



21 al 25
Noviembre 2016

Ordenación forestal y recuperación de formaciones vegetacionales degradadas

IV Curso Internacional en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) de Chile



TODOS
POR
CHILE



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Confederación Suiza
Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE





Curso de ordenación forestal y recuperación de formaciones vegetacionales degradadas

Documento elaborado por Carolina Murcia, Ph D.
Consultora^{1, 2, 3}



¹ Bióloga, PhD y M. Sc Universidad de Florida

² Editado y revisado por Gabriela Soto, Profesional de la Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA), CONAF. Médico Veterinario. Master of Science y Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza

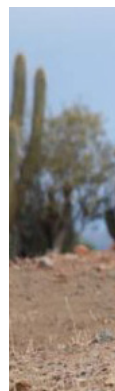
³ Revisado Por Wilfredo Alfaro y Nuvia Briceño, Profesionales de la UCCSA.

Índice

Documento de síntesis

Curso de ordenación forestal y recuperación de formaciones vegetacionales degradadas

1. Antecedentes	8
2. Objetivos del Curso	10
3. Metodología	11
4. Temáticas de las Conferencias Magistrales	12
A. Ordenación forestal	12
B. Sistemas de referencia y escala	14
C. Restauración y la planeación territorial para la sustentabilidad	17
D. Gestión y ordenamiento del territorio: Visión de cuencas hidrográficas, institucionalidad y jurisdicciones	19
E. Formulación de objetivos SMART para la gestión del territorio	20
F. Monitoreo para la gestión. ¿Cómo se estructura un plan de monitoreo?	21
5. Salidas de campo - visitas a proyectos en la Región de Coquimbo	25
A. Comuna de Illapel	28
B. Comuna de Combarbalá	30
C. Parque Nacional Bosque Fray Jorge	32
6. Conclusiones del curso	34
7. Definiciones	38
8. Bibliografía	40
Apéndice	43





1. Antecedentes

La Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA), perteneciente a la Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF) de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) de Chile, lidera del desarrollo y la ejecución de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV). La ENCCRV tiene como objetivo **disminuir la vulnerabilidad social, ambiental y económica que genera el Cambio Climático, la Desertificación, la Degradación de las Tierras y la Sequía sobre los recursos vegetacionales y las comunidades humanas que dependen de éstos, a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y contribuir a mitigar el cambio climático fomentando la reducción y captura de emisiones de gases de efecto invernadero en Chile.**

La Estrategia obedece a las siguientes directrices internacionales: i) los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas en el 2015, ii) la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC); en particular al enfoque de políticas adoptado por la CMNUCC para la Reducción de Emisiones por Deforestación, Degradación Forestal y aumentar los reservorios de carbono forestal (REDD+, sigla en inglés), y; iii) la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (CNULD). Asimismo, la Estrategia aporta directa o indirectamente a la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Convención Ramsar), Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), Convenio de Diversidad Biológica (CBD), entre otros.

La ENCCRV está concebida en tres fases: (a) Preparación, donde se diseñan conceptualmente todos sus elementos e interrelaciones, (b) Implementación de las medidas de acción y (c) Pago por Resultados. La fase de preparación se basa en estudios técnicos, alineación con políticas estatales y un proceso participativo integral que incluye actores relevantes de diversos grupos de interés a nivel nacional. En su primera fase, la ENCCRV ha generado insumos técnicos y de gestión de los recursos vegetacionales a nivel nacional para combatir las causas de la deforestación, devegetación, degradación de los recursos vegetacionales y promover acciones de conservación, restauración de ecosistemas degradados y de manejo sustentable de los recursos vegetacionales.

Un aspecto importante a considerar en el marco de la Estrategia son las actividades de capacitación e intercambio de conocimientos para profesionales que trabajan directamente en el desarrollo e implementación de la Estrategia, profesionales de otras unidades y departamentos de CONAF central, profesionales de CONAF que se desempeñan en las diversas regiones del país, así como a profesionales de otros servicios del Estado y de otros países.



Estas actividades de capacitación se desarrollan durante todo el año a través de cursos, talleres pasantías entre otras, siendo una de las más relevantes el curso internacional que se realiza ya hace cuatro años con el apoyo técnico y financiero del Gobierno de Suiza a través de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y de la Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID). Cabe destacar que el curso realizado el año 2016 contó con la participación de profesionales del Programa Bosque Andinos⁵ que es parte de los Programas Globales de COSUDE en Sudamérica y profesionales de diversos países que se desempeñan en las temáticas del curso, lo cual destaca el enfoque hacia el intercambio de conocimientos a nivel regional de esta iniciativa.

El IV Curso internacional se centró en temas de ordenación forestal y recuperación de formaciones vegetacionales degradadas, materia que es parte integral de las actividades que se desarrollan en el marco de la Estrategia. Específicamente, el curso se enfocó en contextualizar temáticas de ordenamiento forestal y de recuperación de la cobertura vegetal degradada con temáticas de mitigación y adaptación al cambio climático y la reducción de los efectos de la Desertificación, la Degradación de las Tierras y la Sequía (DDTS). El presente documento es un apoyo a las materias tratadas durante las clases teóricas y las salidas a terreno. Se aclara que las definiciones utilizadas se especifican en el ítem 9 del documento.



⁵ <http://www.bosquesandinos.org/>

2. Objetivos del curso

El IV Curso internacional tuvo como objetivo el fortalecimiento conceptual de personal de CONAF, de otros servicios del Estado y de otras entidades Latinoamericanas y del Caribe que actualmente desarrollan iniciativas relacionadas con temáticas de ordenación forestal y recuperación de formaciones vegetacionales degradadas. En segunda instancia, se buscó fomentar el intercambio de lecciones aprendidas entre los participantes y establecer una plataforma de diálogo permanente, que permita mantener a largo plazo una red técnica de flujos de información sobre estos temas.

Los objetivos particulares del curso fueron:

- 01.** Analizar las bases conceptuales y las herramientas para la ordenación forestal y recuperación de recursos vegetacionales degradados tanto a nivel global como regional.
- 02.** Intercambiar conocimientos y fomentar las capacidades técnicas para el desarrollo de iniciativas de ordenación forestal y recuperación de recursos vegetacionales degradados a nivel regional orientadas a la mitigación y adaptación al cambio climático, la Desertificación, la Degradación de las Tierras y la Sequía (DDTS).
- 03.** Intercambiar experiencias prácticas a nivel regional.





3. Metodología

El curso se dividió en tres días donde se realizaron clases magistrales y actividades prácticas, y dos días de visitas a terreno. Los primeros dos días se desarrollaron en la ciudad de Santiago región Metropolitana y los siguientes tres días en la región de Coquimbo.

Así también contó con la participación de profesionales de nueve países: Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, República Dominicana y Perú (Apéndice A). Además, en distintos momentos, participaron miembros del personal técnico de CONAF y representantes de las dos instituciones auspiciadoras, COSUDE y AGCID.

El curso estuvo basado en los principios de participación, análisis y discusión. En ese sentido, se propició el intercambio de experiencias, conocimiento, visión, influencia cultural y se estimuló a los participantes a preguntar y hacer aportes durante las conferencias y las visitas de campo. Esto dio lugar a diálogos y debate entre expositores y participantes que enriquecieron y facilitaron la comprensión de los conceptos.

Se realizaron cuatro tipos de actividades dirigidas:

	Actividades prácticas para reforzar conceptos.
	Conferencias magistrales sobre aspectos conceptuales, técnicos y metodológicos.
	Visitas de campo guiadas y análisis de casos prácticos de ordenación forestal y recuperación de recursos vegetacionales degradados en la Región de Coquimbo la cual está ubicada en la zona norte del país.
	Presentaciones de estudios de caso prácticos de los participantes internacionales sobre la situación de la ordenación forestal y recuperación de recursos vegetacionales degradados en sus respectivos países.

Además, se crearon dos mecanismos de comunicación interna del grupo a través de redes sociales. Se espera que estas redes fomenten un sistema de aprendizaje continuo y que sirvan además para transmitir lo aprendido en sus países de origen.

Finalmente, se realizó una evaluación al inicio del curso y otra al final de éste para determinar el grado de aprendizaje de los conceptos entre los participantes. Los resultados se presentan en el Apéndice B.

4. Temáticas de las conferencias magistrales

A. Ordenación forestal

El desarrollo económico actual se ha alcanzado a expensas del capital natural del planeta, con una acelerada pérdida de éste en las últimas seis décadas (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Lo anterior, ha conllevado a la pérdida de biodiversidad (Cardinale *et al.* 2012) y a la degradación de las tierras⁶ (Kellner *et al.* 2011) y, en casos severos a la desertificación.

Una de las estrategias para balancear el desarrollo económico de los humanos con la conservación de su capital natural es realizar una planificación del territorio, la cual consiste en definir, *a priori* y de forma espacialmente explícita, el tipo de usos que se permitirían en un área determinada y la distribución espacial de esos usos dentro de una determinada área o territorio. El propósito de esta planificación es reglamentar los usos que se puedan realizar de manera sustentable, especialmente aquellas actividades de alto impacto en zonas frágiles, priorizando la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas naturales. Las actividades productivas también se clasifican de acuerdo a su grado de impacto, reglamentando dónde serán permitidas y bajo qué parámetros serán implementadas.

