de la evaporación rápida es la salinización de valiosos suelos agrícolas. La evaporación purifica el agua dejando atrás sales y productos químicos. Con el volumen de agua que se evapora usando técnicas de regadío de superficie, grandes cantidades de sales se acumulan en el suelo, dejando infértil la tierra, como ha ocurrido en el Valle San Joaquín, California.



**paisajes intervenidos** (desarrollo urbano y la agricultura) alteran el **ciclo hidrológico** y otros procesos ecológicos. Los pavimentos y suelos compactados dificultan la absorción de agua, y el **escurrimiento** resultante arrastra contaminantes industriales, urbanos y agrícolas a las cuencas.



cubierta natural  
de la tierra

40% EVAPOTRANSPIRACION

25% INFILTRACION SUPERFICIAL

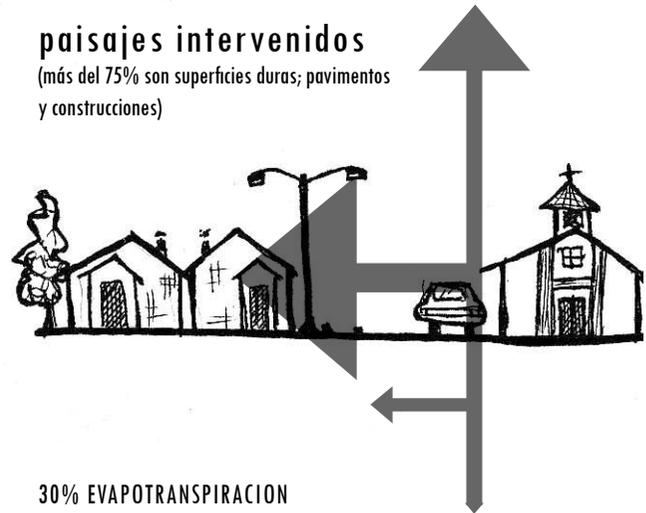
25% INFILTRACION PROFUNDA

10% ESCURRIMIENTO

El ESCURRIMIENTO AUMENTA  
en función del área de  
las superficies impermeables.

Estas incluyen los techos, caminos,  
calles, playas de estacionamiento,  
suelos compactados, y céspedes.

Adaptado de Federal Interagency SRWG, 2000



paisajes intervenidos  
(más del 75% son superficies duras; pavimentos  
y construcciones)

30% EVAPOTRANSPIRACION

10% INFILTRACION SUPERFICIAL

5% INFILTRACION PROFUNDA

55% ESCURRIMIENTO

**Productos químicos y nutrientes** de fertilizantes químicos, actividades industriales y domésticas, y contaminantes producidos por vehículos (tubos de escape) son arrastrados por los caminos, pavimentos, y suelos compactados, directamente hacia las cuencas. El escurrimiento superficial es el principal responsable de la degradada calidad del agua.

Mientras que productos químicos tóxicos presentan una obvia amenaza a la vida acuática (plantas, animales y microbios), el exceso de nutrientes, particularmente nitratos y fosfatos, puede ser igualmente dañino. Cuando las cantidades de nutrientes exceden la capacidad natural de la tierra para procesarlos, los excesos escurren hacia las cuencas. Los nutrientes proveen condiciones favorables para las algas, las que bloquean la luz del sol que penetra el agua, y al mismo tiempo compiten con la vida acuática por el oxígeno, creando virtuales “zonas muertas” en las cuencas.

Evite usar fertilizantes químicos.  
Para todas las actividades agrícolas,  
industriales y domésticas, **busque  
productos libres de  
fosfatos.**

## EJEMPLOS DE **IMPACTO HUMANO** EN EL ECOSISTEMA

- escurrimiento de pesticidas, fertilizantes, y desechos animales
- introducción de especies no nativas
- contaminación de tierra, agua y aire
- sobre-explotación de pesqueras
- destrucción de ciénagas
- extensión urbana
- deforestación
- erosión de suelos

*Atardecer en las laderas, Canquenes*

*" Si no cuidamos y valoramos lo que tenemos, lo perderemos "*

- Charles Jordan | Director de Parques y Recreación | Portland, Oregon, U.S.A.

# cambio climático global

El cambio climático (y sus impactos) es uno de los problemas más serios que debemos enfrentar. Se sabe que el cambio climático es inevitable y la adaptación es uno de los métodos clave para mitigar su impacto. Los científicos predicen que las precipitaciones anuales probablemente disminuirán en el área del sur de los Andes. La isoterma cero (la altitud sobre la cual la temperatura del aire está por debajo de los cero grados Celsius) puede elevarse bruscamente, haciendo que la nieve se derrita rápidamente en las montañas. Si esto ocurre, los ríos perderán la fuente que los mantiene fluyendo en verano y otoño.

El impacto del calentamiento global puede ser particularmente notable en Cauquenes, donde la economía depende tan fuertemente de la agricultura y los bosques, ambas siendo operaciones basadas en la tierra y dependientes del clima.

También se prevee que el cambio climático influya sobre la frecuencia y severidad de los eventos de El Niño y La Niña. Estos fenómenos son producidos ya sea por un enfriamiento (La Niña) o un calentamiento (El Niño) de las aguas superficiales en el Océano Pacífico, afectando los patrones de precipitación en Chile. Durante El Niño, las precipitaciones y sus intensidades, aumentan; durante La Niña, las precipitaciones disminuyen.

La Infraestructura Verde puede jugar un importante rol en la mitigación de los efectos del

**cambio  
climático global.**



*Reserva Nacional Federico Albert, Chanco*



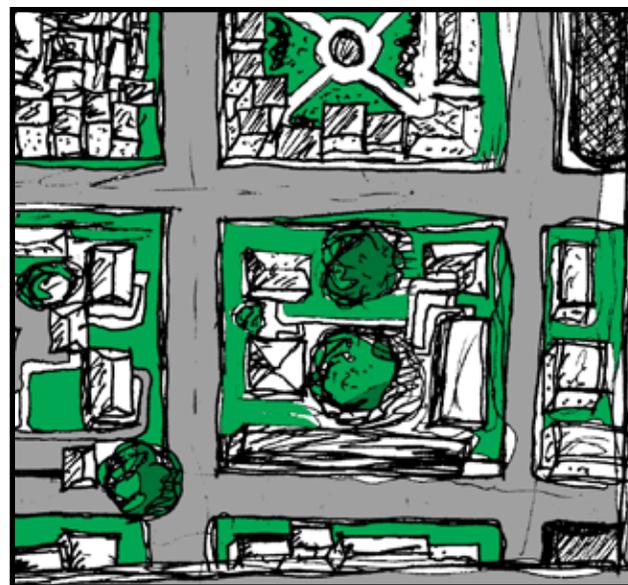
## **capítulo 4: infraestructura de áreas verdes / green infrastructure**

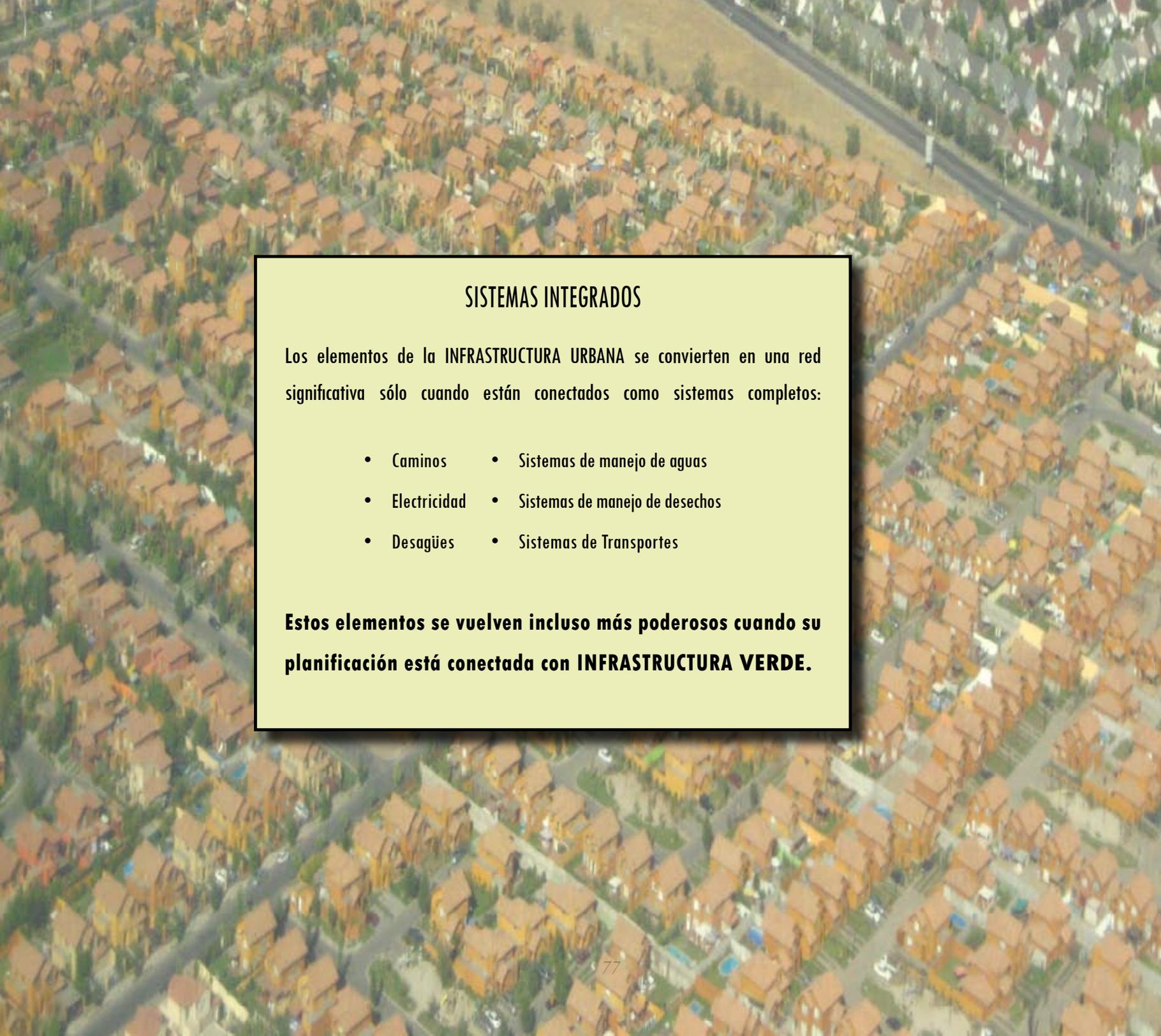
La infraestructura de áreas verdes es un concepto de planificación y diseño que enfatiza los sistemas naturales sanos como cimientos para las actividades humanas. Este enfoque responde a las diferencias tradicionales entre las prioridades de planificación a corto plazo y a largo plazo, que han llevado a emergencias ambientales tales como aquellas observadas en el Valle San Joaquín.

El siguiente capítulo presenta los principios de infraestructura de áreas verdes (*green infrastructure*), un elemento esencial para preservar la integridad de los ecosistemas de Cauquenes hoy y en el futuro, y la continua capacidad para permitir la regeneración del ecosistema.

## INFRAESTRUCTURA URBANA *(grey infrastructure)*

La **infraestructura verde** puede ser entendida en contraste con la tradicional **estructura urbana**, que consiste de elementos tales como caminos, edificios, desagües, y líneas eléctricas.



An aerial photograph of a residential neighborhood with many houses and streets. A central text box is overlaid on the image.

## SISTEMAS INTEGRADOS

Los elementos de la **INFRASTRUCTURA URBANA** se convierten en una red significativa sólo cuando están conectados como sistemas completos:

- Caminos
- Electricidad
- Desagües
- Sistemas de manejo de aguas
- Sistemas de manejo de desechos
- Sistemas de Transportes

**Estos elementos se vuelven incluso más poderosos cuando su planificación está conectada con **INFRASTRUCTURA VERDE.****



*Humedal del Name, Cauquenes*

**infraestructura verde** (*green infrastructure*) se refiere a redes interconectadas de recursos naturales – así como diseñadas y manejadas por el ser humano – que mantienen y promueven la integridad ecológica. La planificación de infraestructura verde es un enfoque multi-escala que da prioridad al entendimiento de patrones ecológicos, conectándolos en formas significativas para que apoyen procesos naturales, protegiendo así la calidad del aire y del agua, asegurando la continua provisión de bienes, y contribuyendo al bienestar general de personas, comunidades y economías.

Las **intervención de paisajes** bien diseñada con estructura verde varía de lugar a lugar, respondiendo directamente a las condiciones del paisaje. La implementación de la infraestructura verde **depende del contexto**, requiere de un gran conocimiento local para analizar las condiciones existentes, fortalezas y debilidades, con respecto de **valores locales, tradiciones, y cultura.**





**Estructuras Urbanas:** Sistemas de apoyo hechos por el hombre, que entregan apoyo a la comunidades, incluyendo caminos y otros sistemas de transporte, sistemas de manejo de aguas lluvia, y servicios públicos. Con frecuencia llamada *infraestructura construída*.

Benedict | Green Infrastructure

líneas eléctricas  
edificios  
centros urbanos  
plazas

caminos  
desagües  
desagüe de aguas lluvia  
líneas férreas  
canales  
casas

granjas y ranchos

parques

ríos

espacios abiertos

**Infraestructura Verde:** una red interconectada de espacios y procesos ecológicos que funcionan juntos para proveer los servicios de ecosistema que apoyan el sustento de nuestras comunidades.

Sistemas de infiltración

bosques

humedales

bio-canaletas

vida salvaje



## INFRAESTRUCTURA VERDE

El principio clave del diseño de infraestructura verde es que debe ser planificada junto con la infraestructura gris en forma integrada, y no como un pensamiento posterior. Todos los sistemas, ya sea viñas, sistemas de regadío, sistemas de tratamiento de aguas, o sistemas naturales, deben ser pensados como entidades completas cuyo funcionamiento óptimo depende de fuertes interconexiones.

A medida que las comunidades crecen y las economías se desarrollan, los territorios no intervenidos son cada vez más importantes para mantener el equilibrio ecológico. El enfoque de infraestructura verde reconoce que, para mantener la salud y el equilibrio de la tierra, el desarrollo debe ser llevado a cabo de forma que proteja la integridad del paisaje natural. Un beneficio adicional de este enfoque es que la tierra sana es extremadamente valiosa, tanto ecológica como económicamente. El mantener el equilibrio de los ecosistemas existentes asegura que la tierra sea saludable para uso humano hoy y para **generaciones futuras**.

El diseñar infraestructura verde permite a una comunidad cumplir con las actuales demandas de infraestructura sin comprometer necesidades futuras. Es una oportunidad para planificar y desarrollar en forma proactiva, en lugar de reaccionar a lo que ya está hecho.

Desarrollo sustentable  
es aquel que ...

“... *Satisface las necesidades de la generación actual, sin comprometer la posibilidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.*”

- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo | Naciones Unidas

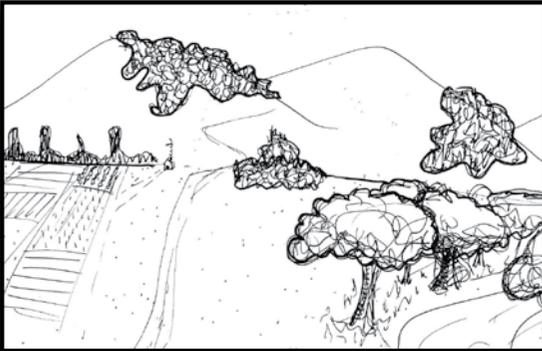
## PRINCIPIOS

Mientras que los elementos específicos de la infraestructura verde varían de un lugar a otro, hay ciertos **principios** clave indispensables para el éxito.

# INFRASTRUCTURA VERDE:

## 1. Una sistemas y acciones a través de escalas

La conectividad es uno de los principios clave de la infraestructura verde. Uno no debe mirar el paisaje como componentes aislados, sino que como diferentes sistemas que interactúan y se relacionan entre sí sin importar los límites políticos o de propiedad. La planificación de infraestructura verde puede y debe ocurrir tanto a nivel de comunidad como a nivel individual, para alentar la conectividad no sólo de fragmentos de paisaje, sino que también de diferentes grupos de gente, programas e intereses.



parques fragmentados de paisaje



fragmentos de paisaje conectados por corredores

## **2. Reconoce el contexto de la tierra y la comunidad**

La infraestructura verde reconoce interconexiones, patrones, procesos, y sistemas según cómo funcionan en conjunto, en una ubicación específica. A través de este lente, los planificadores, diseñadores y miembros de la comunidad pueden diseñar sistemas sobre la base de un profundo entendimiento del paisaje y del lugar. El anticipar los desafíos reales, predecir resultados, y entender la naturaleza precisa de los diferentes factores, es clave para desarrollar soluciones estructurales. Por ejemplo, el entender cómo las aguas lluvia fluyen sobre un sitio antes de diseñar medidas para infiltrar, es esencial para diseñar sistemas efectivos.

## **3. Logra beneficios para la naturaleza y las personas**

El espacio conectado que da prioridad a la salud ecológica cosecha beneficios para la gente y los sistemas ecológicos, y mejora el sentido de comunidad y la calidad de vida. Con frecuencia, las tierras se desarrollan sin considerar los sistemas naturales ya en funcionamiento. Esto puede hacer que las comunidades se vean vulnerables a inundaciones, incendios, y otros desastres naturales. Cuando los sistemas naturales guían el desarrollo, como en el caso de la infraestructura verde, las comunidades se forman en armonía con la naturaleza, permitiendo a la gente disfrutar los beneficios de aire y agua limpios, parques y espacios públicos vivos, todo construido sobre una base de ecosistemas saludables y en funcionamiento.

## PRINCIPIOS

### La Infraestructura verde es...

- diseñada de manera integral
- distribuida estratégicamente
- planificada e implementada públicamente
- basada en prácticas de uso de tierra y principios científicos

(Benedict | Green Infrastructure)

### **4. Requiere de un compromiso a largo plazo, regional, y no partidario**

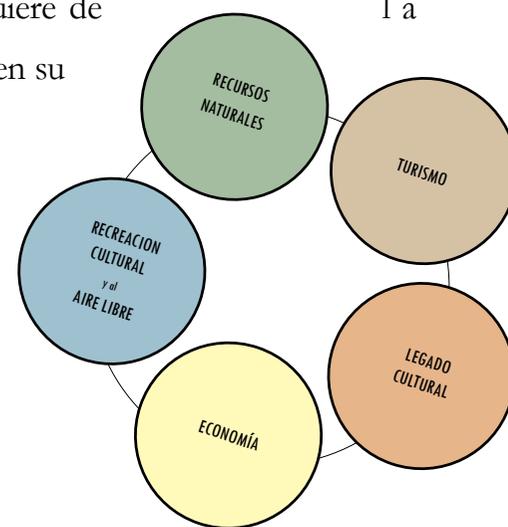
Los ecosistemas no respetan límites políticos, y como tales, su cuidado debe recibir prioridad sin importar la política regional. Como todas las obras públicas, la infraestructura verde requiere del continuo compromiso y mantención para tener éxito. Mantener estos sistemas integrados también provee una fuente a largo plazo de trabajo en la comunidad. El construir infraestructura verde no requiere que toda la tierra esté bajo propiedad pública. Los propietarios de las tierras pueden implementar medidas en el lugar, y los gobiernos pueden establecer asociaciones y programas de incentivo para incitar que esto ocurra. El desarrollar infraestructura verde es una oportunidad para crear sistemas integrados que duren más allá del cambio político, y para entregar servicios y beneficios que se extiendan más allá de los límites políticos y de propiedad. Destinar recursos para la infraestructura verde es una inversión en la sustentabilidad de la viabilidad continua de una comunidad.

## 5. Involucra a la comunidad y respeta las necesidades de la gente

Se debe tener el cuidado de garantizar que todas las voces sean oídas a través del proceso de planificación de infraestructura verde. Los miembros de la comunidad son los guardianes del conocimiento colectivo de la región y deben diseñarse elementos de infraestructura para atender sus necesidades y deseos. La participación del público crea un sentido de espacio compartido, auspicio y orgullo de la comunidad.

## 6. Logra mover a la comunidad con un sentido común de lugar y orgullo

Una red exitosa de infraestructura verde que protege la función ecológica y la productividad de la tierra entrega oportunidades de empleo y recreación, y refleja el legado cultural de la región. Ésta puede ser una gran fuente de orgullo local y generar atracción para visitantes. El orgullo en el paisaje motiva el auspicio y la apreciación continua de la conectividad natural y social. Debido a que la planificación y la protección de la infraestructura verde requiere de participación de varias entidades diferentes, muchos grupos comparten su éxito.





*Río Tutuvén, Cauquenes  
(foto simulada, para propuesta de parque)*

“*Desarrollo sustentable implica utilizar nuestros recursos sociales ilimitados, no así nuestros recursos naturales limitados.*”

- Julian Agyeman | autor, *Just Sustainabilities*

*Iglesia de San Francisco, Cauquenes*



## **capítulo 5: infraestructura verde en terreno**

La infraestructura verde puede ser diseñada a escala de terreno, para el beneficio de los propietarios de tierras y de la comunidad.

Al reducir el escurrimiento y fomentar la infiltración en terreno, los propietarios de tierras en Cauquenes no sólo protegen valiosos recursos naturales compartidos, tales como la calidad y suministro de agua, niveles de aguas subterráneas, y franjas de áreas silvestres. Sino que también disfrutan de beneficios para una mayor productividad de la tierra, disminuye la necesidad de agua municipal, microclimas, y mayores niveles de aguas subterráneas (napas) directamente bajo su propiedad.

El siguiente capítulo describe sistemas de pequeña escala para retener agua en terrenos, técnicas para preservar recursos hídricos, y recomendaciones para prácticas agrícolas sustentables.

## TÉCNICAS DE INFILTRACIÓN

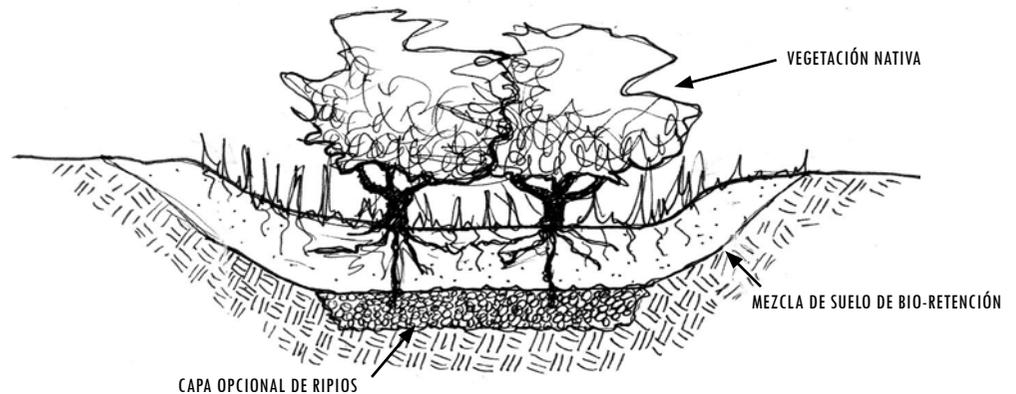
### SERVICIO DEL ECOSISTEMA: PURIFICACIÓN DEL AGUA

Las cuencas vegetadas de infiltración son efectivas purificadoras de agua.

Se ha demostrado que remueven:

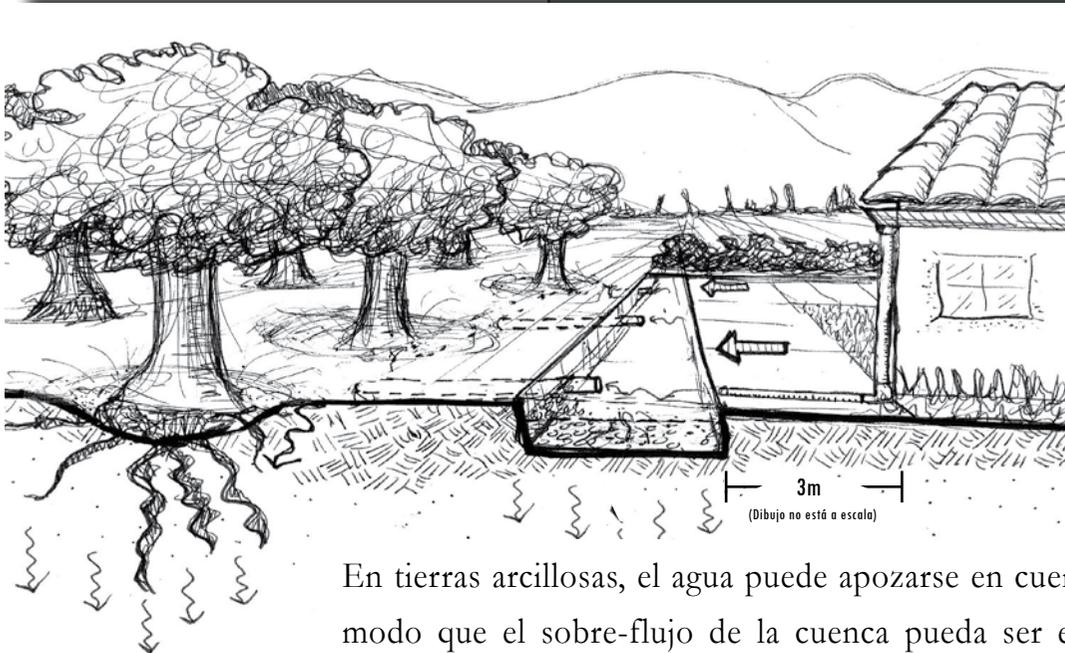
- 80 - 99% de sólidos en suspensión
- 38 - 50% de nitrógeno
- más del 80% de fósforo
- 90 - 99% de metales
- 67 - 99% de hidrocarburos de petróleo (de la escorrentía normal, no de eventos de derrames de petróleo)

Una **franja de infiltración** es simplemente una depresión en el suelo que recolecta agua, permitiéndole percolar hacia la tierra mientras que a la vez nutre las plantas que contiene. Una cuidadosa selección de plantas según el tipo de tierra asegurará que el agua percole a la velocidad adecuada.



## Mezcla de tierra de bio-retención

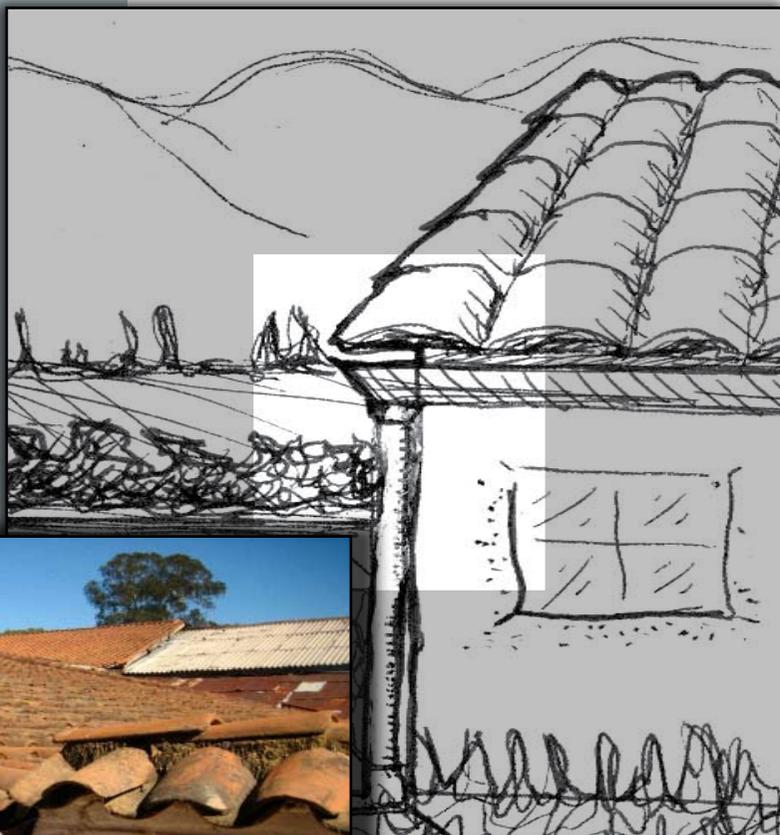
- 2 partes de arena gruesa
- 1 – 2 partes de tierra de superficie o compost vegetal  
(El Compost ayuda a inocular la cuenca con microbios y flora nativa. Ver pág.125)
- 1 parte de madera triturada, la que sirve como fuente de carbón de largo plazo para la vegetación en la cuenca



La mezcla de tierra de bio-retención debe ser probada antes de la instalación para asegurarse de que percole. El agua en la cuenca debe percolar después de uno a tres días.

En tierras arcillosas, el agua puede apozarse en cuencas de infiltración, de modo que el sobre-flujo de la cuenca pueda ser entubado directamente hacia los sistemas de raíces de otros árboles, arbustos, y cultivos en el sitio. Si se utiliza esta técnica, la cuenca debe llenarse con piedra chancada o ripio para cubrir las tuberías, y luego con mezcla de tierra de bio-retención.

## TÉCNICAS DE INFILTRACIÓN Y DRENAJE



**Recordar:** los techos son excelentes superficies de recolección, cuyos drenajes pueden ser entubados y dirigidos a estanques acumuladores.

## **dimensionamiento de franjas de infiltración**

Las franjas de infiltración deben ser dimensionadas para acomodar aguas lluvia que caen en las superficies impermeables del lugar. Esto se calcula multiplicando la profundidad del agua que cae en un típico evento de tormenta grande por el área de superficie impermeable que drena hacia la cuenca.

En tierras de buen percolado, las cuencas deben ser 20 a 30 por ciento del tamaño del área de drenado. En tierras arcillosas con velocidades lentas de percolado de 2,5 a 12,5 mm por hora, las cuencas deben aproximarse al 60 por ciento del tamaño del área de drenado para acomodar volúmenes de aguas lluvia.

## **ubicación de las franjas**

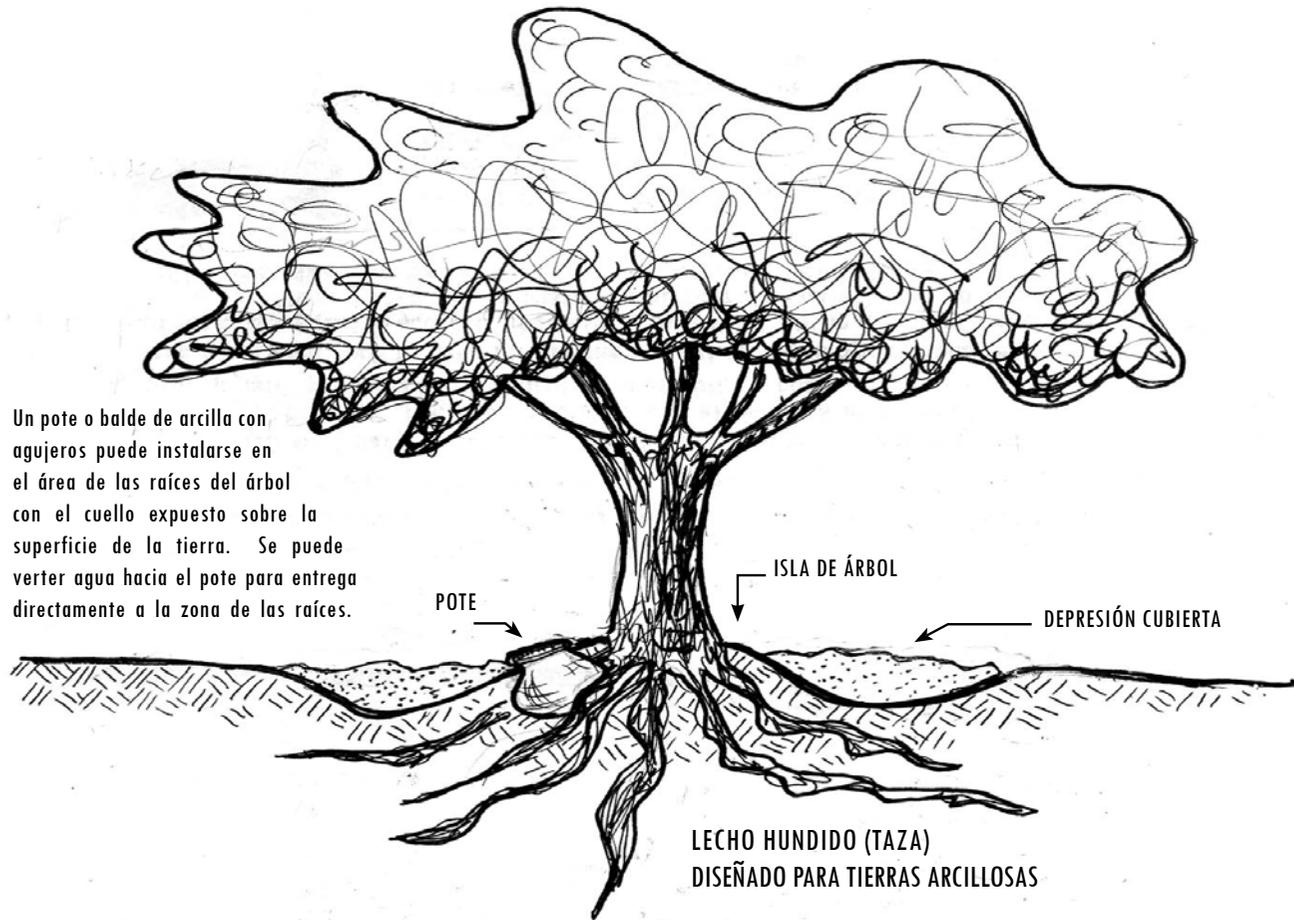
Las franjas deben ser ubicadas a lo menos a 3 metros de distancia de construcciones para evitar el daño a las bases de la construcción por el agua. Deben ser colocadas más abajo que las superficies impermeables en el lugar, de modo que la gravedad pueda ayudar a dirigir la esorrentía hacia ellas.

# lechos escondidos

Los árboles deben plantarse con una taza a su alrededor para una irrigación natural. Los lomos alrededor de los árboles permiten que el agua drene hacia fuera, mientras que las tazas llevan el agua hacia el sistema radicular del árbol. El tamaño ideal para la



taza de un árbol es 1,5 veces el tamaño de la línea de goteo del árbol maduro, porque las raíces se extienden ampliamente bajo la tierra. Esta estrategia es especialmente efectiva en tierras bien drenadas.



En tierras arcillosas, el agua puede apozarse en depresiones, lo que puede atraer pestes y dañar la base del árbol. En tierras arcillosas los lechos hundidos deben estar diseñados con una isla en el centro, de modo que el agua pueda seguir siendo dirigida hacia la zona de las raíces del árbol mientras drena hacia fuera desde el tronco mismo del árbol.

# mover intencionalmente el agua a través del terreno

Similar a las cuencas de infiltración, los **canales** son depresiones vegetadas en la tierra que promueven la infiltración y previenen la erosión, pero que en lugar de tener una base plana, tienen una suave pendiente para que el agua fluya lenta e intencionalmente cerro abajo, permitiéndole percolar hacia la tierra a medida que se desliza.

Las **Biocanaletas** son plantadas con vegetación que se beneficia del agua que es canalizada a través de ellas, pero que además puede dirigirse con una menor provisión de agua durante la estación seca. Estas plantas disminuyen la velocidad de la escorrentía, estimulan la infiltración, y filtran el agua a medida que pasa.

Las **Canaletas de Desviación** están diseñadas para dirigir el agua hacia ubicaciones específicas, con frecuencia conectando redes de cuencas de infiltración. Las canaletas de desviación pueden estar recubiertas con piedras u otros materiales permeables que reduzcan la velocidad y filtren el agua a medida que pasan, mientras siguen estimulando el movimiento cerro abajo.



# ESTUDIO DE CASO

Village Homes | Davis, California | E.E.U.U.