Cuando se trata de paisajes dominados primariamente por bosques con objetivos de manejo para producción múltiple, se utiliza el concepto de **ordenación forestal**, la cual consiste en la selección y distribución espacial de los usos y formas de gestión apropiadas de los recursos que se determinan para cada área específica a nivel del paisaje forestal, considerando cada rodal en particular de acuerdo a las condiciones específicas del sitio. Esta ordenación espacial de los recursos forestales, los componentes ecosistémicos asociados y las intervenciones silvícolas y de gestión resultan en la sostenibilidad de los rendimientos productivos a largo plazo y esto se conoce como **Ordenación Forestal Sostenible**. Así, dentro del paisaje forestal, cada elemento ecosistémico es gestionado para asegurar su sostenibilidad a largo plazo bajo los principios, indicadores y buenas prácticas del **Manejo o Gestión Sostenible de los Bosques**.



⁶ Las definiciones se encuentran en la Sección 9: Definiciones.

Cuando el manejo no se hace de forma sostenible y se degrada el ecosistema más allá de su capacidad intrínseca de recuperación, se hace necesario restaurarlo. Así, la **restauración ecológica**, en su sentido más estricto, consiste en asistir a un ecosistema para que recupere su composición, estructura y funciones, de acuerdo con las condiciones del sitio, especialmente el suelo y clima en el que se encuentra, hasta una nueva condición de equilibrio ecológico sostenible en el tiempo. Cuando la recuperación de la composición y estructura original de la biodiversidad no es el objetivo central sino que la productividad primaria del ecosistema, entonces se denomina como **rehabilitación**, la cual se enfoca más en la recuperación de las funciones ecosistémicas y la provisión de bienes y servicios ambientales. Cuando la degradación ha afectado las condiciones del sitio como por ejemplo las características del suelo o el movimiento del agua a través del ecosistema los objetivos de manejo deben incluir la recuperación biológica y físico-química del sustrato, entonces se trata de una **reclamación o recuperación** (SER 2004).

La restauración, rehabilitación o recuperación, son actividades enfocadas en el ecosistema. Sin embargo, pueden contribuir a procesos de mayor escala, p. ej., a nivel del paisaje, si se enmarcan en un contexto adecuado y si se integran con procesos de ordenación territorial. En ese sentido se ha acuñado el concepto de **restauración del paisaje boscoso**⁷ (FLR, por su sigla en inglés). La restauración del paisaje boscoso busca recuperar el paisaje *hacia el futuro* para que satisfaga las necesidades actuales y futuras y ofrezca múltiples beneficios y formas de uso de la tierra a lo largo del tiempo.

Se debe considerar que realmente no existe una diferencia clara entre FLR y el concepto de Manejo Integrado del Paisaje. Este último se basa en la administración del territorio con criterio de multifuncionalidad, es decir, la gestión de una región de tal forma que se desarrollen de forma concertada y sostenible distintos tipos de actividades que sostienen el bienestar de los humanos. Estas actividades incluyen la provisión de alimento, de otros bienes y servicios y la conservación de biodiversidad y ecosistemas.

Todas estas definiciones aplican a acciones que tienen lugar a escalas relativamente pequeñas, y que por sí solas no son suficientes para atender los retos a los que se enfrenta el planeta. Por lo tanto realizar una planificación de acciones de orden nacional es fundamental para lograr objetivos a largo plazo de mayor de influencia.

En Chile, la ENCCRV ha establecido un proceso de ordenamiento y gestión a nivel nacional incorporando conceptos importantes como **Degradación Neutral de la Tierra** (LDN, sigla en inglés) que se define en la Decisión 3/COP.12 de la Convención de lucha contra la Desertificación (CNULD) como **“un estado donde**



⁷ International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2016 #914.

la cantidad y calidad de los recursos de la tierra necesarios para sostener las funciones y servicios ecosistémicos y mejorar la seguridad alimentaria permanece estable o se incrementa en escalas temporales y espaciales y ecosistemas específicos” (CNULD, 2016). Aunque no es explícito, se entiende que la palabra tierra, utilizada en esta definición, hace referencia a las tierras, al territorio o al suelo como sustrato terrestre.

El segundo concepto es el de **Cero Pérdida Neta** (*No net loss*), el cual se basa en la aceptación de la pérdida cierta de un bien natural a cambio de una ganancia incierta que se lograría a través de restauración, rehabilitación, u otra actividad de recuperación o del manejo del paisaje productivo y que recrea el bien natural perdido en otro lugar. Sin embargo, la evidencia sobre la capacidad de restaurar ecosistemas señala que no necesariamente es factible alcanzar una pérdida neta igual a cero (Moreno-Mateos *et al.* 2012; Moreno-Mateos *et al.* 2017). De tal forma que existen retos importantes que se deben resolver para asegurar que las estrategias orientadas a alcanzar una pérdida neta de cero, sean verdaderamente efectivas (Bull *et al.* 2013, Gardner *et al.* 2013).

Entre tanto, es importante desarrollar estrategias de planificación territorial que permitan una buena gestión a nivel de los ecosistemas como restauración y manejo, así como una buena gestión del territorio en aspectos de ordenación, gobernanza o monitoreo. Las siguientes secciones desarrollan algunos de estos conceptos en más detalle.

B. Sistemas de referencia y escala

Todo proyecto, independiente de la disciplina en la que se enmarque, debe estar enmarcado por una determinada visión, la cual representa el estado al que se quiere llegar con dicho proyecto. Por ejemplo, la construcción de un edificio se inicia con una visión de cómo va a lucir la estructura una vez se termine la construcción; y esa visión se plasma en planos estructurales y arquitectónicos, y en modelos tridimensionales. En la restauración ecológica, los profesionales utilizan el concepto de **ecosistema de referencia**, que representa, -de manera real porque existe y es fácil observarlo, o de forma virtual, basada en un modelo-, a aquel ecosistema que se espera resultará a partir de las acciones de restauración, después de un lapso de tiempo pre-establecido.

El ecosistema o estado de referencia se escoge en base a una serie de criterios de acuerdo con la visión que tienen los actores sobre los beneficios esperados al final de la restauración. Por ejemplo, los interesados podrían desear un ecosistema equivalente al que hubiera existido en ese lugar en ausencia de la perturbación que lo transformó o destruyó, o podrían desear más bien un ecosistema que sirva una función específica, tal como provisión de agua o captación de carbono, o desear un área semi-natural



para la recreación o la contemplación. Cualquiera de estos objetivos es válido siempre y cuando haya acuerdo entre todos los interesados que serían los beneficiarios últimos del proyecto. Sin embargo, estos objetivos no necesariamente resultan en ecosistemas equivalentes en diversidad biológica y composición, y por lo tanto requiere del uso de técnicas o estrategias distintas. De la misma forma que la visión de un rascacielos requiere técnicas de construcción distintas a las que requiere la construcción de una casa.

¿Cómo se selecciona entonces el estado de referencia? En primera instancia debe haber un mecanismo de consulta y acuerdo entre los actores y beneficiarios del proyecto. Para llegar a un consenso, es necesario reconocer que distintas personas pueden tener distintas motivaciones para desear una restauración y que esas motivaciones varían dependiendo de si existe una motivación individual o colectiva (Clewel & Aronson 2013, págs 15-27). Una vez se definen los objetivos, es necesario considerar la escala espacial y temporal que se utilizará para definir este estado o ecosistema de referencia. Por ejemplo, si se piensa utilizar información histórica de cómo lucía el ecosistema antes de la perturbación, entonces debe definirse qué tan atrás hay que remontarse en el tiempo para

seleccionar el ecosistema de referencia. Sin embargo, en el contexto de cambio climático y sus impactos sobre la distribución de las especies, no se recomienda usar referencias muy anteriores, pues pueden no ser realistas si las especies han desaparecido o si el clima ha cambiado y no es apto para las especies que existieron previamente. En ese caso, convendría usar referencias recientes, p.e. menos de cinco décadas, o referencias actuales, es decir, ecosistemas que existen actualmente en condiciones de clima y suelo similares. Hipotéticamente, estos ecosistemas ya están manifestando las transformaciones impuestas por el cambio climático y serían referencias más acertadas.

Cuando se busca una referencia contemporánea, la escala espacial es muy importante. Entre más alejado esté el sitio de referencia del área a recuperar, mayor es la incertidumbre sobre el resultado final. Por ejemplo, si un sitio o un ecosistema de referencia se encuentran en otra unidad biogeográfica, puede ser necesario definir la composición sólo con base en grupos funcionales, en lugar de especies particulares. Esto tiene como consecuencia una menor fidelidad ecológica y una mayor incertidumbre en el resultado final en cuanto a su composición, funciones ecológicas y resiliencia.