Village Homes es una urbanización ecológica de 25 hectáreas, construido en Davis en 1976. Davis es un pequeño pueblo ubicado al norte del Valle San Joaquín en California, fuera de la capital estatal de Sacramento. Los veranos son cálidos y secos, y las precipitaciones promedian cerca de 450 mm por año, cayendo casi exclusivamente durante los meses de invierno. Davis, al igual que Cauquenes, tiene un muy alto contenido de arcilla en las tierras.

El diseño del terreno de Village Homes incluye un sistema de biocanaletas de drenaje abierto, diseñado para infiltrar todas las aguas lluvia de la villa. Durante la construcción, el Directorio de Planificación de la Ciudad de Davis exigió a los constructores agregar un bono de desempeño al costo inicial del sistema de aguas lluvia, esperando que el sobre-flujo , recaudado con este nuevo proceso, contribuyera al desarrollo de sistemas municipales de drenajes de aguas lluvia de formas tradicionales. Este dinero fue devuelto por completo unos pocos años después cuando la ciudad sufrió una inundación única en 100 años y las bio-canaletas de Village Homes no sólo manejaron toda la escorrentía de Village Homes, sino que recolectaron la escorrentía de las áreas alrededor de la ciudad cuando el sistema municipal se copó.

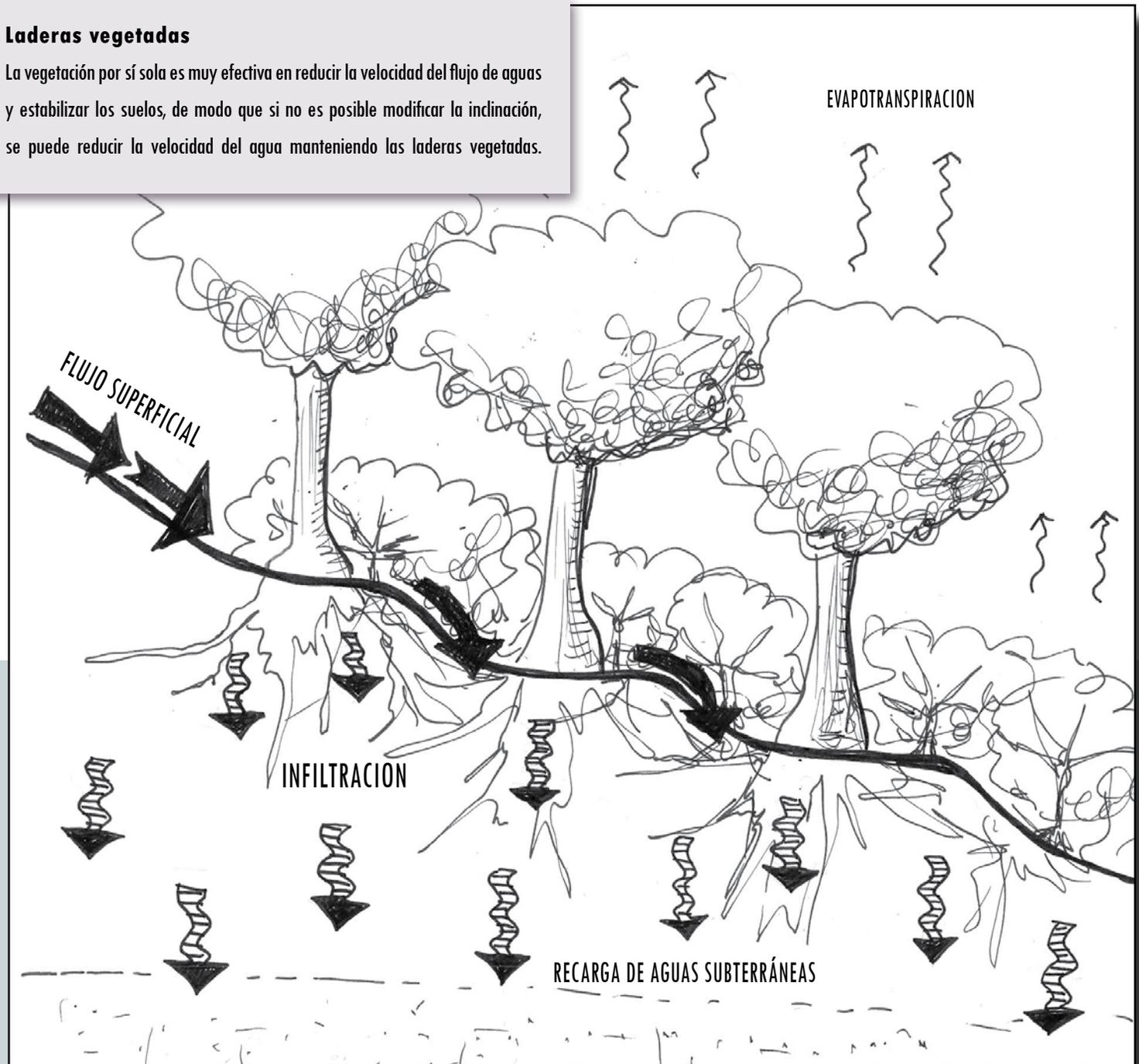


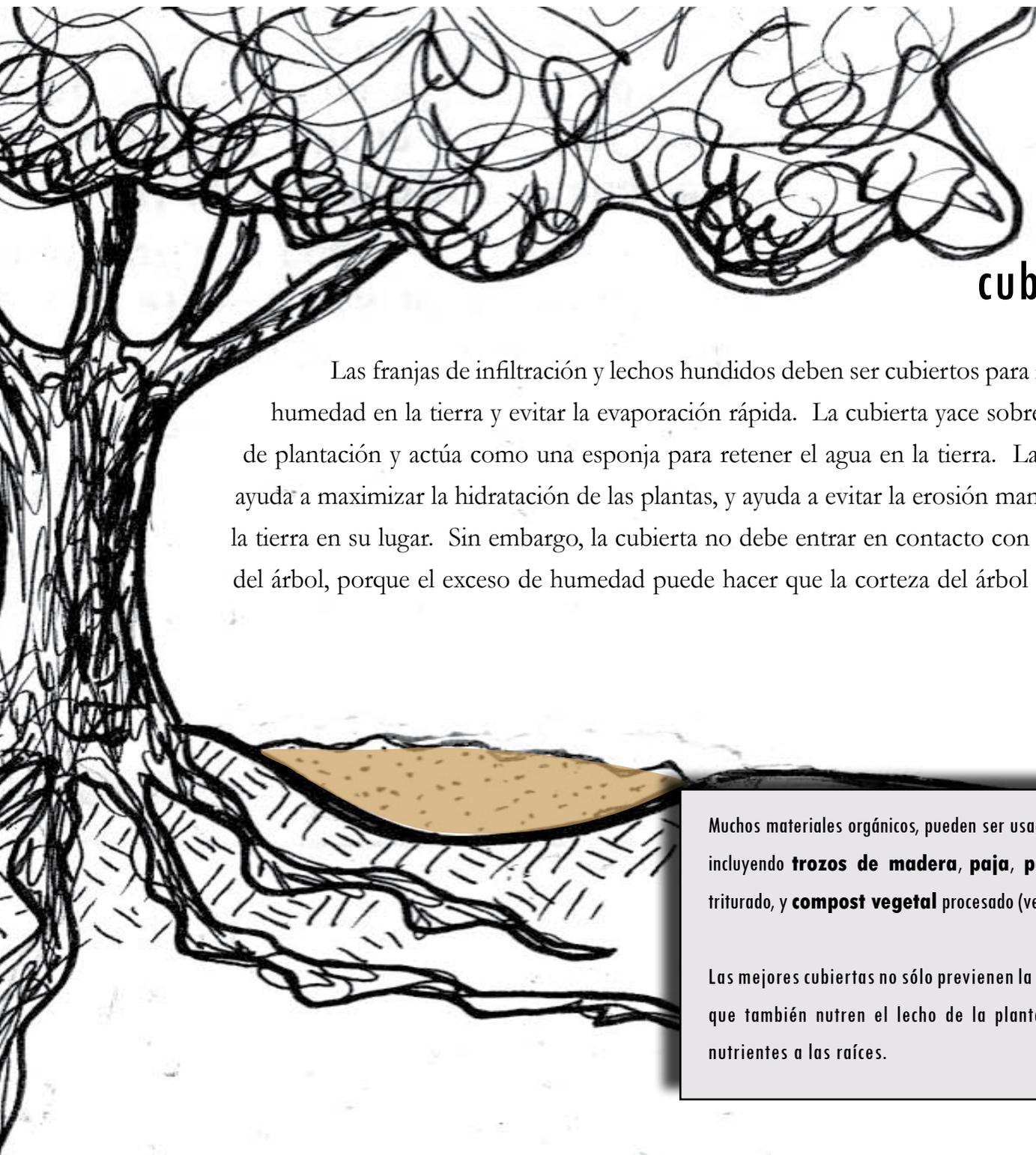
### mitigación de laderas

Las terrazas se utilizan para mitigar laderas con pendiente, interrumpiéndolas con una serie de áreas planas escaladas. El agua permanece en las superficies planas e infiltra hacia la tierra en lugar de correr ladera abajo. La retención de agua puede ser aumentada ribeteando las terrazas con bermas. Esta estrategia es adecuada para laderas de hasta 2:1. Se pueden utilizar terrazas y muros de retención para mitigar las laderas más inclinadas.

## Laderas vegetadas

La vegetación por sí sola es muy efectiva en reducir la velocidad del flujo de aguas y estabilizar los suelos, de modo que si no es posible modificar la inclinación, se puede reducir la velocidad del agua manteniendo las laderas vegetadas.





## cubierta

Las franjas de infiltración y lechos hundidos deben ser cubiertos para retener la humedad en la tierra y evitar la evaporación rápida. La cubierta yace sobre el lecho de plantación y actúa como una esponja para retener el agua en la tierra. La cubierta ayuda a maximizar la hidratación de las plantas, y ayuda a evitar la erosión manteniendo la tierra en su lugar. Sin embargo, la cubierta no debe entrar en contacto con el tronco del árbol, porque el exceso de humedad puede hacer que la corteza del árbol se pudra.

Muchos materiales orgánicos, pueden ser usados como cubierta, incluyendo **trozos de madera, paja, papel de diario** triturado, y **compost vegetal** procesado (ver página 125).

Las mejores cubiertas no sólo previenen la evaporación, sino que también nutren el lecho de la plantación entregando nutrientes a las raíces.

## **Lo que debe saber** antes de diseñar sus propios sistemas de infiltración:

- **Velocidades de Percolado de Tierras:** Las tierras arcillosas se infiltran lentamente y requieren de sistemas cuidadosamente diseñados. En suelos arcillosos, se puede depender de un almacenaje de agua más resistente, del reciclaje, y de técnicas de conservación (ver secciones siguientes) para minimizar la cantidad de agua a infiltrar.
- **Ladera:** El terreno determina los patrones y velocidades de drenaje. Mientras más rápido escurra el agua sobre su tierra, mayor es la escorrentía y la erosión que se observará. Las tierras con laderas se benefician especialmente con técnicas de infiltración.
- **Capa freática:** En algunos casos, es necesario dejar una distancia mínima entre el fondo de una capa de infiltración y las aguas subterráneas poco profundas.
- **Área de Drenaje:** ¿Cuánta superficie impermeable está tratando de mitigar? Mientras mayor el porcentaje de cobertura de tierra impermeable en el terreno, mayor será el trabajo que necesitará realizar para infiltrar su escorrentía.

### ALMACENAMIENTO DE AGUAS LLUVIA EN TERRENOS ARIDOS

El almacenamiento de agua prolonga la disponibilidad de aguas lluvia durante las temporadas más secas, distribuyendo niveles desiguales de precipitaciones a través del año (ver página de enfrente).

Esto reduce la necesidad de acudir a aguas subterráneas y aguas superficiales durante los cálidos y secos meses de verano de Cauquenes.

Todas las técnicas de infiltración y prevención de escorrentía mencionadas anteriormente ayudan a almacenar agua en las tierras y en acuíferos, pero el agua también puede ser almacenada en **tranques** y **estanques** para su fácil uso en terreno.

Las precipitaciones pueden ser capturadas y almacenadas para regadío y uso doméstico – una práctica usada en zonas áridas alrededor del mundo. Las precipitaciones son una de las fuentes de agua más puras porque es destilada a través del proceso de evaporación.

La captura y el almacenamiento de precipitaciones son esenciales para la supervivencia en las zonas áridas de todo el mundo. Se les utiliza en áreas con niveles de precipitaciones anuales muy bajos de sólo 250 mm y con estaciones secas de más de siete meses!

Las precipitaciones almacenadas son la principal fuente de agua en **Australia**, donde las aguas subterráneas no son consideradas una fuente de agua potable limpia debido a que contiene altos niveles de sales disueltas (hierro, magnesio, aluminio, nitratos, y sales de metales pesados). La lixiviación desde rellenos sanitarios y actividades de tratamiento de desechos, industriales y agrícolas, también contaminan las aguas subterráneas.

Las precipitaciones están virtualmente libres de contaminantes a menos que hayan problemas extremos en la calidad del aire.



## ALMACENAMIENTO DE AGUAS

La esorrentía desde materiales limpios para techos tales como metales, tejas y cerámicas, es adecuada para uso doméstico, huertas, y riego agrícola de mayor escala.

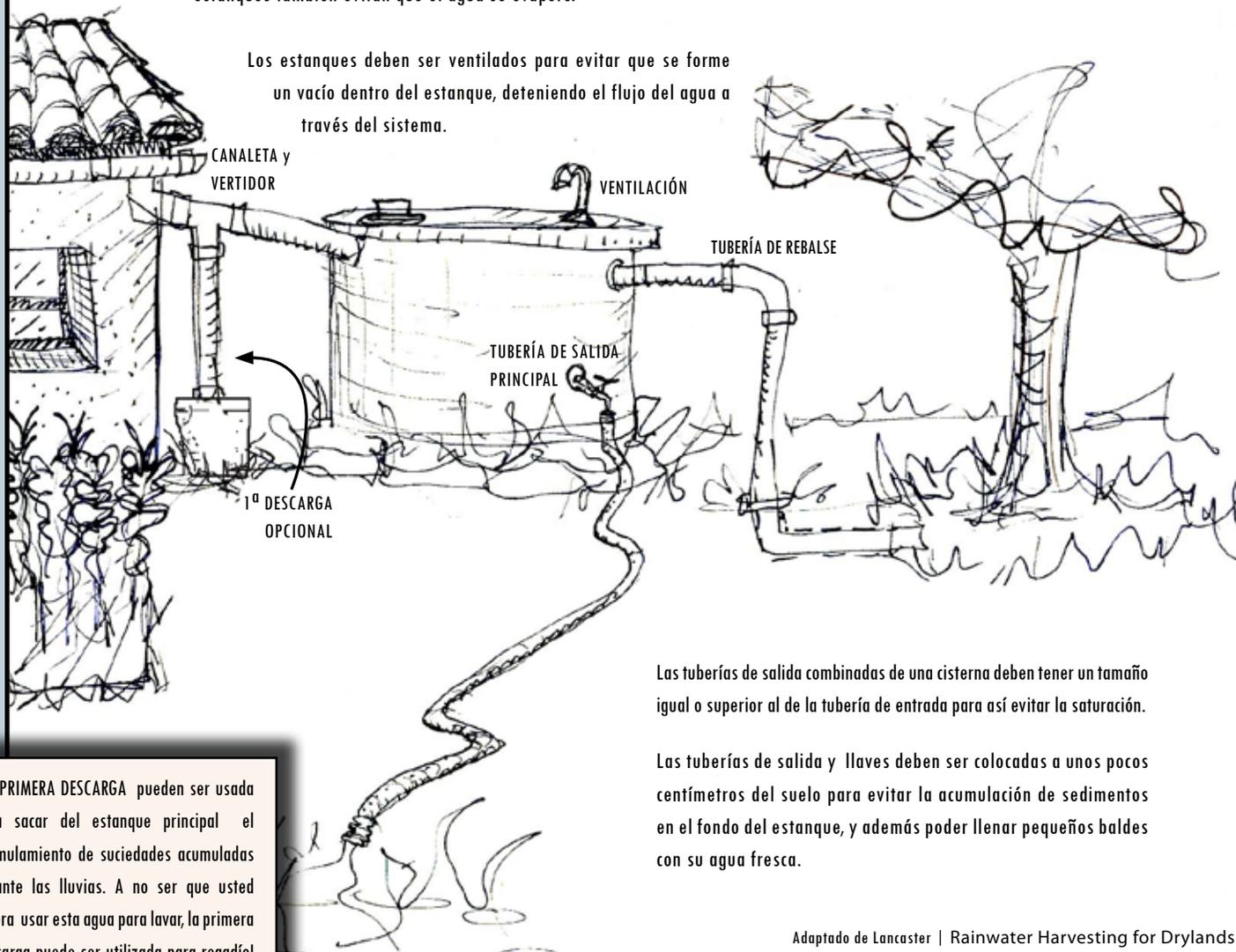


Las precipitaciones captadas para uso doméstico deben ser almacenadas en cisternas cerradas para mantener el agua limpia, y así evitar que se evapore.

El agua proveniente de superficies no limpias tales como caminos, aceras, y estacionamientos, debe ser almacenada en tranques para regadío, o dirigida a cuencas de infiltración (ver sección previa) y filtrada por tierras y vegetación.

Las cisternas deben estar cerradas o ingresarán contaminantes al agua. Las tapas de los estanques también evitan que el agua se evapore.

Los estanques deben ser ventilados para evitar que se forme un vacío dentro del estanque, deteniendo el flujo del agua a través del sistema.



LA PRIMERA DESCARGA pueden ser usada para sacar del estanque principal el acumulamiento de suciedades acumuladas durante las lluvias. A no ser que usted quiera usar esta agua para lavar, la primera descarga puede ser utilizada para regadío!

Las tuberías de salida combinadas de una cisterna deben tener un tamaño igual o superior al de la tubería de entrada para así evitar la saturación.

Las tuberías de salida y llaves deben ser colocadas a unos pocos centímetros del suelo para evitar la acumulación de sedimentos en el fondo del estanque, y además poder llenar pequeños baldes con su agua fresca.