La información para construir un modelo de referencia del ecosistema puede venir de varias fuentes: estudios o descripciones ecológicas (listados de especies, inventarios con estimados de abundancias, descripciones de la estructura de la vegetación, estudios de preferencias de hábitat de las especies) del sitio antes de la transformación o de un sitio aledaño que aún persiste. De menor precisión, pero válidas, pueden ser fotografías o registros de cazadores o recolectores (mirada histórica) o modelos predictivos de cambios en el ecosistema desde que fue degradado y sus tendencias a futuro (Keenleyside *et al.* 2012). Estos últimos deben reconocer la incertidumbre asociada a los modelos de cambio climático, que aún carecen de suficiente precisión a nivel local y tener en cuenta la capacidad adaptativa de las especies.

De cualquier forma, es importante tener en cuenta que los ecosistemas varían en el tiempo y el espacio. Es decir, que nunca son estáticos y su composición cambia a lo largo del tiempo por extinción local y colonización de especies y que también cambian en el espacio como respuesta a variaciones en las características del suelo y el microclima. Estos cambios son más acentuados en ecosistemas frágiles o muy dinámicos como los sistemas tropicales y húmedos. Por lo tanto, si se van a realizar levantamientos ecológicos para caracterizar un ecosistema de referencia, éstos deben incorporar un diseño espacial de muestreo apropiado para añadir esta heterogeneidad espacial.

C. Restauración y la planeación territorial para la sustentabilidad

Aunque la restauración ecológica es una actividad que se enfoca en los ecosistemas, es fundamental entender que éstos no son unidades cerradas. Más bien, los ecosistemas intercambian permanentemente especies, materiales y energía (Forman & Godron 1996, p. 25). De tal forma que cuando se afecta un ecosistema, es muy probable que haya una transferencia de impactos a ecosistemas aledaños (Figura 1). Por lo tanto, la restauración debe incluir una visión de paisaje.



Figura 1. Ejemplo de fugas como deslizamientos de suelo y roca de los ecosistemas de ladera y su sedimentación (atasco) en el río Apurimac en Perú. Créditos: Carolina Murcia.

En ecología, el paisaje es un conjunto de ecosistemas que coexisten en una región. Aquel ecosistema que es predominante en el área se denomina la matriz. Los paisajes no tienen una escala predeterminada, pues no constituyen entes biológicamente circunscritos.

Los límites de los paisajes se definen arbitrariamente de acuerdo a la conveniencia humana que los estudian o los administran. De tal forma, sus límites pueden ser ventanas de bordes rectos, o definidos por elementos geográficos como ríos, valles o por prácticas socio-culturales (por ejemplo, el paisaje cafetero en Colombia).

Los proyectos de restauración pueden influenciar positivamente la dinámica de los ecosistemas en los paisajes. Por ejemplo, se pueden restaurar corredores que conecten remanentes de algún ecosistema, o se pueden restaurar áreas en una cuenca hidrográfica de tal forma que protejan las fuentes hídricas, cambiando así las condiciones de humedad de la cuenca para beneficio de los ecosistemas que se encuentran aguas abajo. De tal forma, se han demostrado efectos positivos recíprocos entre los ecosistemas naturales, los sistemas productivos y las áreas restauradas. Por lo tanto, la restauración es una de las varias herramientas para el manejo de los paisajes, junto con estrategias de conservación, ajustes a los sistemas productivos hacia sistemas silvopastoriles o agroforestales, establecimiento de cercas vivas y protección de remanentes. Esta integración de estrategias para el manejo integrado del paisaje es el núcleo del concepto de restauración de los paisajes forestales (IUCN 2016).

De la misma manera que la restauración de un ecosistema puede afectar positivamente a otros en su vecindad, la degradación de un ecosistema, y por lo tanto su pérdida de capital natural, puede afectar a sus vecinos y generar reacciones en cadena. Por ejemplo, la tala de los árboles en un ecosistema boscoso da lugar a la erosión acelerada del suelo. El suelo que se pierde por la escorrentía superficial puede acumularse en otros ecosistemas ubicados pendiente abajo, tales como ríos o aldeas. La acumulación de material en los ríos por erosión afecta las condiciones de turbiedad del agua y por lo tanto afecta a especies como los productores primarios que son la base de la red trófica y los generadores de oxígeno, y así sucesivamente.

Los deslizamientos pueden arrasar con viviendas y poner en peligro vidas humanas. Estas reacciones en cadena de pérdidas y acumulaciones con consecuencias indeseables se han denominado fugas y atascos (Aronson *et al.* 2013). La metáfora de fugas y atascos permite analizar las interacciones entre elementos de un paisaje en términos de procesos dinámicos a la escala del paisaje y por lo tanto diseñar medidas que integren de forma positiva las acciones humanas sobre los ecosistemas (Aronson *et al.* 2013).

D. Gestión y ordenamiento del territorio: Visión de cuencas hidrográficas, institucionalidad y jurisdicciones

Las cuencas hidrográficas constituyen unidades de manejo naturales, definidas por el agua como elemento conductor. Las cuencas son excelentes ejemplos para el análisis de la sostenibilidad en el manejo del capital natural y el papel que juega la restauración en la dinámica regional. Esto se debe a que el agua es la base de la vida tanto humana como de los ecosistemas y las especies que los conforman. El agua es utilizada en la mayoría de las actividades de los seres vivos, desde la producción de alimentos y otros productos para el bienestar humano hasta la generación de energía.

A pesar de ser el elemento unificador de las cuencas y de la vida, el manejo del agua rara vez es sostenible (Wiek & Larson 2012). Esta falta de sostenibilidad se debe a que el manejo del recurso no obedece a una ordenación cuidadosa y a que se encuentra típicamente fraccionado entre distintas jurisdicciones tanto geográficas como institucionales, cada una de las cuales toma decisiones de forma individualista y con un objetivo particular. Por otro lado, en las cuencas hidrográficas existe una jerarquía definida por la direccionalidad del recurso. De tal forma que cada decisión tomada aguas arriba para atender un solo objetivo puede tener consecuencias no intencionales que degradan la calidad o disponibilidad del recurso aguas abajo. Cuando se detecta la degradación, típicamente las instituciones ajustan sus programas para adaptarse a esas nuevas condiciones, y en esos ajustes se pueden causar nuevas consecuencias no intencionales más abajo. En las cuencas, la secuencia de decisiones basadas en un solo objetivo de manejo, se constituyen en cascadas de decisiones e impactos acumulados (Figura 2).

La cuenca del Río Tempisque en Costa Rica es un claro ejemplo de los impactos que tienen las decisiones de un sólo objetivo sobre el manejo del agua (Jiménez & González 2001, Murcia *et al.* 2012). Esta es una cuenca en la que, a pesar de tener un subsidio de agua importante que duplica su capacidad, ya se manifiestan problemas de escasez del líquido y degradación ambiental. En este sentido, es fundamental que las decisiones de manejo se realicen de forma integrada, especialmente dentro de unidades naturales de manejo como las cuencas hidrográficas.

Entonces, los esfuerzos de recuperación de recursos vegetacionales deben ir integrados a un plan de ordenamiento regional, en el cual la restauración juega un rol clave, tanto en la recuperación de la cobertura vegetal, como en la recuperación de la región. Ese plan, debe incluir a la entidad directamente responsable de la restauración y a todas aquellas que se benefician directa o indirectamente de la restauración en un esquema de gobernanza participativa, donde prima la coordinación y la transparencia.

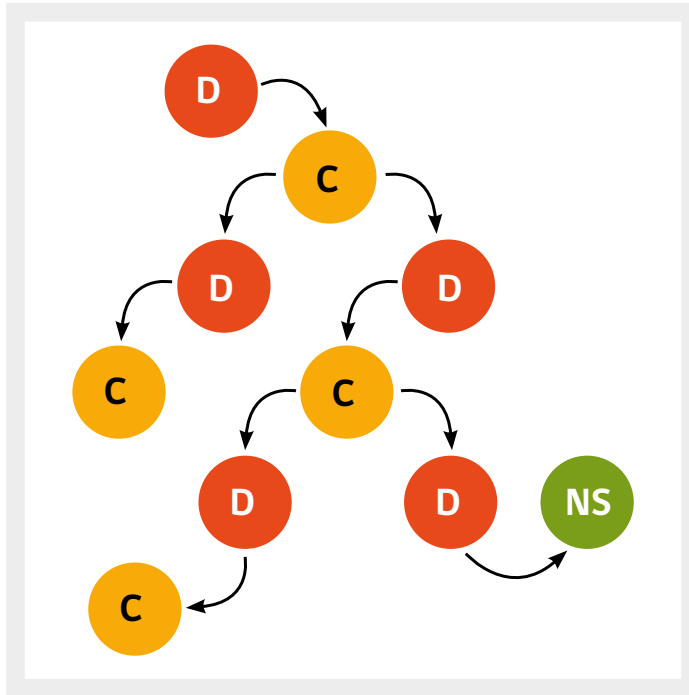


Figura 2. Diagrama que ilustra una secuencia de decisiones en cadena (D), cada una de las cuales tiene consecuencias (C), las cuales que generan a su vez más decisiones (D) con sus respectivas consecuencias (C), hasta que alguna resulta en un estado NO sostenible (NS) que no es reversible y se colapsa el sistema. A veces, una consecuencia puede ocasionar más de una decisión, de forma que los impactos se multiplican. Fuente: Carolina Murcia.

E. Formulación de objetivos SMART para la gestión del territorio

La planificación de cualquier programa de restauración puede, idealmente, estar basada en objetivos S.M.A.R.T. SMART es una sigla en inglés donde sus letras significan **E**specífico, **M**edible, **A**lcanzable, **R**elevante y enmarcado en **T**iempo. Existen varias versiones sobre lo que significan cada una de las letras del acrónimo SMART. Por ejemplo, en algunas fuentes, la A puede significar Acordado (entre las partes) o Aceptable o Alcanzable. Lo más importante es que la meta esté formulada de la manera más clara y explícita posible, de tal forma que sea posible evaluar en un lapso de tiempo si se está alcanzando la meta.

La formulación de objetivos con criterios SMART tiene varias ventajas. La primera es que obliga al equipo a concretar las ideas y formular un objetivo claro y suficientemente explícito sobre lo que se quiere lograr. Esto obliga a que se aclaren las prioridades y se enfoquen las discusiones. La segunda es que obliga a definir un marco de tiempo en el cual se piensan alcanzar los objetivos. Finalmente, permite evaluar cuantitativamente si se cumplieron los objetivos.

Un buen recurso para entender mejor estos criterios y practicarlos es la página de Top Achievement⁸, aunque existen muchísimos más recursos en línea.

F. Monitoreo para la gestión. ¿Cómo se estructura un plan de monitoreo?

Una vez se hace la planificación de un proyecto de restauración o recuperación y se ejecutan las acciones, es necesario llevar un monitoreo que verifique el avance del proyecto con respecto a las metas iniciales. ¿Por qué es importante el monitoreo? Porque el monitoreo permite determinar si se están cumpliendo las metas y los objetivos del proyecto. El monitoreo se define como “la vigilancia intermitente necesaria para determinar el grado de conformidad de un sistema con respecto a un valor de referencia” (Hellawell 1991).

El monitoreo permite no sólo evaluar internamente el avance de un proyecto para el beneficio de los administradores de este, sino que también permite informar de manera cuantitativa y seria el avance a los financiadores, patrocinadores y personas interesadas en el proyecto. Debido a que la restauración es un proceso de largo plazo que se puede demorar varias décadas en mostrar resultados concluyentes (Moreno-Mateos *et al.* 2012, Meli *et al.* 2017), es importante que tanto los patrocinadores como los beneficiarios de la restauración estén enterados de su avance con cuantificaciones claras y precisas. Esto permite que haya mayor transparencia, pero además mejora la credibilidad del proceso y permite establecer relaciones de confianza con todos los actores. El monitoreo permite, además, detectar en qué momento el sistema no está avanzando como se espera y tomar medidas para hacer los ajustes pertinentes. Esto es lo que se conoce como manejo adaptativo.

En el contexto de la restauración existen cuatro elementos claves:



¿Cuáles preguntas se quieren contestar con el monitoreo?

Típicamente se formulan tres tipos de preguntas no mutuamente excluyentes:

- (a) ¿A qué velocidad se está recuperando el sistema?,
- (b) ¿Se está recuperando el ecosistema de acuerdo con un cronograma esperado? y
- (c) ¿Se ha recuperado el sistema al nivel esperado para este sitio?

⁸

⁸ <http://topachievement.com/smart.html>



¿Qué variables (indicadores) se van a medir?

La selección de los indicadores debe obedecer estrictamente a los objetivos que se fijaron para el proyecto. Existen listados de posibles variables indicadoras para la restauración (Parkyn *et al.* 2010, PACTO pela Restauração da Mata Atlântica 2013; Aguilar-Garavito & Ramirez 2015). Sin embargo, antes de copiar estos listados de indicadores para incorporarlos en un programa de monitoreo es necesario reflexionar sobre los objetivos del proyecto de restauración.

Dado que el objetivo del monitoreo es determinar si un determinado sistema se está comportando de acuerdo con un patrón esperado, ese patrón debe estar previamente definido. Por ejemplo, si el objeto final de una restauración es la regulación hídrica de una cuenca, no tiene mucho sentido medir variables de vegetación. Es más importante medir variables hidrológicas para determinar si siempre se logró dicha regulación o si el sistema está en camino a lograr la regulación.

Igualmente, si el objeto de un proyecto de restauración es el de recuperar el hábitat para una determinada especie de fauna, sólo es necesario medir aquellos parámetros de la vegetación que son críticos para la supervivencia de esa especie. El monitoreo es costoso y requiere recursos permanentes y a largo plazo. Por lo tanto, una buena planificación depende de la sostenibilidad a largo plazo y de la relevancia del monitoreo. Una vez definidos los objetivos del proyecto de restauración, se puede acudir a listados de indicadores para seleccionar de allí aquellos que mejor documenten el cambio deseado del sistema.



¿Cuáles son los valores de referencia al inicio (T_i) y al final (T_f)?

El monitoreo busca detectar cambios en el comportamiento de un sistema. Para definir si ha habido cambios es necesario tener un patrón de referencia o, como mínimo, unos puntos de referencia. Con el fin de determinar si existe alguna mejora con respecto a las condiciones previas a la intervención, es necesario conocer el valor de los indicadores inmediatamente antes de la intervención de restauración (p.ej., la cobertura vegetal previo a la siembra o plantación de árboles). Esto sería el valor de referencia del inicio o T_0 . Además, es deseable pre-establecer el valor deseado al final del proceso de restauración o en T final (T_f). Idealmente, debe conocerse además cómo debería cambiar esa variable a lo largo del tiempo a medida que el ecosistema restaurado cambia; es decir, debería existir un modelo predefinido de la trayectoria que dicha variable debería seguir en el tiempo (Figura 3).

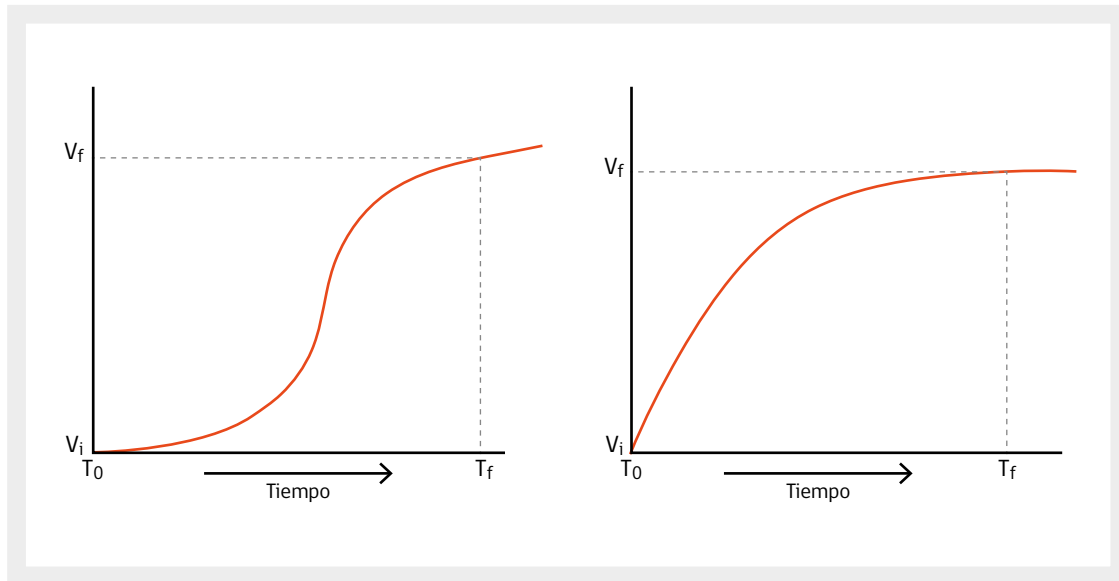


Figura 3. Diagrama de modelos hipotéticos del comportamiento de un indicador de un ecosistema a lo largo del tiempo como respuesta a la restauración. V_i y V_f son, respectivamente, los valores de esa variable al inicio y al final del proyecto. T_0 corresponde al tiempo inicial y T_f al punto en el tiempo en el cual se considera que la variable ha alcanzado el valor deseable para un ecosistema restaurado. Fuente: Carolina Murcia.



Marco temporal y periodicidad de las medidas

Desde un principio es indispensable determinar la frecuencia con la que se toman las medidas en campo. Esta frecuencia depende de la dinámica de la variable a evaluar. Si los cambios en una variable sólo son detectables en una escala de años, por ejemplo el crecimiento de los árboles, no tiene sentido tomarla cada semana. Si, por el contrario, la variable cambia rápidamente, es necesario incrementar la frecuencia temporal de las medidas, de manera que se pueda detectar cualquier desviación de su trayectoria de cambio a tiempo para hacer los ajustes metodológicos necesarios. Por ejemplo, si una de las variables a monitorear es el flujo de agua de un río, es necesario que las medidas sean continuas de modo que se puedan detectar eventos de crecientes, los cuales que ocurren en un corto tiempo.