Adaptado de Lancaster | Rainwater Harvesting for Drylands

## ALMACENAMIENTO DE AGUAS

### dimension de tranques y estanques

Los tranques y cisternas pueden ser dimensionados para capturar todas las aguas lluvia que caen en la superficie de captura calculando el volumen de precipitaciones que caen sobre dicha superficie (ver página de enfrente).

Como alternativa, los sistemas pueden ser dimensionados en base al uso anticipado de agua.

#### Estimaciones de Uso de Agua Doméstica **Por-Persona**

INSTALACIÓN	FRECUENCIA DE USO	VOLUMEN	USO SEMANAL	USO ANUAL
<b>Lavadora</b> (carga superior)	1.5 usos/semana	114 litros/uso	171 litros	8,892 litros
<b>Tina de Baño</b>	1.5 usos/semana	76 litros/uso	114 litros	5,928 litros
<b>Ducha</b>	5 usos/semana	49 litros/minuto	247 litros	12,844 litros
<b>Lavamanos</b>	21 usos/semana	1.9 litros/minuto	39 litros	2,074 litros
<b>Escusado</b>	21 usos/semana	10 litros/descarga	210 litros	10,920 litros
<b>TOTAL</b>			<b>781 litros/ persona/semana</b>	<b>40,658 litros/ persona/año</b>

Adaptado de Ludwig | Branched Drain Greywater Systems

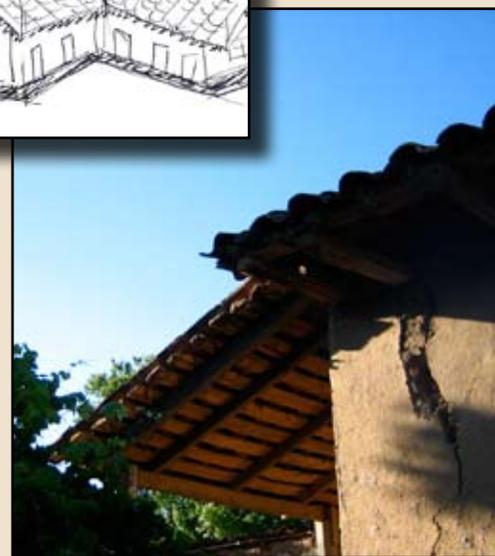
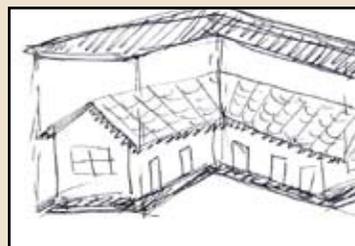
## cálculo de volúmenes de precipitaciones:

El volumen total de precipitaciones anuales en un lugar puede ser calculado multiplicando el área del terreno en metros cuadrados por 0,7 metros (700 mm), el promedio anual de precipitaciones de Cauquenes.\* Esto da el volumen que cae en una superficie en metros cúbicos. Multiplique este número por 1000 para convertir el volumen a litros.

Para calcular los volúmenes de escorrentía en un techo inclinado, multiplique las dimensiones exteriores de su techo (el área de construcción, incluyendo aleros – sobre el terreno plano ubicado debajo de la superficie del techo) por las precipitaciones anuales.

### EJEMPLO:

$$\begin{aligned} 0.7 \text{ metros} \times 100 \text{ metros}^2 &= \\ 70 \text{ metros}^3 &= \\ \mathbf{70,000 \text{ litros de agua!}} \end{aligned}$$



Esto no sólo es una gran ayuda para una familia que puede cubrir sus necesidades de agua doméstica con precipitaciones y así reducir su necesidad de fuentes municipales; ya que si esta agua no es atrapada, utilizada, e infiltrada en terreno, se convierte en escorrentía, que amenaza la calidad del agua.

\* En recientes años de sequía, Cauquenes ha recibido solamente la mitad de su promedio anual de precipitaciones.

Sistemas de almacenamiento más pequeños pueden ser instalados a bajo costo. Incluso pueden ser diseñados para servir electrodomésticos específicos, tales como lavadoras, duchas e inodoros (ver página de enfrente).

### **ubicación de estanques y tranques**

Al igual que las franjas de infiltración, los tranques y cisternas deben ser colocados por debajo de la superficie de captura (techo u otro), se deben poner en lo alto de dicho sector para que la gravedad pueda hacer el trabajo de distribución sin necesidad de energía extra.



Los dueños de este estanque de recolección de precipitaciones conectaron una manguera a la boquilla para regar su jardín, y llenan baldes para llevar agua a la casa para lavar la ropa.



Este estanque de recolección de precipitaciones está conectado directamente a la tubería del inodoro doméstico. Debido a que está ubicado por sobre el estanque del inodoro, no es necesario bombear.

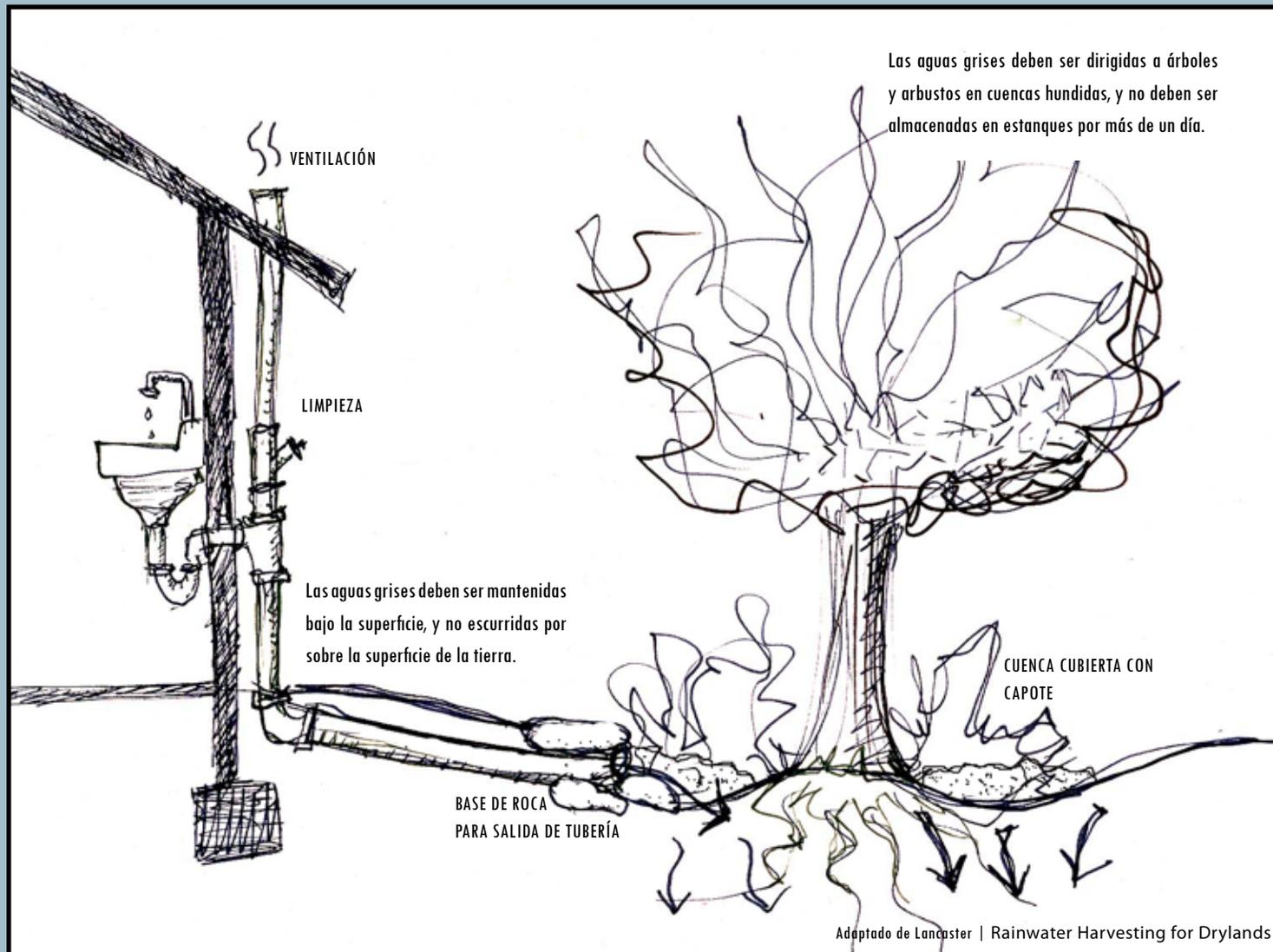
## CONSERVACIÓN DE AGUA

**Conservación de agua** significa, simplemente, usar menos agua.

Mientras que las prácticas conocidas de manejo de aguas en terreno ayudarán a proteger el suministro y la calidad del agua, la conservación es esencial a todo nivel — desde el uso personal y doméstico hasta la escala agrícola industrial — reconociendo que éste es un recurso que todos compartimos.

El **reciclaje de aguas grises** es la manera de obtener doble uso de cada gota de agua. El agua gris consiste en el agua de los lavamanos, tinas, duchas, y lavadoras, y puede ser usada para regadío.

Los sistemas de aguas necesitan ser diseñados cuidadosamente para resguardar la seguridad, ya que su ingesta por parte de personas podría causar daño. Las aguas grises necesitan ser dirigidas hacia la tierra, y no se les debe permitir fluir sobre la superficie del suelo. Los árboles frutales son generalmente seguros para el riego con aguas grises debido a la habilidad natural de los árboles para filtrar contaminantes. No se debe regar huertos de vegetales con aguas grises.

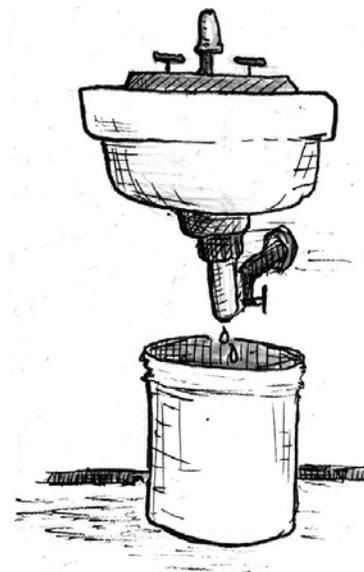


## CONSERVACIÓN DE AGUA

Mientras que los flujos de salida de algunos aparatos pueden ser entubados directamente hacia los lechos de plantación, según se describe en la página anterior, las aguas grises pueden ser recicladas con **sistemas domésticos más simples.**

Los lavamanos pueden verter aguas grises en un balde colocado directamente debajo, el que puede ser llevado al jardín para regadío.

Baldes colocados sobre el suelo de la ducha pueden atrapar grandes cantidades de agua que, de lo contrario, se perdería.



Esta agua también puede ser usada para rellenar el estanque del inodoro. El rellenar el estanque con aguas grises después de la descarga evitará que el inodoro saque agua desde la fuente municipal o del pozo de agua.

# **todos** pueden practicar la conservación de agua

## **EN LA CASA**

- No deje las llaves corriendo cuando no sea necesario.
- Cierre el agua al cepillarse los dientes, y considere cerrar el agua en la ducha cuando no esté siendo activamente usada para enjuague.
- Use una cubeta o balde para lavar platos en lugar de dejar que el agua corra.
- Use lavavajillas, lavadoras de ropa, cabezales de ducha, lavamanos e inodoros de bajo flujo.
- Al usar lavadoras de platos y lavadoras de ropa, asegúrese de que funcionen con cargas completas.
- Coloque un ladrillo en el estanque del inodoro para reemplazar parte del volumen de agua. Este hará que el sistema pare de rellenar antes.
- Revise las tuberías del hogar regularmente en busca de goteras.

## EN EL EXTERIOR

- Barra los estacionamientos y terrazas en lugar de manguerearlos.
- Si tiene una piscina, cúbrala cuando no esté en uso. Grandes volúmenes de agua se pierden debido a la evaporación desde las piscinas de nado.
- Elija plantas nativas para su jardín. Las plantas que están acostumbradas al clima de Cauquenes usan mucho menos agua que especies originarias de climas más húmedos.
- Use vegetación de forma adecuada, de manera de dar sombra a prados y jardines, para así disminuir la evaporación rápida.
- Instale una cobertura alrededor de las plantas regadas para evitar la evaporación rápida.
- El riego por goteo es mucho más eficiente en cuanto al agua, pero los sistemas de goteo de superficie puede que no entreguen agua a suficiente profundidad, hacia la zona de las raíces de plantas maduras.

### **El riego por inundación o de surcos puede causar los siguientes problemas:**

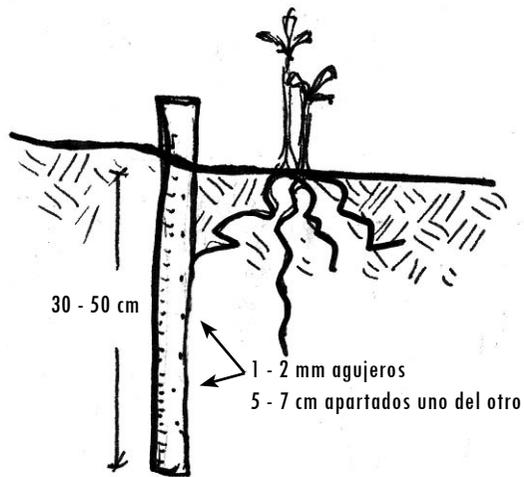
- Desgaste de pozos, acuíferos, y ríos, dependiendo de la fuente del agua
- Distribución desigual de agua y nutrientes
- Contaminación de fuentes de agua
- Lixiviación de nutrientes y contaminación ambiental
- Escorrentía y evaporación
- Salinización de la tierra
- Disminución en la fertilidad del suelo

## riego

El riego debe entregar agua directamente a las raíces de las plantas a una tasa de aplicación que coincida con la capacidad de las plantas para absorber agua, y la capacidad del suelo para infiltrarla.

El riego tradicional de inundación es ineficiente y lleva a una serie de problemas (ver barra lateral).

El riego por goteo es mucho más eficiente en cuanto al agua, pero los sistemas de goteo de superficie puede que no entreguen agua a profundidad hacia la zona de las raíces de plantas maduras.



## el riego por tubería profunda

es una técnica que usa una tubería vertical o casi vertical para entregar agua a la zona de raíz profunda de plantas. Resulta eficiente en cuanto a aguas, ya que alienta el crecimiento de las raíces del árbol hacia abajo en lugar de hacia fuera. Esto promueve una infiltración más profunda

y ahorra tierra superficial de calidad donde vegetales y granos pueden ser cultivados estacionalmente. Las plantas con sistemas de raíces más profundas también tienden a ser más adaptables – capaces de sobrevivir bajo condiciones más duras y más variables porque obtienen directamente aguas subterráneas.

## PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Con el riego por tubería profunda, el extremo de la tubería queda expuesto arriba del suelo de modo que puede ser llenado con un jarro, manguera, o se le puede instalar un emisor de gotas como suplemento para un sistema de goteo superficial. Se puede usar cubiertas de malla en el extremo expuesto de la tubería para evitar bloqueos. El agua no necesita ser presurizada ni filtrada.



Foto de Bainbridge | Deep Pipe Irrigation

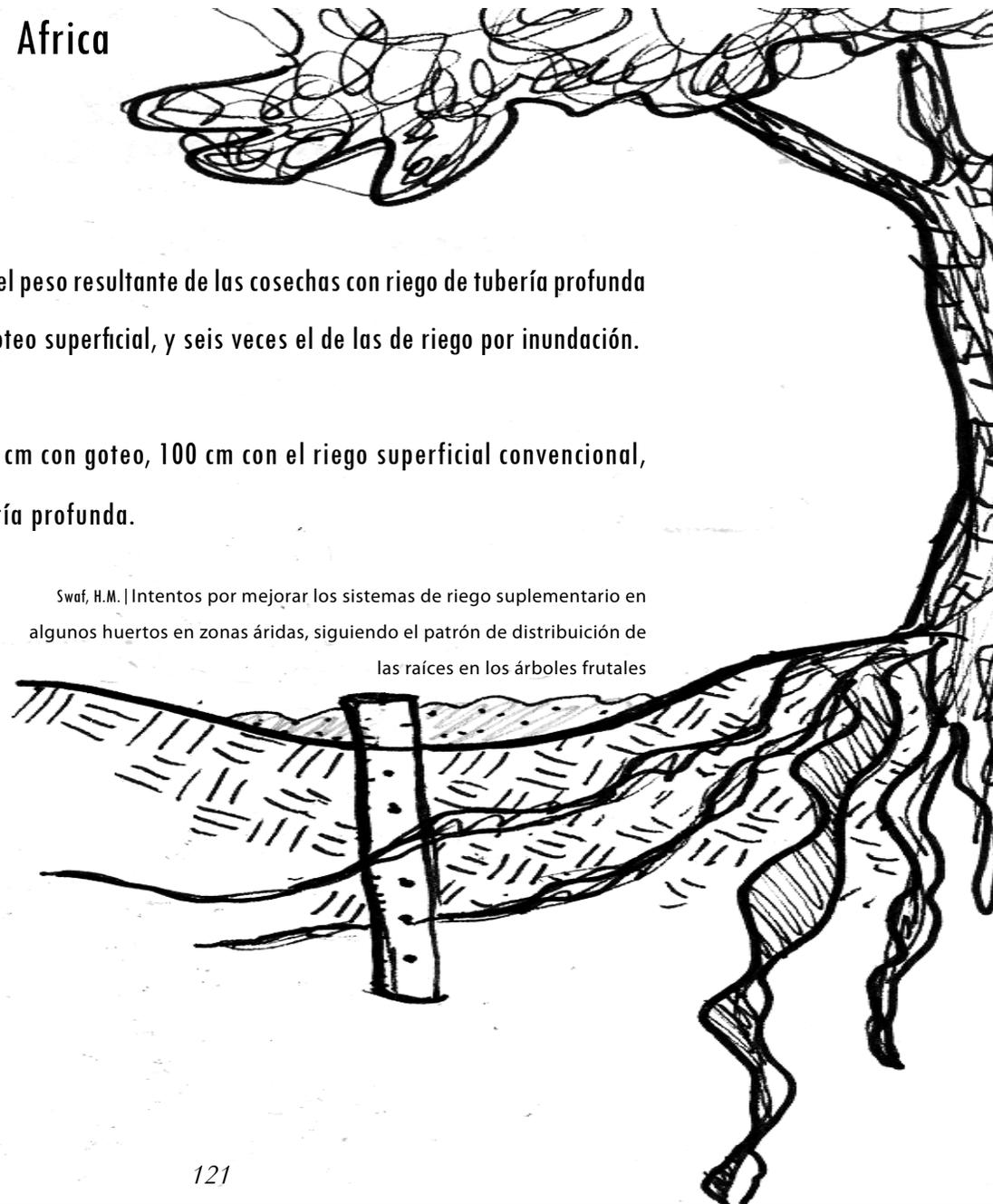
# ESTUDIO DE CASO

## Riego por Tubería Profunda | Africa

Un experimento en África demostró que el peso resultante de las cosechas con riego de tubería profunda fue más que el doble que el de las de goteo superficial, y seis veces el de las de riego por inundación.