Diferencia entre eficiencia, efectividad, impacto y sostenibilidad

Con frecuencia los proyectos de restauración miden únicamente variables de la gestión de los proyectos. Por ejemplo, montos ejecutados, número de eventos de siembra o de capacitación de los actores, número de hectáreas sembradas o número de árboles plantados. Sin embargo, estas variables no cuantifican si se logró la restauración o no. Solamente evalúan la eficiencia de la actividad.

Aquellas variables que miden los resultados o los objetivos de corto plazo, por ejemplo, el número de plantas que sobrevivieron el primer año, son variables que miden la efectividad del proyecto.

Sin embargo, aquellas variables que miden las metas u objetivos últimos del proyecto cuantifican el impacto del proyecto. Por ejemplo: conectividad efectiva entre parches que se conectaron por un área restaurada, o cantidad y variación del recurso hídrico generado por un área restaurada. Finalmente, cuando el programa de monitoreo combina un conjunto de variables que incluyen desde la eficiencia hasta el impacto, se evalúa la sostenibilidad del proyecto (Figura 4).

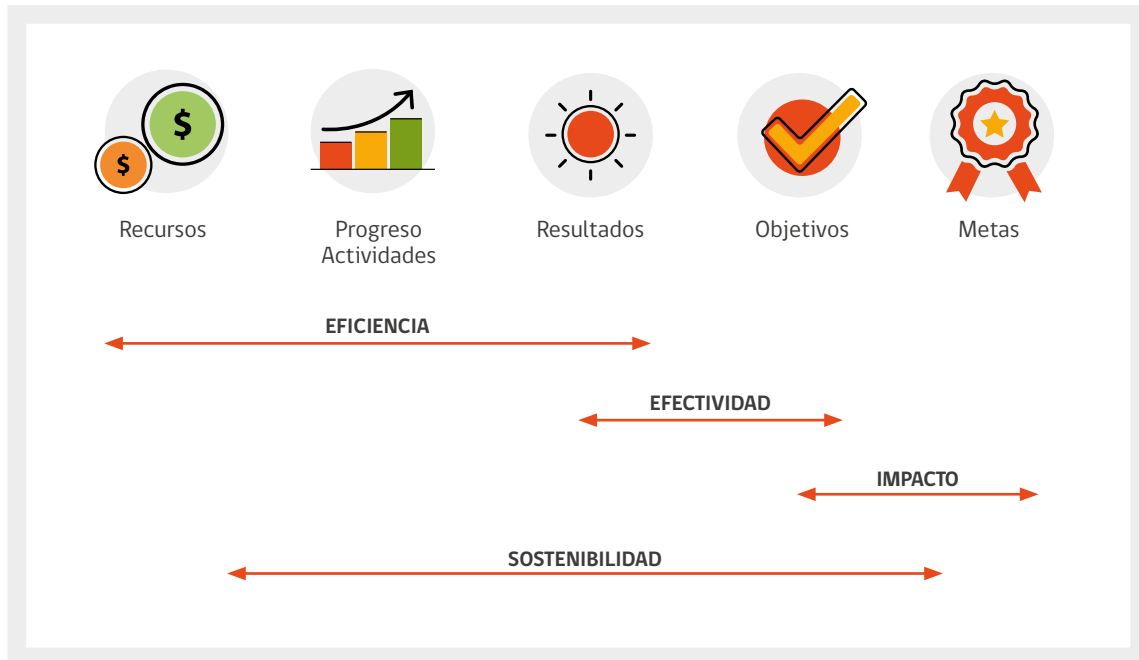


Figura 4. Cuatro objetivos del alcance del monitoreo, de acuerdo con los indicadores que se utilicen. Adaptado de Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) (2000).



5. Salidas de campo – visitas a proyectos en la Región de Coquimbo

Durante el curso se realizaron una serie de salidas de campo, donde se visitaron dos áreas en la Región de Coquimbo (Figura 5), ubicadas a unos 450 Km al norte de Santiago. La primera área está en la Comuna de Illapel y la segunda en la Comuna de Ovalle.

El propósito de las actividades en terreno del curso fue conectar a los participantes con la realidad de la región de Coquimbo, en la cual hay un proceso de fuerte degradación de ecosistemas secos, los cuales están en transición hacia la desertificación. En los sitios visitados, CONAF adelanta esfuerzos de

recuperación de recursos vegetacionales. En la actualidad existen actividades en terreno cuya meta es mejorar la infiltración del agua y prevenir la erosión de los suelos productivos, evitar los riesgos asociados a avalanchas por erosión en las zonas peri-urbanas y recuperar la cobertura de ecosistemas críticos en áreas protegidas.

La región de Coquimbo posee 110 Km entre la costa y la frontera con Argentina y es de valor estratégico pues es la zona de transición entre el desierto de Atacama y la zona Central del país que es la parte más densamente poblada de Chile. Esta región alberga unos 650 mil habitantes (4.6% del país), con un alto porcentaje de población de bajos recursos, y que dependen en gran medida de la agricultura y el pastoreo de caprinos.

Es importante señalar que la región de Coquimbo afronta problemas serios derivados de los procesos de desertificación y sequía. Esta situación ha llevado a la declaración de zona de catástrofe por la sequía constante (DS N° 1.422¹⁰, 2014) en todas las comunas de la región. Con respecto los procesos de erosión, en el año 2010 se concluye que aproximadamente el 49,1% de los suelos de Chile sufren un grado de erosión (36,8 millones de ha) de los cuales el 38,0% tienen un nivel de erosión moderada a muy severa y donde la región más afectada es la de Coquimbo con un 84,3% seguida de Valparaíso (56,7%) y O'Higgins (52,5%) (CIREN, 2010). Conjuntamente Coquimbo posee las mayores superficies de tierras afectadas por sequía grave con aproximadamente 3,9 millones de hectáreas (PANCD¹¹, 2016). Con estas características la región de Coquimbo se presenta con un importante potencial para la realización de actividades de restauración.

Chile está pasando por una fuerte sequía con ocho años de baja precipitación y predominancia de incendios forestales en todo el país. Para esta provincia, el impacto ha sido alto, debido a que por naturaleza es una zona seca. Las actividades de CONAF en la región se concentran en tres cuencas aledañas que son progresivamente más secas a medida que se avanza hacia el norte.



¹⁰ <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1066776>

¹¹ <http://www.enccrv-chile.cl/index.php/capacitate/publicaciones-enccrv/item/343-pancd-chile-2016-2030>

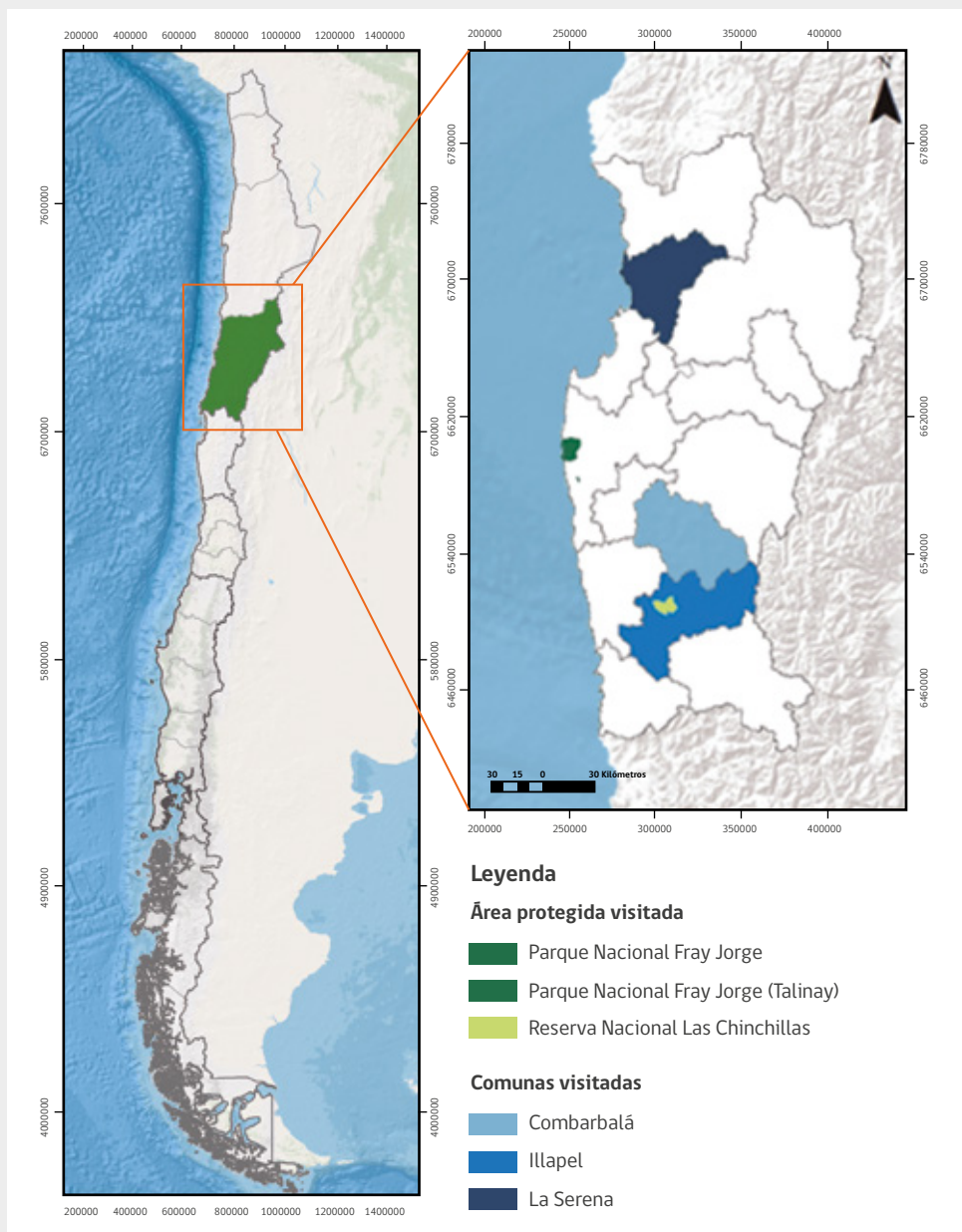


Figura 5. Mapa que muestra la ubicación de los sitios visitados durante la gira. El inserto muestra la ubicación de la zona.

A. Comuna de Illapel

Resumen de actividades realizadas en la zona:

- Presentación de la comuna y las actividades de CONAF en la región de Coquimbo.
- Visita al Sector de Las Cañas, demostración de las estructuras utilizadas en ensayos para mejorar la infiltración del agua y recuperar la vegetación (Fotografía 1). Entre las técnicas utilizadas están las terrazas en piedra con árboles en el centro (p. ej., *Prosopis chilensis*, *Senna candolleana* y *Acacia caven*), zanjas de infiltración y diques. Además se abonó el suelo y se añadió carbón para mejorar la calidad de este. En esta región se han hecho ensayos con unas 23 especies nativas y exóticas en aproximadamente 500 hectáreas. Además se ha sembrado *Atriplex nummularia* para ofrecer un recurso inmediato a los 95 propietarios de la zona como un incentivo para que acepten los beneficios del proyecto. en la fotografía 2 se muestra un paisaje típico de Illapel.
- Visita al Cerro Pajaritos, a las faldas del cual se recuesta la ciudad de Illapel. Este cerro ha sido un factor de riesgo por los deslizamientos de tierra causados por las escasa pero torrenciales lluvias. Este proyecto se inició en 1982 y es uno de los más antiguos del país, con una extensión actual de 108,80 hectáreas siendo parte del Proyecto de Manejo de Cuencas Periurbanas, ejecutado a partir de década de 1970 por CONAF. En este lugar se implementaron acciones para minimizar el arrastre de suelo y favorecer la infiltración, a fin de permitir el establecimiento de árboles, lo anterior con el fin de controlar la erosión y riesgo de deslizamientos (Fotografía 3). En la zona se han creado surcos horizontales y se han hecho ensayos con 35 especies distintas de árboles en pequeñas parcelas mono-específicas. Estas especies incluyen *Atriplex nummularia*, *Atriplex repanda* y *Quillay saponaria* (especie comercialmente importante de la región). También se ha utilizado *Galenia secunda*, *Cogia sp.* y *Eucaliptus sp.*
- Visita a la Reserva Nacional Las Chinchillas. La Reserva Nacional Las Chinchillas fue creada en 1983 con el objeto de proteger la principal población de la chinchilla chilena (*Chinchilla lanígera*), la cual estuvo en peligro de extinción hacia principios del siglo 20, pues su piel era muy apetecida por la industria de la moda. Con 4.200 hectáreas, esta Reserva (Fotografía 4) protege además un ecosistema seco de alto valor que incluye dos especies de árboles vulnerables: el guayacán y el carbonillo. La protección de la que disfruta la especie le ha permitido recuperar su población de un nivel crítico de 1.500 individuos a un estimado actual de 10 a 12 mil individuos.



Fotografía 1. Detalle de una de las estructuras utilizadas para reducir la velocidad de escorrentía del agua y controlar la erosión. Créditos: Carolina Murcia.



Fotografía 2. Imagen del paisaje general en la comuna de Illapel. Créditos: Carolina Murcia.



Fotografía 3. Vista general de la vegetación en recuperación del Cerro Pajaritos. En esta zona, los árboles sembrados son Quillay saponaria. Créditos: Carolina Murcia.



Fotografía 4. Vista general de la vegetación en la zona del Centro de Visitantes de la Reserva Nacional Las Chinchillas. Créditos: Carolina Murcia.

B. Comuna de Combarbalá

Resumen de actividades realizadas en la zona:

- Visita a la Unidad Demostrativa El Sauce. Esta zona abarca unas 30.000 hectáreas en las que habitan unas 1.900 personas. El proyecto se inició a finales del siglo XX, y se sembraron 100 hectáreas entre 1998 y el 2002, de las cuales 43 estaban ubicadas en laderas. El proyecto apoyó la participación de los habitantes en las actividades de instalación. El objetivo de esta intervención es llevar a cabo ensayos en el territorio para aumentar la infiltración y disminuir la erosión. En este sitio se utilizaron varias técnicas que incluyen muros de infiltración, limanes¹² (ver Fotografía 5), bancales¹³ y canales de derivación.

En estos ensayos se sembraron principalmente especies de rápido crecimiento que toleran las condiciones ambientales de la zona, tales como *Acacia saligna*, *Eucalyptus camaldulensis* y *Acacia cyclops*, *Acacia melanoxylon* y *Acacia delabata*. Se han hecho además ensayos con especies nativas como *Acacia caven* y cactus columnares.

- Visita al Sector El Huacho. Este proyecto tiene una extensión de 70 hectáreas de las cuales 57 están sembradas con árboles de *Prosopis chilensis* y le resto en *Acacia saligna* en un arreglo de surcos o negarimes (Fotografía 6) los cuales son una práctica de conservación de suelos y agua utilizados principalmente como cosecha de aguas lluvias, esta práctica retiene agua y la canalizan hacia la punta en la cual se ha sembrado un árbol. Este proyecto, realizado mediante préstamos blandos a la comunidad, ha tenido un éxito de supervivencia del 82%.

Los árboles, además, han sido protegidos con collarines de plástico y mantas plásticas que reducen la evapotranspiración del suelo alrededor del árbol.



¹² Cuya función es la de mejorar la infiltración del agua y retener el suelo para fomentar el establecimiento de un árbol nodriza.

¹³ Superficie horizontal en terrenos con declives, producto de la obra humana sostenidos por una pared o talud y que se utiliza para labores agrícolas.



Fotografía 5. Ejemplo de un limán, cuya función es la de mejorar la infiltración del agua y retener el suelo para fomentar el establecimiento de un árbol nodriza. Créditos: Carolina Murcia.



Fotografía 6. Imagen de los negarimes, estrategia utilizada en El Huacho, para mejorar la infiltración. Al final de cada negarím hay un árbol sembrado, el cual beneficia del agua infiltrada en el punto de confluencia entre los dos canalillos. Créditos: Carolina Murcia.

C. Parque Nacional Bosque Fray Jorge

El Parque Nacional Fray Jorge fue creado en 1941, está ubicado en la Provincia de Limarí, en casi diez mil hectáreas protege ambientes que sustentan una alta diversidad biológica paisajística y cultural, propios de la zona costera del Norte Chico de Chile, destacando notablemente una formación de bosque higrófilo relictos de tipo valdiviano el cual está inmerso en una zona semiárida. Los bosques albergan poblaciones de olivillo (*Aextoxicon punctatum*), la única especie de su género y su familia, Petrillo (*Myrceugenia corrifolia*) y Canelo (*Drimys winteri*) (Fotografías 7 y 8).

En el Parque es posible identificar unidades que son muy dependientes de las condiciones estacionales y climáticas anuales, así como de las condiciones meteorológicas diarias, siendo posible identificar cuatro ambientes y escenarios típicos en los cuales la diversidad de aves y mamíferos es característica: Matorral Seco, Bosque Higrófilo, Ribereño y Desembocadura río Limarí y Ambiente Litoral Costero.

Se estima que los bosques tienen unos 30 mil años, y quedaron como remanentes luego del desplazamiento hacia el norte de los bosques valdivianos en la última glaciación.

Su persistencia en la zona se debe a la humedad que se capta de las neblinas costeras en las partes más altas de las montañas. Sin embargo, debido al cambio climático, el techo de nubes se ha ido elevando y esto ha disminuido la precipitación horizontal (por condensación del agua de la atmósfera en la vegetación). Originalmente el aporte de agua de esta lluvia horizontal era diez veces más que la aportada por la precipitación vertical. Como consecuencia, los funcionarios de CONAF reportan que algunos ensayos de siembra de olivillos para la restauración en áreas degradadas de estos relictos han tenido poco éxito y se teme por la suerte de este raro ecosistema y sus olivillos.



Fotografía 7. Vista panorámica del Parque Nacional Bosque Fray Jorge, desde su centro de visitantes. La imagen resalta la geomorfología del valle. Créditos: Carolina Murcia.