La expansión de las raíces alcanzó 60 cm con goteo, 100 cm con el riego superficial convencional, y 175 cm con riego de goteo por tubería profunda.

Swaf, H.M. | Intentos por mejorar los sistemas de riego suplementario en algunos huertos en zonas áridas, siguiendo el patrón de distribución de las raíces en los árboles frutales



**Ubique** los pastizales en terrenos altos, fuera de los planos de inundación y áreas de drenaje. Mantenga a los animales lejos de los flujos de agua.

**Rodee** los pastizales con pastos duros, setos vivos, y **franjas de infiltración**. (ver pág. 92).

**Desvíe** el agua alejándola de los pastizales y establos. Puede usar **canaletas** para ello. (ver pág. 98).

## animales

El sobre-pastoreo y la compactación de suelos se producen cuando demasiados animales ocupan un pequeño espacio. Más aún, al ser lavado hacia los esteros, el exceso de nutrientes del estiércol es dañino para la calidad del agua.

Señales de sobre-pastoreo incluyen hendiduras, parches desmatados en laderas, acumulación de sedimentos debajo de animales, e incapacidad de crecimiento vegetativo.

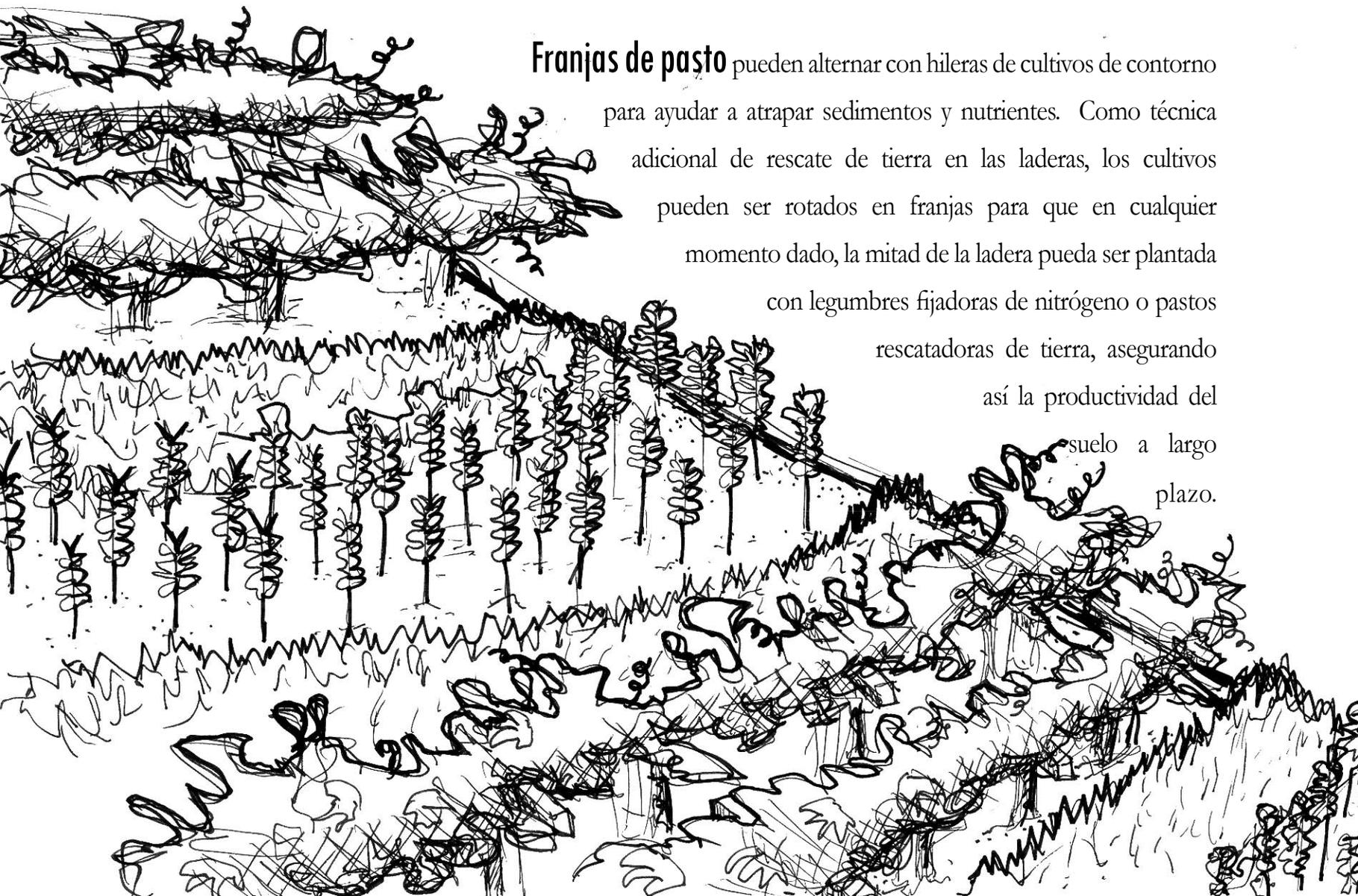
Use técnicas de **pastoreo rotativo**. Esto significa confinar animales a un área de pastizal, moviéndolos de una sección a otra frecuentemente. Esto permite que las secciones de pastizales se regeneren mientras las otras están sirviendo para pastoreo. Con el pastoreo rotativo, un caballo puede ser mantenido por menos de una hectárea de tierra. Sin rotación, necesita más de 2 hectáreas.

El **estiércol** es un gran fertilizante agrícola, pero si se le permite acumularse, se convierte en una fuente de exceso de nutrientes para los flujos de agua. Mantenga las pilas de estiércol cubiertas para que este exceso no sea arrastrado por el agua. No deje que el estiércol forme terrones en el lugar. Junte los terrones en espacios pequeños, o arrástrelos hacia una superficie dura con un tractor para romperlos con mayor facilidad.



Si se está cultivando un terreno inclinado, la escorrentía puede ser reducida o eliminada plantando a lo largo de las **líneas de contorno**, en forma perpendicular a la ladera. Hileras de cultivos forman una serie de pequeñas zonas intermedias, reteniendo cantidades máximas de agua para los cultivos, y evitando que la ladera erosione. Si las hileras están fuera del contorno, se crean corredores de escorrentía, lo que lleva a erosión y sedimentación, sin mencionar que ésto priva a los cultivos de agua.

**Franjas de pasto** pueden alternar con hileras de cultivos de contorno para ayudar a atrapar sedimentos y nutrientes. Como técnica adicional de rescate de tierra en las laderas, los cultivos pueden ser rotados en franjas para que en cualquier momento dado, la mitad de la ladera pueda ser plantada con legumbres fijadoras de nitrógeno o pastos rescatadoras de tierra, asegurando así la productividad del suelo a largo plazo.



# El Rol de los suelos en los Servicios del Ecosistema

- Apoya el crecimiento de la vegetación, así como de alimentos y materias primas de producción
- Regula el abastecimiento de agua
- Ejerce tratamientos y actúa como filtro de los contaminantes del agua
- Apoya el ciclo de nutrientes
- Secuestra carbono
- Suministra recursos genéticos para medicamentos
- Proporciona hábitats biológicos

Impacto de las Actuales Prácticas en los suelos:

Compactación

Intervención y remoción de plantas

Eliminación de la capa superficial del suelo

Polución y contaminación Química

Iniciativa sostenible de sitios  
Normas y directrices del informe preliminar Nov 1, 2007

## minimización de desperdicios en la comunidad

La minimización de los residuos es tan importante en los hogares como en las empresas y la industria.

Hay varias maneras en que se puede reducir la cantidad de basura que produce su hogar:

### Reciclaje de materiales

Materiales reciclables incluyen papel, cartón, todos los tipos de vidrio, latas de aluminio, botellas de plástico y contenedores.

### Compost

Al crear su propio sistema de compostaje en el hogar con los residuos verdes y los trozos de alimentos, usted puede reducir significativamente la cantidad de residuos sólidos que irían a parar a un vertedero.

# compost

Restos de cocina y del jardín son sustancias ricas en nitrógeno que, cuando son colocadas en capas con materiales ricos en carbono como hojas caídas, paja, o trozos de madera, se descomponen convirtiéndose en una tierra rica que además queda inoculada con microbios beneficiosos.

El compost terminado es conocido como el “oro del jardinero”, y puede ser usado como mejora de tierra o como cubierta. Se puede hacer compost a cualquier escala. Quienes fabrican compost en casa pueden usar esta tierra en sus propios jardines o maceteros, o hasta venderlo dentro de su propia comunidad .

Si no se hace compost con los desechos orgánicos, éstos van a un vertedero donde se mezclan con toxinas y lixivian hacia el suelo, convirtiéndose en una amenaza ecológica.



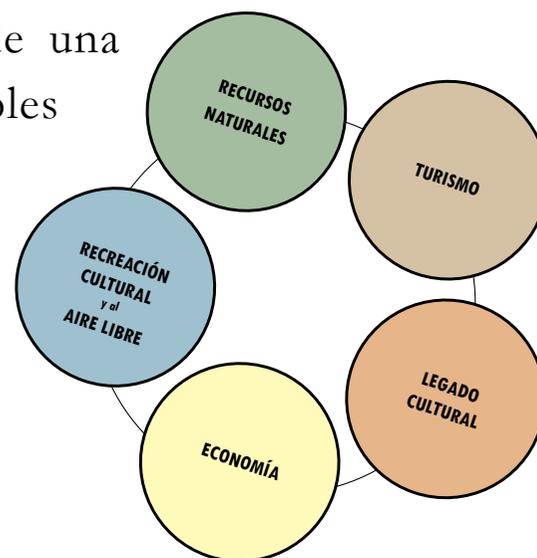


*Borde Costero, Pellubue*

## capítulo 6: infraestructura verde en la comunidad

Mientras que los dueños de las tierras y los miembros de la comunidad pueden usar técnicas explicadas en el capítulo anterior para maximizar la efectividad de la infraestructura verde en terreno, la planificación de una infraestructura verde también puede ser aplicada a niveles comunales y regionales. Sistemas de mayor escala tendrían mayores consecuencias para redes y conectividad, tanto en términos de función ecológica como de bienestar social.

Aplicada a esta escala, la infraestructura verde puede colocar a Cauquenes en camino hacia el logro de una visión comunitaria de recursos sostenibles naturales, culturales, recreativos, turísticos y económicos dentro de la comunidad.





Las **vías verdes** (*corredores*) o redes ecológicas son redes de infraestructura verde diseñadas a escala comunitaria o regional, conectando físicamente diferentes corredores de tierra o áreas ribereñas.

Las **vías verdes** tienen diferentes usos. Tienden a seguir características existentes en la tierra o en el agua, tales como ríos o zonas de bosques, pero también pueden ser diseñadas para incorporar la infraestructura urbana existente, como líneas de tren abandonadas, canales o caminos.

Como principio, las vías verdes son importantes conexiones que unen recursos naturales, tierras ambientalmente sensibles, parques, sitios culturales e históricos, y áreas urbanas.

Las vías verdes funcionan a muchas escalas distintas. En Cauquenes, la red local de vías verdes podría incorporar áreas tales como la Reserva Tutuvén y el humedal del Name. Una red regional de vías verdes podría unir a las ciudades de Chanco, Pelluhue y Cauquenes por medio de zonas intermedias ribereñas o conjuntos de bosques conectados.



## vías verdes e integridad ecológica

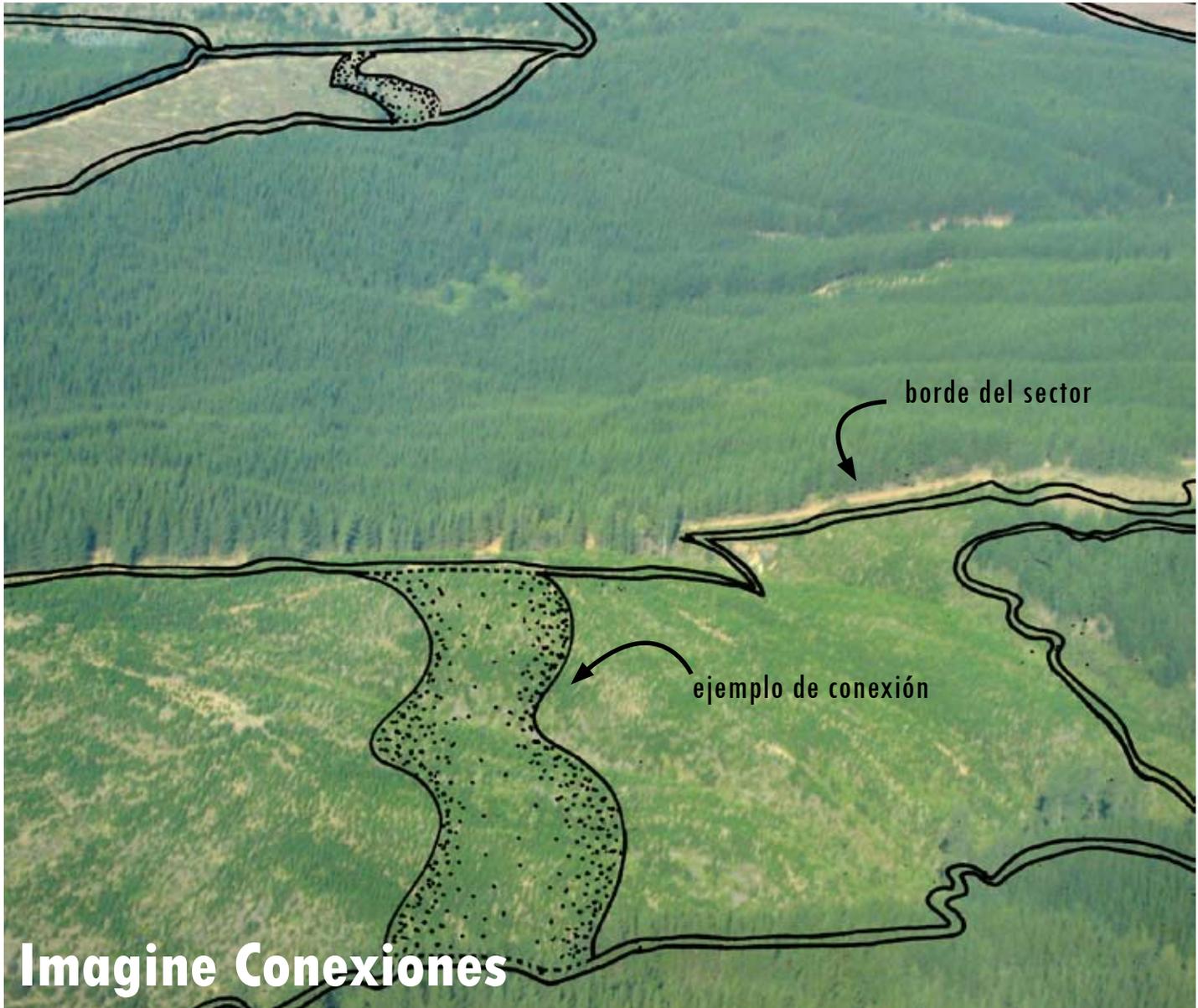
La conectividad es la clave para la integridad ecológica, e incluso más importante para la vida silvestre que para especies de plantas o la gente. Cuando diferentes partes de terreno están conectadas, la flora y fauna tiene mayor acceso a los recursos que necesita para su supervivencia.

Las conexiones de vías verdes permiten que las especies que requieren mayores áreas de hábitat prosperen, y permiten más movimiento de especies de plantas y animales.

Como principio básico, la integridad ecológica aumenta a medida que se agregan conexiones.



*Fragmentos de Bosque cerca de Cauquenes*



## Imagine Conexiones

Esta ilustración demuestra cómo los corredores de vías verdes pueden conectar sectores fragmentados de hábitat.

# Diferentes Tipos de Redes Ecológicas

Un entendimiento de los elementos del terreno nos informa la manera en que pueden ser conectados. Generalmente hay más de una manera de conectar diferentes elementos, dependiendo del propósito exacto del diseño propuesto. Los siguientes tipos de red ilustran diferentes conceptos para conectividad de red:



A) Diseño tradicional de vía verde, conectando uno o más puntos, según puede ser imaginado a lo largo del **Río Tutuvén**.



D) Una única ruta que lleva a los usuarios de regreso adonde partieron. Imagine una **ruta del vino** conectando las diferentes viñas de Cauquenes.



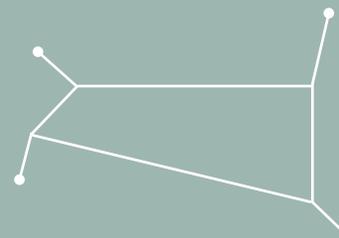
B) Uno o más sitios pueden ser lo suficientemente importantes para que otros nódulos se conecten con ellos. Por ejemplo, se da acceso a un recurso comunitario, tal como la **La Plaza de Armas**.



E) Todos los puntos se conectan unos con otros para una máxima conectividad.



C) Minimizar la longitud de cada pata de la red, y tal vez reduce el costo. Sin embargo, la red puede ser vulnerable a disrupción de la vida salvaje si hay un quiebre en la conexión..



F) Combina C y D. Los usuarios se pueden mover entre dos sitios cualquiera sin pasar a través de otros sitios. Ésta puede ser una forma ideal para incorporar el **Humedal del Name** sin sobre-impactarla.

# ESTUDIO DE CASO

Red Ecológica | Regione Abruzzo | Italia

En la región de Abruzzo, en Italia, una red fue diseñada como una parte integral del sistema de planificación territorial.

La red ecológica oficialmente establecida ayuda a preservar la biodiversidad y el patrimonio natural para el mañana. El concepto de red ecológica va de la mano con el desarrollo agrícola y con la producción de alimentos de alta calidad, siendo a la vez un atractivo para visitantes y futuros desarrollos económicos.

La diversidad biológica es altamente dependiente de la calidad, cantidad, y cohesión espacial de las áreas naturales. La fragmentación de hábitat naturales afecta severamente la abundancia de especies.

Las **redes ecológicas** abordan este problema, conectando las reservas naturales por medio de corredores y pequeños sectores de hábitat.

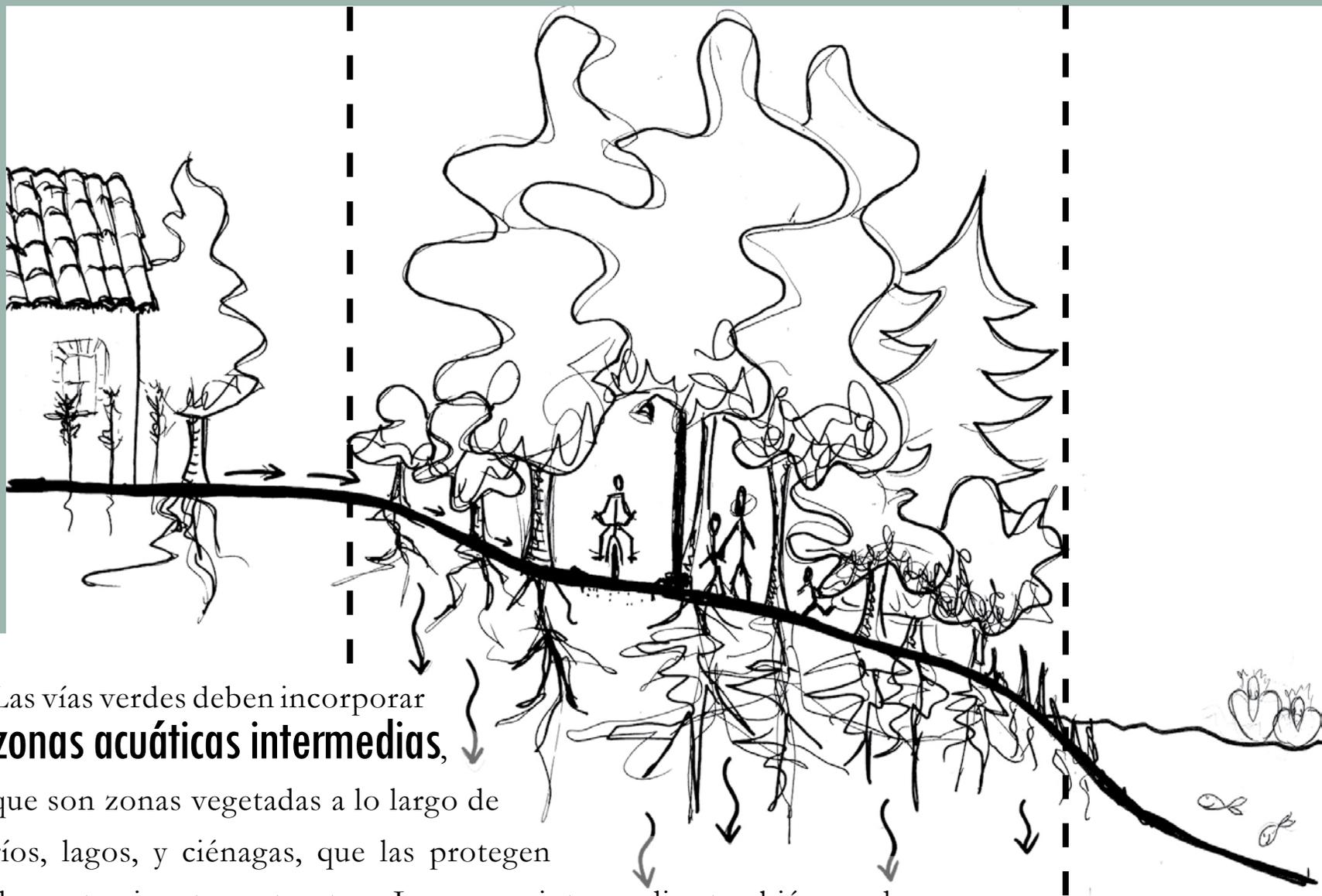
## ¿POR QUÉ REDES ECOLÓGICAS?

Las redes ecológicas tienen por objetivo entregar las condiciones que son necesarias para que los ecosistemas y poblaciones de especies sobrevivan en terrenos que son explotados por actividades humanas.

Una red ecológica típicamente comprende cuatro componentes principales:

1. Áreas centrales que representan tipos de hábitat claves y aseguran su conservación.
2. Corredores o caminos de piedras que permiten que las especies se dispersen y migren entre áreas centrales
3. Zonas intermedias que protegen la red de influencias externas
4. Áreas para la restauración de la naturaleza que expanden la red a un tamaño óptimo

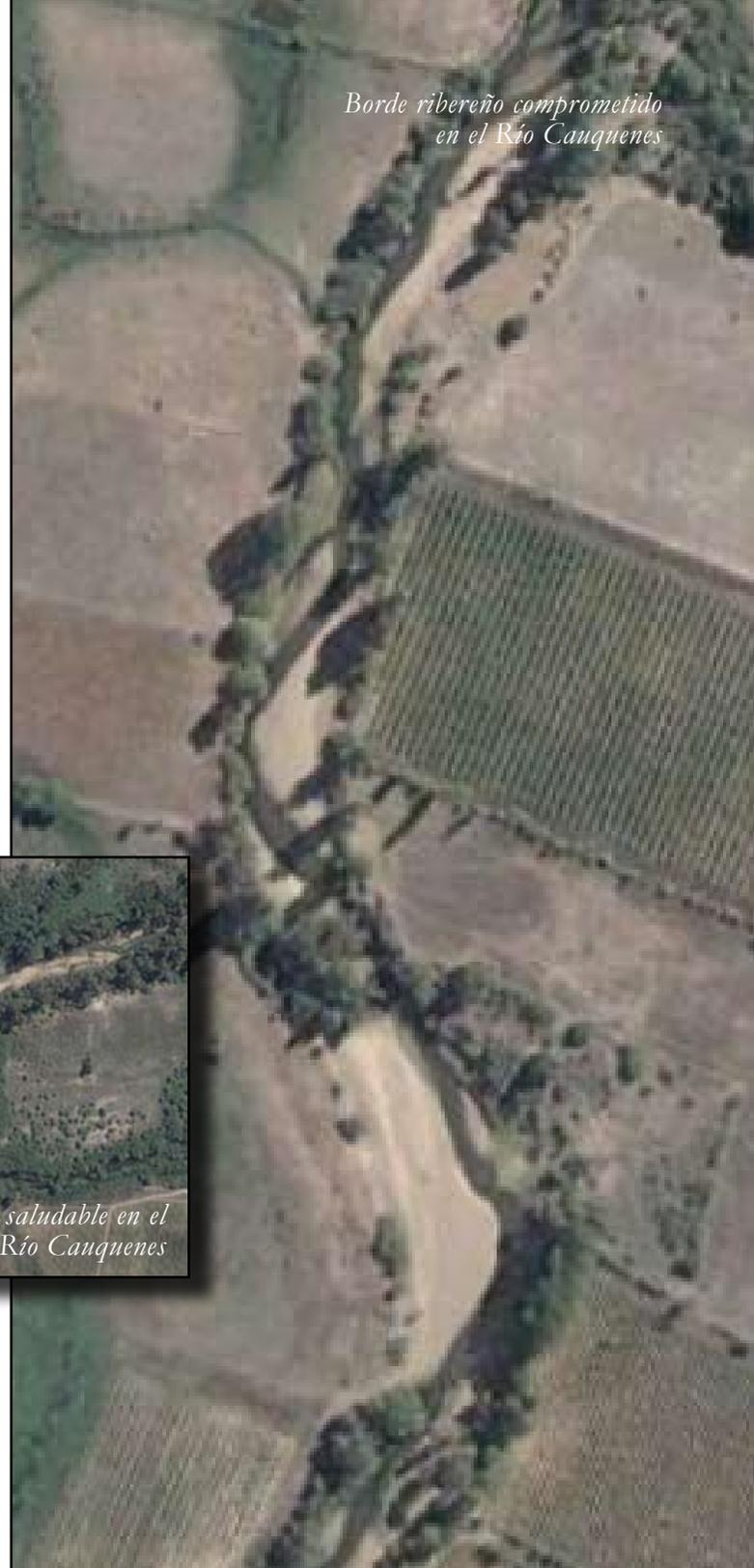
The European project improving the landscape for people and wildlife



Las vías verdes deben incorporar **zonas acuáticas intermedias**, que son zonas vegetadas a lo largo de ríos, lagos, y ciénagas, que las protegen de contaminantes entrantes. Las zonas intermedias también ayudan a moderar el flujo de esteros, reduciendo así la energía erosiva de los esteros. Contribuyen a la calidad del agua asimilando contaminantes tales como sedimentos, nutrientes, patógenos y pesticidas, filtrando el agua superficial y subterránea.

Las prácticas agrícolas tradicionales y la canalización de aguas servidas han producido una degradación de las zonas acuáticas intermedias, pero la cuidadosa re-implementación de zonas intermedias vegetadas puede ayudar a revertir los efectos negativos de prácticas pasadas, mejorando efectivamente la **calidad del agua** y protegiendo el suministro futuro de este recurso.

*Borde ribereño comprometido  
en el Río Cauquenes*



*Borde ribereño saludable en el  
Río Cauquenes*

Las **zonas acuáticas intermedias** no sólo protegen ríos, lagos, y humedales de escorrentías contaminadas, sino que también mejoran la función ecológica de los flujos de aguas:

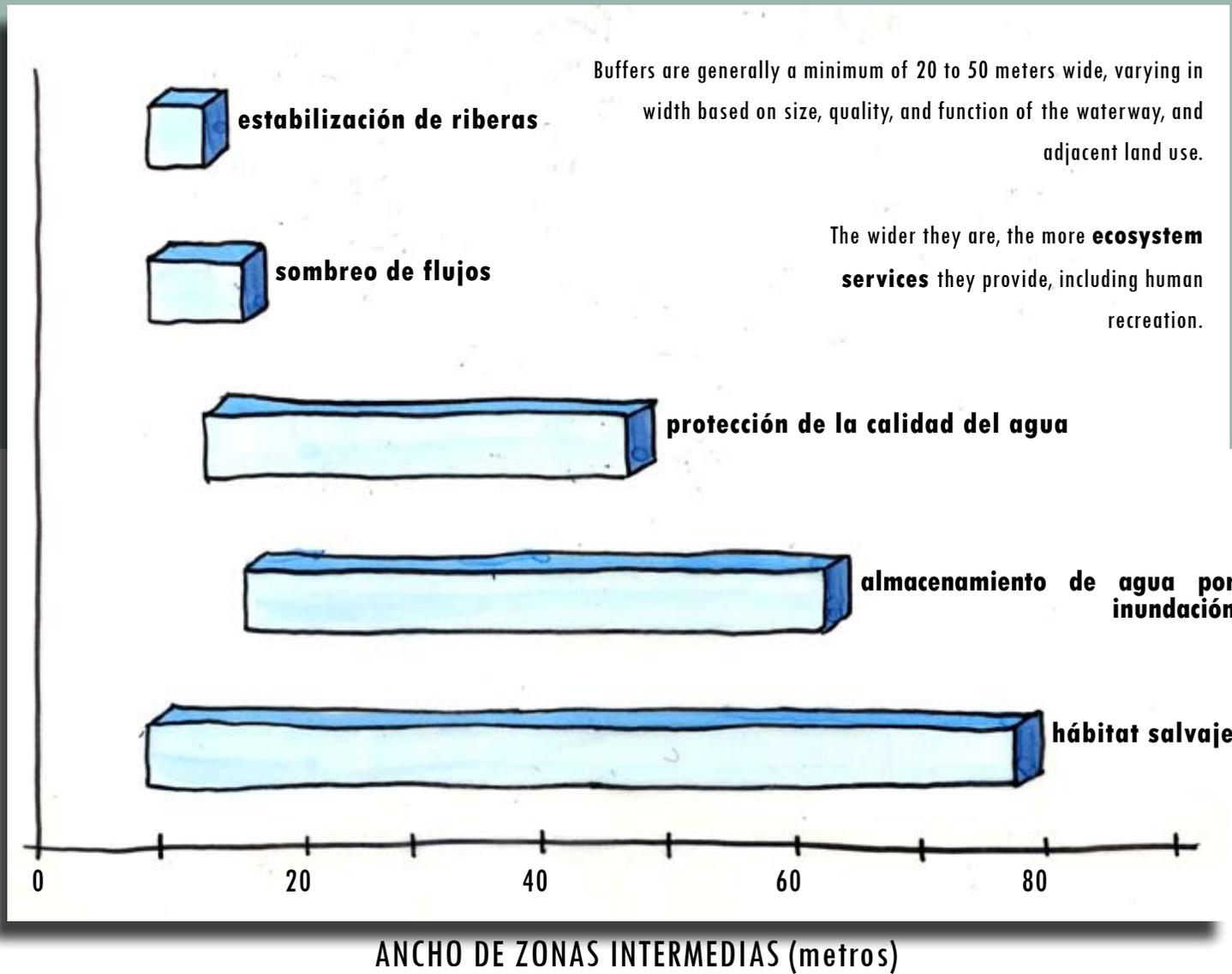
- entregando nutrientes esenciales y material orgánico
- reduciendo la erosión de las riberas
- evitando la evaporación rápida
- manteniendo la temperatura ideal para la vida acuática
- protegiendo áreas vecinas de potencial daño causado por inundaciones

Además de todas estas valiosas funciones, las zonas intermedias acuáticas también proveen hábitat para animales que gustan de ambientes vegetados cerca de una fuente de agua – condiciones favorables para muchas criaturas.



# ancho de zona acuática intermedia y función ecológica

FUNCIÓN ECOLÓGICA



Buffers are generally a minimum of 20 to 50 meters wide, varying in width based on size, quality, and function of the waterway, and adjacent land use.

The wider they are, the more **ecosystem services** they provide, including human recreation.

Adaptado de USDA Natural Resource Conservation Service

Las zonas intermedias deben incluir árboles y pastos nativos porque las **plantas nativas** están mejor equipadas para el clima, las tierras, y la hidrología locales. Las plantas nativas también tienden a ser más resistentes a enfermedades y plagas de la región.

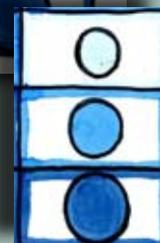
Si bien los pastos nativos son apropiados en muchos casos (y pueden promover el uso recreativo), los prados pueden llevar a un incremento de la escorrentía y a la contaminación. Por esta razón, grandes áreas de prado tales como canchas de deportes y cementerios pueden presentar una gran amenaza a los flujos de agua cercanos.

Zonas intermedias ribereñas de bosques otorgan un ecosistema ribereño más rico que las zonas intermedias de pastizales. Las plantas deben ser seleccionadas con cuidado, ya que ciertas especies que necesitan excesivas cantidades de agua pueden de hecho disminuir el suministro de agua en lugar de protegerlo.

# FUNCIÓN

PASTOS    ARBUSTOS    ÁRBOLES

FUNCIÓN	PASTOS	ARBUSTOS	ÁRBOLES
Estabiliza riberas de esteros	BAJO	ALTO	ALTO
Filtra sedimentos	ALTO	MODERADO	ALTO
Filtra nutrientes, pesticidas y microbios de la escorrentía	MODERADO	BAJO	MODERADO
Protege los suministros de agua potable y aguas subterráneas	BAJO	MODERADO	ALTO
Mejora el hábitat acuático en general	BAJO	MODERADO	ALTO
Mejora el hábitat para vida salvaje del campo	ALTO	MODERADO	BAJO
Mejora el hábitat para vida salvaje del bosque	BAJO	MODERADO	ALTO
Modera temperaturas del agua	BAJO	MODERADO	ALTO
Otorga interés visual	MODERADO	MODERADO	ALTO
Protege contra inundaciones	BAJO	MODERADO	ALTO



BAJO

MODERADO

ALTO

## tipo de vegetación y función ecológica

LEGADO  
CULTURAL

## corredores verdes y legado

Las zonas acuáticas intermedias son un primer paso lógico en la creación de una red de vías verdes debido a su naturaleza lineal, pero desde un flujo de aguas ribereñas con zonas intermedias, cerca de sitios históricos y culturales, también pueden estar conectados para atraer gente a estos lugares, y para conectar los elementos naturales y culturales del rico patrimonio de la provincia.

Por ejemplo, al establecer un sistema de senderos que conecten la Ciénaga del Name con la villa colonial de Sauzal y otras viviendas coloniales, estos sitios se vuelven asequibles para diferentes personas con propósitos recreativos, prácticos y educativos, protegiendo al mismo tiempo la integridad del terreno que los alberga. El extender las redes de vías verde alrededor de líneas de tren abandonadas como la que atraviesa el Barrio Estación es otra manera de destacar la historia de colonización de la tierra mientras se establece aún más conectividad.

RECURSOS  
NATURALES



*Fundo la Estrella Vivienda Histórica, Cauquenes*

RECREACIÓN  
CULTURAL  
y al  
AIRE LIBRE

## corredores verdes y recreación

Como recurso recreativo, las vías verdes ofrecen una variedad de diferentes usos, desde caminatas y bicicleta, hasta cabalgatas y nado.