Fotografía 8. Vista al Océano Pacífico desde un mirador en lo alto del Parque Nacional Bosque Fray Jorge. En primer plano se observa la vegetación higrófila de tipo Valdiviano que estaría captando la neblina que viene desde el océano. Créditos: Carolina Murcia.

6. Conclusiones del curso

La ENCCRV liderada por CONAF posee una serie de actividades de difusión e intercambio de conocimientos que abarcan las distintas áreas de actividad que se desarrollan. Una de las más importantes y que se realiza todos los años con el apoyo técnico y financiero de COSUDE es el curso internacional que en el año 2016, que como se describió en el documento, tuvo como temática central la ordenación forestal y la restauración de recursos vegetacionales degradados. Una de las características más importantes de este curso es que incluye la participación de profesionales de Latinoamérica y el Caribe. La participación de profesionales de países vecinos fue posible gracias a las becas otorgadas por tanto por AGCID y como por COSUDE a través del Programa Bosques Andinos¹⁴. Participaron, además, profesionales chilenos de la Corporación y de otros servicios estatales.

La participación de profesionales de diversos países constituye una iniciativa que busca generar una plataforma de intercambio de conocimientos a nivel regional además de nutrir a la Estrategia con las lecciones aprendidas y conocimientos que entregan los diversos participantes, siendo una iniciativa con alto potencial de ser replicado a nivel regional por otras entidades, ya sean públicas o privadas, con la finalidad de compartir las iniciativas realizadas en los diversos países de la región.

Las siguientes son las lecciones aprendidas a lo largo del curso:

01.

El ordenamiento del territorio es indispensable para identificar en el paisaje aquellas áreas aptas para distintos objetivos (e.g., productivos, de conservación, urbanos) y definir la mejor forma de gestionar cada área de acuerdo con los objetivos y necesidades de las comunidades humanas y los ecosistemas que ocupan el territorio.



¹⁴ El Programa Bosques Andinos es una iniciativa regional, parte del Programa Global de Cambio Climático de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), que contribuye a que la población andina que vive en y alrededor de los Bosques Andinos reduzca su vulnerabilidad al cambio climático y reciba beneficios sociales, económicos y ambientales de la conservación de Bosques Andinos. Para lo cual se genera y difunde información mediante la investigación aplicada en los bosques andinos, para detectar, validar y compartir las buenas prácticas existentes, que finalmente, serán elevadas a un ámbito político.

02.

En zonas en donde los ecosistemas han desaparecido o perdido integridad es necesario realizar actividades restaurativas. Existen tres tipos de actividades restaurativas: Restauración, rehabilitación y reclamación. Estas se distinguen entre sí por el estado inicial y grado de deterioro y por los objetivos finales que se esperan alcanzar.

03.

Es importante considerar las motivaciones que puedan tener los actores para hacer restauración. De esta forma se puede identificar la mejor forma de involucrarlos y lograr un sentimiento de pertenencia. Este punto es clave para garantizar la persistencia de proyectos que son de largo plazo por naturaleza.

04.

Todo proyecto de restauración, o de recuperación en general, debe contar desde un principio con un modelo de referencia que sirva como guía para diseñar las estrategias necesarias para llegar a ese punto deseado.

05.

Los modelos de referencia pueden generarse a partir de información pre-existente (registros históricos recientes de la zona que se va a recuperar) o de información nueva generada en sitios que contienen ecosistemas equivalentes cercanos a la zona del proyecto. La fidelidad ecológica del sistema de referencia disminuye en la medida en que la información sea más lejana tanto temporal como espacialmente. Los modelos de referencia deben considerar la variación espacial y temporal de los ecosistemas.

06.

Los proyectos de restauración no pueden estar circunscritos exclusivamente al ecosistema objeto, sino que deben considerar el contexto paisajístico en el que se encuentra el proyecto. Eso asegura que se consideren y manejen los riesgos y los beneficios asociados a la integración del proyecto con el paisaje en el cual está inmerso y con los ecosistemas que lo rodean.



07.

Los proyectos de restauración más exitosos son producto de esfuerzos interdisciplinarios, en los cuales la restauración se integra con su paisaje de forma que aporte beneficios cuantificables para los demás ecosistemas.

08.

La formulación de proyectos de restauración debe estar basada en objetivos de tipo SMART. Estos deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y enmarcados en un lapso de tiempo claro.

09.

Un modelo interesante para realizar un ordenamiento forestal o vegetal que resulta en un manejo integrado del paisaje está basado en la visión de cuenca. Esta unidad fisiográfica sirve de plantilla para la planificación, pues está integrada con el agua, la cual es un objeto vital para humanos y medio ambiente y está íntimamente relacionada con los bosques y la vegetación en general. Parte del proceso de ordenamiento a nivel de cuenca involucra identificar todos los objetivos de manejo y eliminar las instancias de toma de decisiones de forma aislada y sin consideración de los posibles efectos negativos en cascada que se generan cuando el manejo se hace con base en decisiones que obedecen a un solo objetivo.

10.

El monitoreo parte desde los objetivos SMART para definir las variables que se van a medir y que deben evaluar si se están cumpliendo los objetivos del proyecto. Una vez definidas las variables, es necesario definir la frecuencia con la que se van a medir y establecer los puntos de referencia contra los cuales se van a comparar esas variables e (idealmente) la trayectoria esperada en el comportamiento de la variable indicadora a lo largo del tiempo. Esto permitirá evaluar, sin lugar a dudas, el grado de avance hacia los objetivos del proyecto.

11.

Los proyectos que desarrolla CONAF en la Región de Coquimbo, tienen como objetivo recuperar la capacidad de retención de agua de los ecosistemas naturales con el fin de reducir riesgos a los humanos y sus propiedades y de mejorar la disponibilidad de agua para su productividad agropecuaria y supervivencia en la zona.

12.

La vegetación original de la Región de Coquimbo se encuentra muy amenazada por procesos de degradación exacerbados por la baja resiliencia natural de los ecosistemas secos a desérticos. La tendencia de degradación de esta región es hacia la desertificación. Esta es una trayectoria difícil de revertir debido a la limitante que impone la baja humedad y, específicamente para Chile, el período tan prolongado de sequía que ha experimentado el país en los últimos siete años.

13.

Dado que en este momento todos los esfuerzos están encaminados a recuperar algunos atributos de los ecosistemas (retención y regulación hídrica y provisión de madera) y a que los métodos utilizados están enfocados a la recuperación de servicios ambientales más no necesariamente de la biodiversidad potencial de la zona, se pueden clasificar como proyectos de rehabilitación ecológica.

14.

Existe poco conocimiento de cómo eran los ecosistemas nativos originales de la zona. Además, no hay suficiente conocimiento para propagar las especies nativas de cada cuenca de forma que aporten, además de la recuperación de las funciones hidrológicas de los lugares, a la restauración de la diversidad biológica potencialmente asociada a estos sistemas naturales.

15.

El cambio climático, mediante el levantamiento concomitante del techo de nubes, parece ser la principal barrera para la recuperación de la vegetación de tipo Bosque Valdiviano del Parque Nacional Bosque Fray Jorge ya que este levantamiento del techo de las nubes no permite que se alcance a captar suficiente humedad en la vegetación para permitir el establecimiento de árboles plantados para restaurar la vegetación de tipo Valdiviano del Parque.

7. Definiciones utilizadas en este documento

Degradación de la tierra

Reducción en la capacidad de la tierra de generar bienes y servicios ecosistémicos y asegurar su funciones para sus beneficiarios por un período de tiempo (UNEP, 2011).

Desertificación

Degradación de tierras en climas secos (UNCCD, 2012).

Manejo/gestión sostenible de los bosques

Manejo de los bosques de forma apropiada ambientalmente, benéfica socialmente, y viable económicamente para las generaciones presentes y futuras (Programa de Respaldo a la Certificación Forestal). El Manejo sostenible aborda la degradación del bosque y la deforestación mientras que aumenta los beneficios directos a la gente y al ambiente y contribuye a la subsistencia, los ingresos y el empleo, a importantes servicios tales como captación de carbono y conservación del agua, el suelo y la biodiversidad (FAO, 2012).

Ordenación Forestal

Organización temporal y espacial de las intervenciones silvícolas, las que aplicadas en forma integral a un bosque, tienen como objetivo el uso económico de sus productos en rendimiento sostenido, sin alterar su estado de conservación" (CONAF 2016).

Ordenación forestal Sostenible

Proceso consistente en manejar un bosque para lograr uno o más objetivos de ordenación claramente definidos con respecto a la producción de un flujo continuo de productos y servicios forestales deseados, sin reducir indebidamente sus valores inherentes ni su productividad futura y sin causar ningún efecto indeseable en el entorno físico y social (OIMT 2016).

Restauración ecológica

Acción intencional de asistir en la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, relativo a un estado de referencia que contiene los grupos funcionales y la estructura necesarios para persistir a largo plazo (SER 2004).

Rehabilitación

Acciones que se toman para la recuperación de algunos atributos de un ecosistema, tales como: alguna función o característica funcional, tal como regulación hídrica, fertilidad del suelo, o captación de carbono. Este ecosistema puede o no tener el conjunto completo de especies (SER 2004).