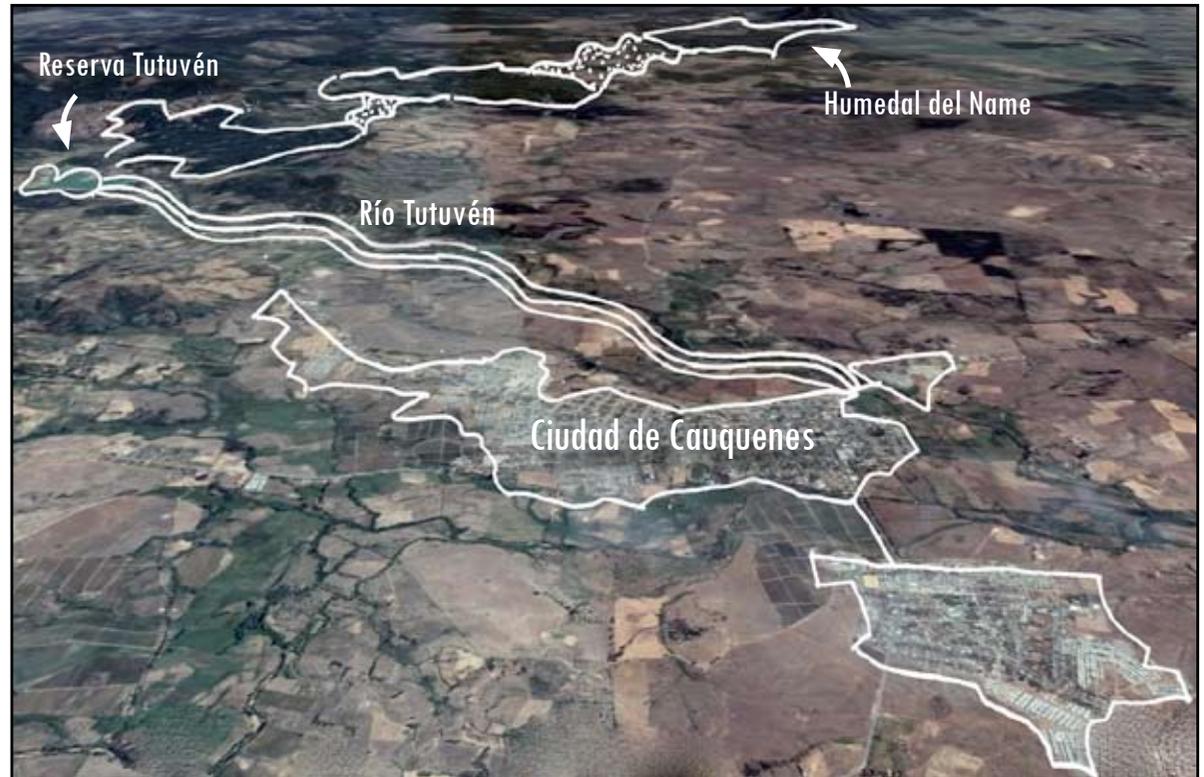
Debido a su función ecológica, las vías verdes ayudan a mantener los senderos sombreados y las aguas de nado limpias. Debido a su capacidad para atraer personas hacia la naturaleza, ofrecen la oportunidad para que la gente tenga acceso a los frutos de un ecosistema saludable.

LEGADO  
CULTURAL

RECURSOS  
NATURALES

# Imagine Conexiones

La Ciudad de Cauquenes está conectada por medio del Río Tutuvén a la Reserva Tutuvén, y luego hacia los sectores de bosque que se extienden más allá del Humedal del Name.



**TURISMO**

## corredores verdes y turismo

Aunque las vías verdes siempre deben ser diseñadas para cumplir con las necesidades de la comunidad local, las conexiones recreativas, culturales y ecológicas que se crean tienen el potencial para atraer visitantes a disfrutar estos recursos junto con la comunidad local.

Como recurso que puede atraer visitantes de todo el mundo, una ruta del vino podría ser incorporada a una red de vías verde para destacar aún más los activos exclusivos de Cauquenes.

RECREACIÓN  
CULTURAL  
y al  
AIRE LIBRE

LEGADO  
CULTURAL

RECURSOS  
NATURALES

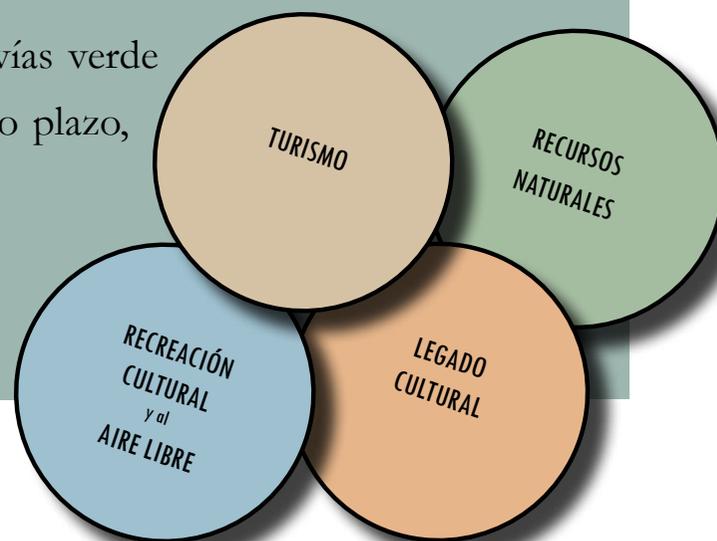


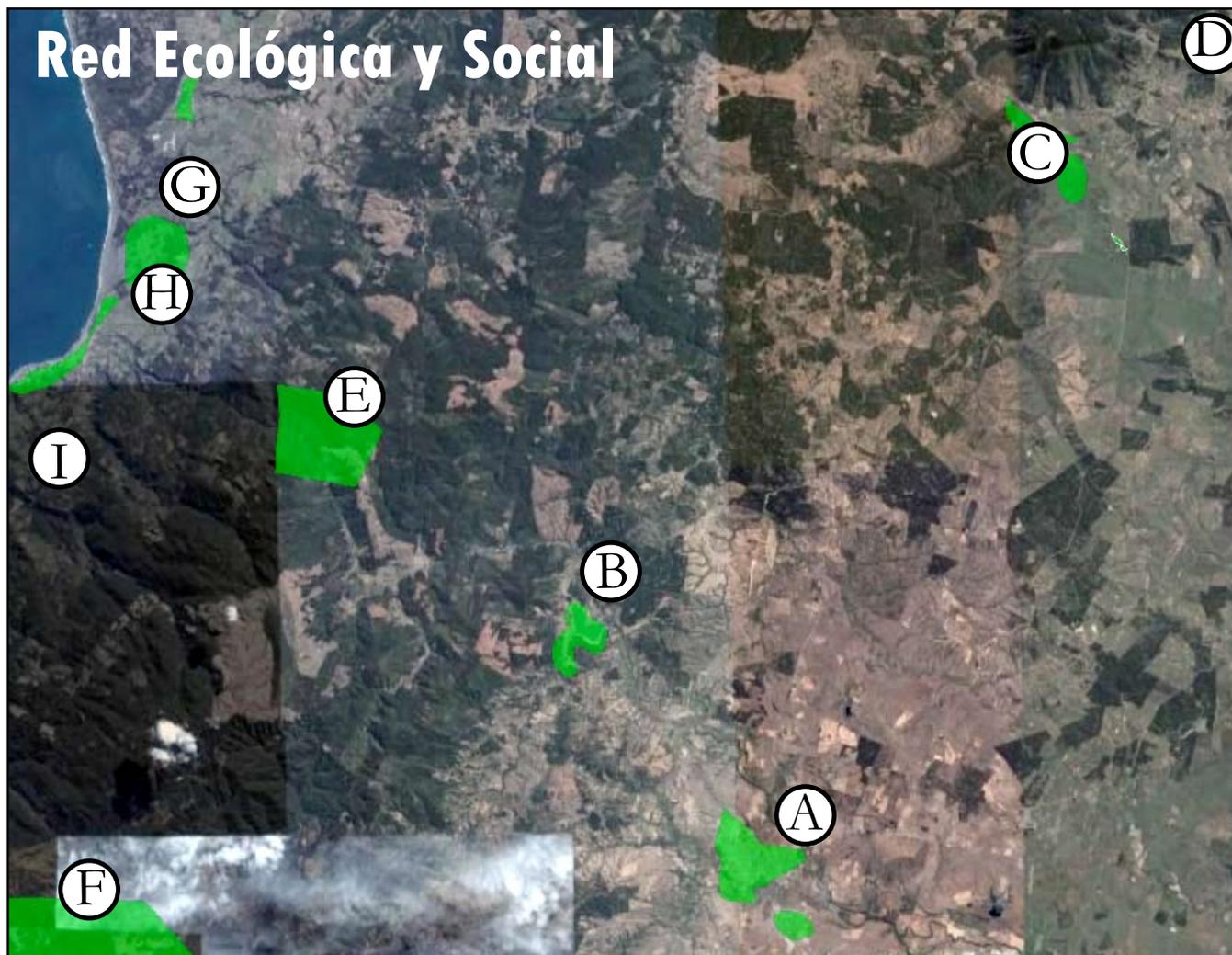
ECONOMÍA

## los corredores verdes como un recurso económico sustentable

Los proyectos de vías verdes tienen la capacidad para generar ingresos de variadas maneras. Debido a su función ecológica, las vías verdes apoyan la industria forestal y agrícola, basadas en la tierra, que constituyen la actual economía de Cauquenes. Al entregar infraestructura turística, Cauquenes se puede beneficiar de nuevos mercados para negocios locales y oportunidades para que los campesinos vendan sus bienes en puestos a través de la red.

Además, el mantener continuamente las vías verde proporciona una fuente de empleo a largo plazo, mejorando el sustento de la comunidad.





(A) ÁREA URBANA DE CAUQUENES

(B) RESERVA DE TUTUVÉN

(C) HUMEDAL DEL NAME

(D) SAUZAL

(E) RESERVA LOS RUILES

(F) RESERVA LOS QUEULES

(G) RESERVA FEDERICO ALBERT

(H) CHANCO

(I) PELLUHUE

Además del valor natural, cultural, recreativo, turístico y económico, las vías verdes entregan una variedad de **oportunidades educativas**. Ofrecen áreas específicas que pueden demostrar el genuino valor ecológico del ambiente local. A fin de cuentas, la naturaleza es la base para la supervivencia humana. Las vías verdes ofrecen una oportunidad para que todos los miembros de la comunidad puedan aprender e interactuar con la ecología, comunidades de plantas, y hábitat de vida salvaje, promoviendo un mayor

entendimiento y el auspicio de estos recursos.





# ESTUDIO DE CASO

## Consejo Regional de Northland | Nueva Zelanda

El Consejo Regional de Northland en Nueva Zelanda, es uno de los principales vigilantes del medioambiente en esta región. Su objetivo es proteger la tierra, el agua, la costa y el aire al mismo tiempo garantizar la posibilidad de un desarrollo sostenible. También se encarga de la promoción económica de la región, y del bienestar social y cultural de la comunidad. El NRC alienta a los propietarios de tierras para reconocer el valor económico y social del área ofreciendo:

- educación e información pública
- manejo de emergencias
- planificación de transporte
- desarrollo de turismo y negocios
- gestión de aguas y protección contra inundaciones
- control de contaminación
- monitoreo medioambiental
- gestión de tierras

Su objetivo final es lograr una gestión eficiente de las tierras, de manera que los recursos naturales sean protegidos y al mismo tiempo se satisfagan las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

Esta organización comunitaria permite que la región sea líder en cuanto a recursos y prácticas ambientales. Los programas educacionales en los colegios, proporcionan recursos para mejorar la gestión. A través de estas iniciativas, la información se encuentra a disposición de la comunidad proporcionando así la oportunidad de participar y proteger el medio ambiente natural de Northland.

# arte medioambiental

El Eco-Arte, es aquel tipo de arte que trata sobre temas ecológicos y/o que tienen que ver con el medio ambiente. Ofrece al mismo tiempo la posibilidad de reflexionar acerca de las diversas disciplinas y soluciones de problemas, la colaboración y responsabilidad medioambiental y social.



Urs-P. Twellmann, "Noble-Fir-Crystals", Slices of dead Noble-Fir at Fawn-Lake, Mt.St.Helens, WA, USA, 2000 [www.greenmuseum.org](http://www.greenmuseum.org)



Nils-Udo "Untitled", Brookbed, Bindweed Blossoms, Ile de la Réunion, Indian Ocean, 1990 (photo: Nils-Udo) [www.greenmuseum.org](http://www.greenmuseum.org)

## VÍAS VERDES & CONECTIVIDAD SOCIAL

Uno de los elementos más poderosos de las vías verdes es la conectividad social que pueden promover. Con frecuencia, las vías verdes son imaginadas en áreas de vida salvaje, pero también son una excelente herramienta para alentar la interacción social dentro de límites urbanos. Al unir la conectividad social con las funciones físicas de tierra incorporando plazas y otros elementos urbanos, las vías verdes pueden fomentar interacciones sociales entre diferentes grupos de personas, y contribuir a un sentido compartido de comunidad, lugar y propósito.

## vías verdes urbanas

En ambientes urbanos, las vías verdes pueden influenciar las interacciones sociales, protegiendo la función ecológica en la ciudad, a través de un buen trazado de las calles, aguas lluvia manejadas, y uso apropiado de vegetación urbana.



La ciudad de Cauquenes tiene una larga historia de **desarrollo urbano concentrado**, con fuertes y marcados límites. Este denso patrón de desarrollo con áreas de usos múltiples permite a la comunidad apoyar negocios locales bajo un modelo principalmente peatonal, ya que muchas personas pueden acceder caminando a sus actividades diarias.

El tener servicios accesibles y reunidos protege la calidad del aire debido a que se reduce la necesidad de usar automóviles. Además, mejora el bienestar de la gente ya que la actividad física se convierte en una parte de su vida diaria.

En el desarrollo urbano, las industrias deben ocupar áreas específicas que no interfieran con los residentes, la calidad de vida y el bienestar general de la comunidad y las zonas naturales.

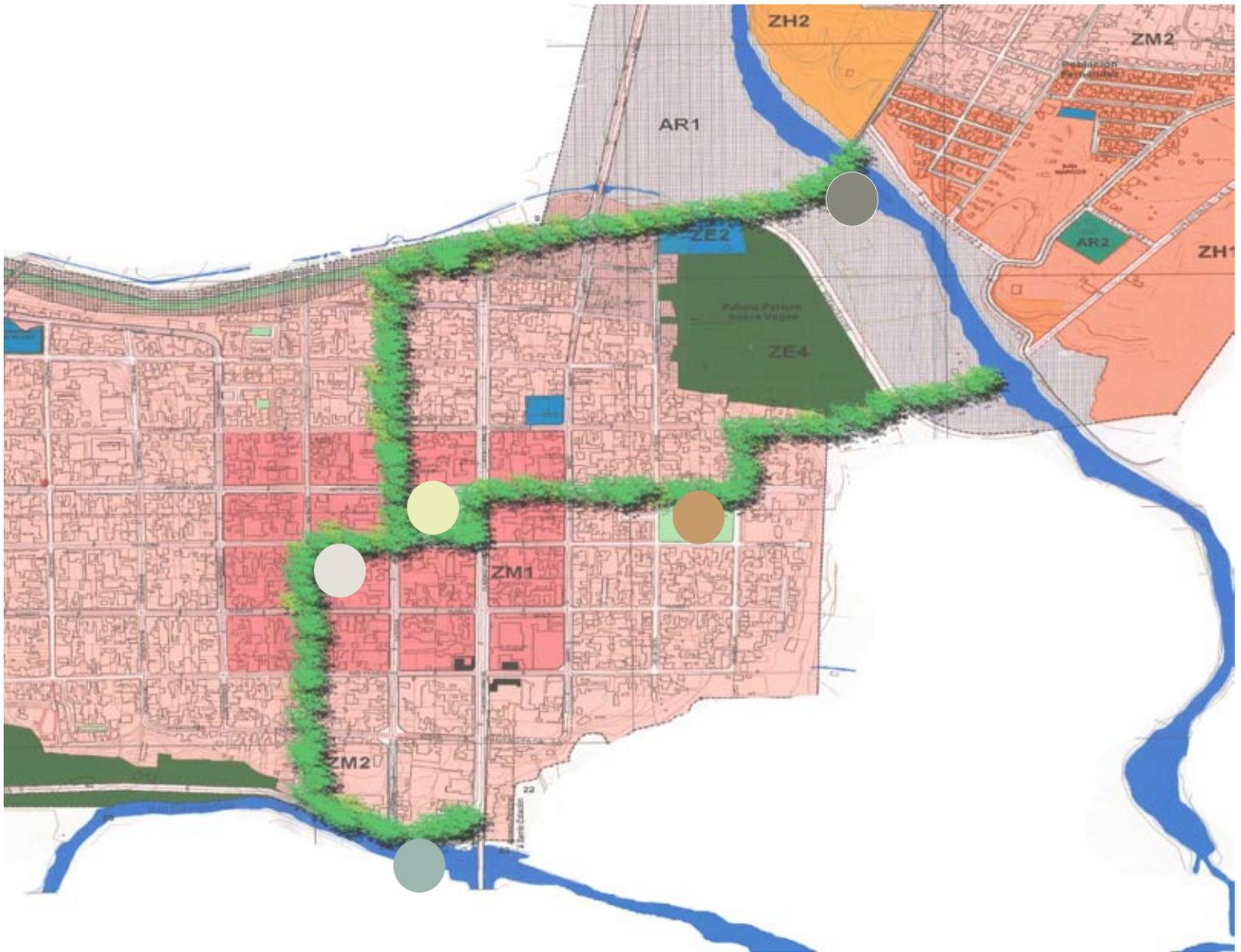


Como complemento de la infraestructura verde, el desarrollo urbano concentrado previene la pérdida de bosques, de tierra salvaje y agrícola valiosa. El planificar por adelantado redes interconectadas a nuevos desarrollos urbanos es una buena pauta para evitar alteraciones a las valiosas tierras agrícolas y áreas salvajes de la provincia.