Reclamación

Actividad de recuperación ecológica que se realiza en sitios donde no existe el sustrato original, por ejemplo en minas de cielo abierto y no se espera que se recupere sino una fracción mínima de los atributos de un ecosistema (SER 2004).

Restauración del paisaje boscoso (FLR, sigla en inglés)

Proceso de recuperar la funcionalidad (o integridad) ecológica y mejorar el bienestar de los humanos en paisajes boscosos deforestados o degradados" (IUCN 2016).

8. Bibliografía

Aguilar-Garavito, M. & W. Ramirez, editors. 2015. Monitoreo a procesos de restauración ecológica- Aplicado a sistemas terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá D.C., Colombia.

Aronson, J., C. Murcia, & L. Balaguer. 2013. Leak plugging and clog removal: useful metaphors for conservation and restoration. *Conservation Letters* 6:456-461. DOI:10.1111/cons.12021

Bull, J. W., K. B. Suttle, A. Gordon, N. J. Singh, & E. Milner-Gulland. 2013. Biodiversity offsets in theory and practice. *Oryx* 47:369-380. DOI:10.1017/S003060531200172X

Cardinale, B. J., J. E. Duffy, A. Gonzalez, D. U. Hooper, C. Perrings, P. Venail, A. Narwani, G. M. Mace, D. Tilman, & D. A. Wardle. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486:59-67. DOI:10.1038/nature11148

Clewell, A. F. & J. Aronson. 2013. Ecological restoration: Principles, values and structure of an emerging profession. Second edition. edición. The science and practice of ecological restoration series., Island Press, Washington, D.C., USA.

Corporación Nacional Forestal (CONAF). 2016. Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV). CONAF, Santiago, Chile. <http://www.enccrv-chile.cl/index.php/descargas/publicaciones/87-enccrv-2017-2025-v2/file> Consultado 28 Feb 2017

Directorate General for Agriculture and Development. 2006. Handbook on common monitoring and evaluation framework. Guidance document Rural development 2007-2013. . Unión Europea, Bruselas,, Bélgica. <http://enrd.ec.europa.eu/enrd-static/fms/pdf/65C36B0E-D019-7B3B-58D3-E443A880A11C.pdf> Consultado 27 Feb 2017

Forman, R. T. T. & M. Godron. 1996. *Landscape Ecology*. Wiley & Sons, New York, N.Y., USA.

Gardner, T. A., A. Hase, S. Brownlie, J. M. Ekstrom, J. D. Pilgrim, C. E. Savy, R. T. Stephens, J. Treweek, G. T. Ussher, & G. Ward. 2013. Biodiversity offsets and the challenge of achieving no net loss. *Conservation biology* 27:1254-1264. DOI:10.1111/cobi.12118

Hellawell, J. M. 1991. Development of a rationale for monitoring. Págs. 1-14 en B. Goldsmith, editor. *Monitoring for conservation and ecology*. Springer Science, Dordrecht, Germany.

International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2016. Forest landscape restoration. <https://www.iucn.org/theme/forests/our-work/forest-landscape-restoration>. Consultado 31 Jul 2016

Jiménez, J. A. & E. González, editors. 2001. La cuenca del Rio Tempisque: Perspectivas para un manejo integrado. Organization for Tropical Studies, San Jose, Costa Rica. http://sites.wetlands.org/reports/ris/6CR001_ManPlansp.pdf#page=36 Consultado 29 Dec 2014

Keenleyside, K. A., N. Dudley, S. Cairns, C. M. Hall, & S. Stolton. 2012. Ecological restoration for protected areas: Principles, guidelines and best practices. IUCN, Gland, Switzerland. <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/PAG-018.pdf> Consultado 22 oct 2013

Kellner, K., C. Risoli, & M. Metz. 2011. Terminal Evaluation of the UNEP/FAO/GEF Project "Land Degradation Assessment in Drylands (LADA)". United Nations Environmental Programme, New York, NY, USA. www.fao.org/nr/lada/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=782&lang=es Consultado 28 Feb 2017

Meli, P., K. D. Holl, J. M. Rey Benayas, H. P. Jones, P. C. Jones, D. Montoya, & D. Moreno Mateos. 2017. A global review of past land use, climate, and active vs. passive restoration effects on forest recovery. *PLoS ONE* 12:e0171368. DOI:10.1371/journal.pone.0171368

Millenium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Millenium Assessment Reports, Island Press, Washington, D.C., USA. <http://maweb.org/en/Synthesis.aspx>

Moreno-Mateos, D., M. E. Power, F. A. Comin, & R. Yockteng. 2012. Structural and functional loss in restored wetland ecosystems. *PLoS Biology* 10:e1001247. DOI:10.1371/journal.pbio.1001247

Moreno-Mateos, D., E. B. Barbier, P. C. Jones, H. P. Jones, J. Aronson, J. A. López-López, M. L. McCrackin, P. Meli, D. Montoya, & J. M. R. Benayas. 2017. Anthropogenic ecosystem disturbance and the recovery debt. *Nature Communications* 8:14163. DOI:10.1038/ncomms14163

Murcia, C., R. Muñoz-Carpena, & M. Sasa Marín. 2012. Modelaje integrado de cambio climático y socioeconómico en el manejo sostenible del recurso hídrico en la cuenca Arenal-Tempisque: Una propuesta multidisciplinaria. *Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci)*. 43:47-62. DOI:10.15359/rca.43-1.5

Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). 2016. Criterios e indicadores para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques tropicales. OIMT, Yokohama, Japón. http://www.itto.int/es/policypapers_guidelines/ Consultado 20 Feb 2017

PACTO pela Restauração da Mata Atlântica. 2013. Protocolo de monitoramento para programas e projetos de restauração florestal. http://www.pactomataatlantica.org.br/pdf/_protocolo_projetos_restauracao.pdf Consultado 24 Nov 2014

Parkyn, S., K. Collier, J. Clapcott, B. David, R. Davies-Colley, F. Matheson, J. Quinn, W. Shaw, & R. Storey. 2010. Indicators for monitoring the ecological success of stream restoration. National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd., Hamilton, New Zealand. <https://www.niwa.co.nz/sites/niwa.co.nz/files/import/attachments/Restoration-Indicators-4-WEB.pdf> Consultado 27 Feb 2017

Society for Ecological Restoration International (SER). 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Ecological Restoration, Society for Ecological Restoration International, Tucson, AZ. USA.

Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC). 2000. External Evaluation: Are we doing the right things? Are we doing things right? . Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), Berna, Suiza https://www.eda.admin.ch/content/dam/deza/en/documents/publikationen/Diverses/23673-externe-evaluation_EN.pdf Consultado 27 Feb 2017

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2012. Zero Net Land Degradation, a Sustainable Development Goal for Rio20. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Rio+20/UNCCD_PolicyBrief_ZeroNetLandDegradation.pdf Consultado 15 Nov 2014

Wiek, A. & K. L. Larson. 2012. Water, people, and sustainability—a systems framework for analyzing and assessing water governance regimes. *Water resources management* 26:3153-3171. DOI:10.1007/s11269-012-0065-6

Apéndice

Listado de participantes del curso, sus afiliaciones institucionales y país de proveniencia.

Nombre	Institución	País
Joaquin Coimbra Arias	Ministerio de Medio Ambiente y Agua	Bolivia
Angelo Sartori	CONAF	Chile
Emilio Rojas	FIA	Chile
Gabriela Soto	CONAF	Chile
Jaeel Moraga	CONAF	Chile
Laura Martinez	CONAF	Chile
Oswaldo Quintanilla	CONAF	Chile
Denisse Nuñez	CONAF	Chile
Guillermo Vergara	CONAF	Chile
Juan Cisternas Mandujano	CONAF	Chile
Liliana Yañez	CONAF	Chile
Miguel Leiva	CONAF	Chile
Rodrigo Hernández	CONAF	Chile
Rodrigo Rojas	CONAF	Chile
Rosa Vasquez	CONAF	Chile
Carolina Rivera Builes	Jardín Botánico de Medellín	Colombia
Monica Stella Monsalve Camacho	Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS)	Colombia
Yennifer Gómez Ramírez	MasBosques	Colombia
Jorge Mario Hernandez Lopez	Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas	Costa Rica
José Manuel Fallas Soto	Universidad Fundepos	Costa Rica
Ruperto Quesada Monge	Instituto tecnológico de Costa Rica, Escuela de ingeniería Forestal	Costa Rica
Gustavo Mosquera	Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito	Ecuador
Dora María Flores Villatoro	Juzgado Ambiental de San Salvador	El Salvador
Elmer Antonio Alvarez Castillo	Instituto Nacional de Bosques, INAB	Guatemala
Olivia Rodríguez Martínez	Grupo Sierra Madre	Guatemala
Leónidas Suel Caller	SERFOR-MINAGRI	Perú
Beatriz Dapozzo	SERFOR-MINAGRI	Perú
Sandro Santana Polanco	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	República Dominicana







Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales

Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA)
Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF)
Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Ministerio de Agricultura de Chile

www.enccrv-chile.cl
www.conaf.cl

Paseo Bulnes 377, Oficina 207
Santiago de Chile