En la ciudad de Cauquenes, una **red urbana de vías / conexiones verdes** puede integrarse a la red social de la comunidad local, incluyendo conexiones a puntos específicos, tales como núdulos centrales:

- La Plaza de Armas
- La Plaza O'Higgins
- El Mercado Municipal
- El Barneario, en el Río Cauquenes
- La Higuera, en el Río Tutuvén

Si estos recursos están conectados a los sistemas naturales mayores de la región, pueden fomentar una mayor interacción entre la gente de Cauquenes y el terreno extendido de la ciudad, provincia y región.



# ESTUDIO DE CASO

## Proyecto de Vía Verde Urbana | Bogotá | Colombia

Hace muy poco, en 1998, la ciudad de Bogotá, Colombia, estaba ahogada con el tráfico, plagada de violencia, y en medio de una crisis económica. El alcalde del momento, Enrique Peñalosa, implementó un masivo proyecto de vías verdes para la ciudad de seis millones, con la finalidad de mejorar la calidad de vida para la población en general. Se esperaba que la introducción de una vía verde como parte de la infraestructura urbana alentara la acción social, involucrara a las comunidades en el trabajo hacia un objetivo común de una mejora general en la calidad de vida.

En sólo tres años en el cargo, Peñalosa implementó nuevas vías verdes y ciclovías, mejorando fuertemente además los espacios públicos a través de su plan conocido como “Por La Bogotá que Queremos”. El espacio público fue reinterpretado como algo que podía “generar un profundo cambio en la forma de vida de los ciudadanos, recuperando la confianza en su capacidad tanto para construir un mejor futuro como para dinamizar su desarrollo social, económico y cultural.”

Como resultado de la re-vigORIZACIÓN del espacio público, la infraestructura física se convirtió en un medio de acción social. Los paseos y ciclovías atraviesan toda la ciudad de modo que sea accesible para todos los ciudadanos, sin excepción. En estos nuevos espacios públicos, la gente puede encontrarse con sus pares y enorgullecerse de su ciudad. El proyecto tuvo como resultado nuevos parques, nuevas escuelas, bibliotecas, más de 200 millas de ciclovías, y un sistema de buses totalmente nuevo que contribuyó significativamente a la reducción de accidentes y la congestión de tráfico.

El plan estuvo guiado por las siguientes prioridades:

- des-marginalización
- integración social
- planificación de la ciudad a escala humana
- acceso a movilidad
- acceso a servicios urbanos
- seguridad y armonía entre ciudadanos
- eficiencia institucional



Fotos por Juan Amarillo

# diseño de paisaje urbano

En el centro urbano, existen elementos de diseño tales como la iluminación, bancas, esculturas, y árboles que pueden contribuir al carácter único de una manzana o barrio.

El hacer los caminos más estrechos, agregar paisajes y ciclovías alienta a que los automovilistas disminuyan la velocidad cuando ingresan a la ciudad, convirtiendo al centro urbano de Cauquenes en un ambiente más amigable para peatones y ciclistas.

Franjas de paisaje a lo largo de las calles pueden prestar importantes funciones ecológicas, esencialmente sirviendo como franjas de infiltración en sectores urbanos (ver página de enfrente). De hecho, la conservación de aguas es un importante aspecto de la arquitectura ecológica moderna.



**El escurrimiento de aguas en la ciudad** puede ser manejado en terreno con una infraestructura verde sustentable ambientalmente, simple, eficiente en costos, y atractiva.

Las aguas lluvia pueden ser encauzadas a través de canaletas hacia cuencas a los costados de las calles, para infiltración en terreno. Una vez que el agua está dentro de la franja de vegetación, las plantas y la tierra absorben la escorrentía. En calles inclinadas, el agua dentro de las franjas puede ser retenida por una serie de diques.

# regulación del microclima urbano

En las ciudades, la **vegetación urbana** entrega el vital servicio de regulación del microclima. Esto puede ser visto a través de los patrones locales de temperaturas y precipitación. La vegetación ayuda a mantener los niveles de precipitación, moderar las temperaturas, y mantener la corriente subterránea directamente bajo los sitios vegetados.

La vegetación urbana también colabora en el **control de sequías e inundaciones**.

Debido a que la vegetación ayudan a infiltrar el agua, permiten que la tierra actúe como una esponja durante las inundaciones. Irónicamente, este mismo principio también ayuda a disminuir los efectos de las sequías. Las plantas ayudan a los suelos y depósitos subterráneos a retener agua, proporcionando una fuente que puede ser utilizada durante períodos secos.

Para destacar la efectividad de la vegetación urbana en la regulación de microclimas, podemos ver qué ocurre en la ausencia de vegetación: el efecto de **ALTAS TEMPERATURAS URBANAS** (Urban Heat Island Effect). Las superficies de colores claros y reflectantes proyectan el calor de regreso a la atmósfera, y las superficies oscuras tales como el asfalto juntan calor y lo irradian de regreso cerca de la superficie.

Sin plantas para mitigar estos efectos, las temperaturas urbanas se elevan significativamente por sobre lo que serían si la misma área no estuviera desarrollada.



## Los **bosques urbanos** (*Urban Forest*)

ofrecen muchos beneficios hidrológicos. Los viveros o plantaciones de árboles pueden ser un medio seguro y productivo de disposición y tratamiento de aguas servidas. El agua infiltrada recarga los depósitos subterráneos, reduce los costos de tratamiento de aguas lluvia (ver el caso de estudio Village Homes, página 99), e incluso puede crear ingresos a través de ventas de productos de viveros o maderas.

Los bosques urbanos pueden reducir la cantidad de contaminantes que cargan las aguas provenientes de escorrentías de cuatro maneras:

- 1) A través de la evapo-transpiración, los árboles extraen humedad desde la tierra, aumentando así la cantidad de agua que el suelo puede infiltrar.
- 2) Hojas, superficies de ramas, y cortezas de troncos, interceptan y almacenan precipitaciones, reduciendo así los volúmenes de escorrentía.
- 3) El crecimiento de raíces y la descomposición aumentan la capacidad y la cantidad de infiltración de suelos por las precipitaciones y reducen el flujo de superficie.
- 4) La cubierta arbórea reduce la erosión del suelo disminuyendo el impacto de la lluvia sobre superficies áridas.

[www.ufr.ucdavis.edu](http://www.ufr.ucdavis.edu) | Center for Urban Forest Research



## implementación de vías verdes

Para que las vías verdes sean efectivas, deben operar en contextos sociales y ambientales complejos, respondiendo a las necesidades reales de la comunidad y al mismo tiempo deben integrar la protección de recursos naturales sensibles. Por esta razón es importante que en el diseño de éstas redes, participe un equipo inter-disciplinario de diseñadores, planificadores y científicos. Ecologistas, paisajistas, hidrólogos, y biólogos de vida salvaje jugarán un importante rol en el diseño de vías verdes sensibles a las características y especies naturales de Cauquenes. La comunidad de Cauquenes también será esencial para el diseño efectivo de éstas redes. Después de todo, ellos son las personas más familiarizadas con la tierra y su historia, y serán quienes finalmente se beneficien de los servicios que la red provee.

# conclusiones

El propósito de este libro es mejorar el entendimiento de la función de la infraestructura verde (green infrastructure) en relación a obtener una economía sustentable para la comunidad de Cauquenes, basada en la agricultura, la recreación, el patrimonio cultural y el turismo – todo sobre las bases sólidas de un ecosistema en funcionamiento.

Una infraestructura verde funcional requerirá que las personas apliquen estas medidas en sus propios hogares, y exigirá a los líderes locales conseguir el apoyo para la implementación de sistemas a mayor escala.

Este proceso toma tiempo y exige compromiso. Pero las recompensas son muchas y buenas, y los beneficios, de larga duración . . . .



# Bibliografía

- Bainbridge, D.A. *Deep Pipe Irrigation*. Holualoa, HI: Permanent Agriculture Resources, 2006.
- Barr Engineering Company. "Minnesota Urban Small Sites BMP Manual: Stormwater Best Management Practices for Cold Climates." [www.metrocouncil.org](http://www.metrocouncil.org), 2001.
- Berger, Thomas, Reginaf Birner, et al., "Capturing the Complexity of Water Users and Water Uses within a Multi-agent Framework." *Water Resource Management* 21, 2007.
- Benedict, Mark A., and Edward T. McMahon. *Green Infrastructure : Linking Landscapes and Communities*. Washington D.C.: Island Press, 2006.
- Blackstone River Coalition. "A Horse Owner's Guide to Protecting Water Quality in the Blackstone Valley." [www.zaptheblackstone.org](http://www.zaptheblackstone.org)
- Bruckhorst, David J. *Bioregional Planning: Resource Management Beyond the New Millennium*. Australia: Harwood Academic Publishers, 2000.
- Connecticut River Joint Commissions. "Riparian Buffers for the Connecticut River Watershed: No. 8 Planting Riparian Buffers and Plant List," 2000.
- The Conservation Fund, "Saginaw Bay Greenways Collaborative, Michigan." [www.saginawbaywin.org](http://www.saginawbaywin.org), 2005.
- Daily, Gretchen C., Ed. *Nature's Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, 1997.
- Duerkesen, Christopher J. and Donald Elliott. "Habitat Protection Planning: Where the Wild Things Are." American Planning Association, 1997.
- Ecological Society of America. "Ecosystem Services." [www.esa.org](http://www.esa.org), 2000.
- Gibson-Graham, J.K., *A Post-Capitalist Politics*. Washington D.C.: Island Press, 2006.
- Global Tree Campaign. "Chile: Remnant Native Forest in the Mediterranean Region." [www.globaltrees.org/proj.asp?id=37](http://www.globaltrees.org/proj.asp?id=37)
- Gobierno de Chile: Ministerio de Obras Publicas, Cuenca del Rio Maule, 2004.
- Harvard Forest. "Wildlands and Woodlands." <http://harvardforest.fas.harvard.edu>
- Hellmund, Paul C., and Daniel S. Smith. *Designing Greenways: Sustainable Landscapes for Nature and People*. Washington D.C.: Island Press, 2006.
- Instituto Geografico Militar. *Atlas Geografico para la Educacion*. Santiago, Chile: IGM Press, 2007.
- International Finance Corporation, "HidroMaule: Environmental and Social Review Summary." <http://www.ifc.org/ifcext/spiwebsite1.nsf/>
- Irrigation Systems in Orchards in Some Arid Zones According to the Root Distribution Patterns of Fruit Trees," Rainfield Agriculture in the Near East and North Africa. Rome, Italy: FAO, 1980.
- Kopec, David M. "Soil Characteristics and How They Affect Soil Moisture," *Turf Tips* 2 no. 10, 1995.
- Lancaster, Brad. *Rainwater Harvesting for Drylands Volume 1: Guiding Principles to Welcome Rain into Your Landscape*. Tucson, Arizona: Rainsource Press, 2006.

Ludwig, Art. *Branched Drain Greywater Systems: Reliable, Sanitary, Low Maintenance Distribution of Household Greywater to Downhill Plants Without Filtration or Pumping*. Santa Maria, California: Poor Richard's Press, 2000.

Ludwig, Art. *Creating an Oasis with Greywater: Your Complete Guide to Managing Greywater in the Landscape*. Santa Maria, California: Poor Richard's Press, 1994.

Ludwig, Art. *Water Storage: Tanks, Cisterns, Aquifers, and Ponds*. Santa Barbara, California: Oasis Design, 2005.

McHarg, Ian L., *Design with Nature*. Garden City, New Jersey: Natural History Press, 1969.

Millennium Ecosystem Assessment. "Guide to the Millennium Assessment Reports." <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>

Mollison, Bill and Reny Mia Slay. *Introducción A La Permacultura*. Tyalgum, Australia: Tagari Publications, 1994.

Montezuma, Ricardo. "The Transformation of Bogota, Colombia, 1995-2000: Investing in Citizenship and Urban Mobility," *Global Urban Development Magazine* 1 vol. 1, 2005.

Pena, Humberto and Ernesto Brown. "Systemic Study of Water Management Regimes, Chile," *Global Water Partnership South America*. [http://siteresources.worldbank.org/INTWRD/Resources/Humberto\\_Pena\\_Ministry\\_of\\_Public\\_Works\\_Chile\\_Chiles\\_Experiences\\_on\\_Water\\_Reform.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTWRD/Resources/Humberto_Pena_Ministry_of_Public_Works_Chile_Chiles_Experiences_on_Water_Reform.pdf), 2003.

Pizarro, Roberto Tapia, et al., "Coeficientes de escorrentia instantaneos para La Cuenca del Rio Tutuven, VII Region de Maule, Chile," *Bosque* 27, vol. 2, 2006.

Swaf, H.M., "Attempts to Improve the Supplementary Irrigation Systems in Orchards in Some Arid Zones According to the Root Distribution Patterns of Fruit Trees," *Rainfield Agriculture in the Near East and North Africa*, Rome, Italy: FAO, 1980.

USDA Natural Resource Conservation Service. "Where the Land and Water Meet: A Guide for Protection and Restoration of Riparian Areas." 1st ed. USDA NRCS, 2003.

Westchester County Department of Planning, "Westchester County: A Guide to Aquatic Buffers." [www.biohabitats.com](http://www.biohabitats.com), 2007.

World Business Council for Sustainable Development. "Markets for Ecosystem Services - New Challenges and Opportunities for Business and the Environment: A Perspective." [www.wbcsd.org](http://www.wbcsd.org)

Yeomans, P.A., *Water for Every Farm: Using the Keyline Plan*. Adelaide, Australia: Griffin Press, 1978.

## Derechos de Imágenes

27) Mapa de San Joaquin: <http://www.flickr.com/photos/hroach/870099933/>

30) Campo de San Joaquin: <http://www.flickr.com/photos/jeeps/195404073/sizes/1/>

31) Campo de San Joaquin: <http://www.flickr.com/photos/jeeps/195404073/sizes/1/>

33) Campos de Riego: <http://www.flickr.com/photos/63371830@N00/867268918/>

37) Santuario de Vida Salvaje de San Joaquin: <http://www.flickr.com/photos/11011110/122636753/>

38-39) Valle San Joaquin:

<http://www.flickr.com/photos/72043974@N00/194400708/sizes/1/>

41) Ciudad de Cauquenes: Google Earth

44) Árbol frutal de Queule: [http://www.florachilena.cl/Niv\\_tax/Angiospermas/Ordenes/Laurales/Gomortegaceae/Gomortega%20copa.jpg](http://www.florachilena.cl/Niv_tax/Angiospermas/Ordenes/Laurales/Gomortegaceae/Gomortega%20copa.jpg)

45) Árbol frutal de Queule: [http://www.florachilena.cl/Niv\\_tax/Angiospermas/Ordenes/Laurales/Gomortegaceae/Gomortega%20copa.jpg](http://www.florachilena.cl/Niv_tax/Angiospermas/Ordenes/Laurales/Gomortegaceae/Gomortega%20copa.jpg)

63) Ciclo hidrológico adaptado de <http://www.buffer.forestry.iastate.edu/Photogallery/illustrations/Images/Hydrologic-Cycle.jpg>

73) Imagen de la Tierra de <http://neil.fraser.name/writing/earth/earth.jpg>

155) Imágenes aéreas de las Vías Verde de Bogotá de Juan Amarillo

157) Canaletas de Kevin Perry, NE Siskiyou Green Projectw

# AGRADECIMIENTOS

*Quisiéramos expresar nuestros agradecimientos a todas las personas que nos recibieron en Cauquenes, se reunieron con nosotros, y compartieron su tiempo, información, historia y cultura.*

Alcalde Guillermo Badilla Eulufi, Municipalidad de Cauquenes  
María del Carmen Pérez Donoso, Administradora Municipal, Municipalidad de Cauquenes  
Manuel Vergara Del Río, Consejal, Municipalidad de Cauquenes  
Patricio Pacheco, Jefe, Secretaria Comunal de Planificación (SECPLA)  
Armando Yañez, Corporación Nacional Forestal (CONAF)  
Padre Humberto Alarcón, Parroquia San Francisco, Cauquenes  
Mauricio Apablaza Reyes, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Talca  
José Ignacio Pinochet Olave, Director Ejecutivo, Fiscalía del Medio Ambiente (FIMA)  
Javier Silva, Red Televisiva de Cauquenes  
Sergio Andaur, Red Televisiva de Cauquenes  
Jorge Acevedo, Fundo Santa Clara La Estrella  
América Gonzalez, Directora, Casa de la Cultura, Cauquenes  
Viviana Barahona, Directora Regional, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)  
María Teresa Gonzalez del Río, Chanco  
Felipe Zuñiga, Viña Lomas de Cauquenes  
Luis Sotomayor Alverar, Viña Lomas de Cauquenes

*Un agradecimiento especial a Beatriz del Rio de Forestal Alto Cauquenes por ser nuestra anfitriona y contacto a través de la realización de este proyecto.*

*También quisiéramos agradecer a nuestros compañeros y a los profesores de CSLD por toda su enseñanza, guía y apoyo.*

**CSLD Clase del 2008:** Kevin Adams, Sarah Bray, Douglas Guey-Lee, Elizabeth Hammen, Liz Kushner, Adrian Laine, Michael Lance, Amy Livingston, Kathleen McCormick, Katja Patchowsky, Catherine Pedemonti, Theresa Sprague, Tom Sullivan, Dillon Sussman, Joseph Weidle, and Andrew Weir

**Profesores CSLD:** Paul Cawood Hellmund, Ken Byrne, Jono Neiger, Kim Erslev, Mollie Babize, and Bill Lattrell

- Jesse Froehlich, Pamela Hurtado, and Seth Pearsoll

*Conway School of Landscape Design, Clase del 2008*

*Conway School of Landscape Design es la única institución de su tipo en Norteamérica.*

*Su especialidad es la planificación y el diseño de paisajismo sustentable. Cada año, a través de su programa de post-grado, sólo dieciocho o diecinueve estudiantes provenientes de diversos lugares, son inmersos en una variedad de estudios relacionados con el paisajismo, que pueden ser aplicados a diversas escalas. Los egresados se convierten en profesionales capaces de planificar y diseñar paisajismo con miras a la sustentabilidad.*

Preparado para *La Corporación Pro-Cauquenes*

